

5087
5088

Reparatur anleitung

YAMAHA

DT 80 LC
DT 80 LC/2



VERLAG BUCHHEIT
InH. Paul Pietsch

ZUG

Querschnitt
durch die Motor-Technik

1 Allgemeines	1	4 Rahmen, Lenkung und Radführung	93
1.1 Einführung	1	4.1 Allgemeine Beschreibung	93
1.2 Vorstellung der Yamaha-Modelle DT 80 LC und DT 90 LC2	1	4.2 Rahmen	95
1.3 Technische Daten	3	4.3 Lenkstockgabelung	95
1.4 Ersatzteilbestellungen	12	4.4 Teleskopgabel	98
1.5 Wartungs-, Pflege- und Einstellarbeiten	13	4.5 Hinterrad-Schwinge	102
1.6 Arbeitsbedingungen und Werkzeuge für Reparaturen an Triebwerk, Fahrwerk und elektrischer Anlage	42	4.6 Sonstige Rahmen-Anbauteile	105
2 Antriebsaggregat (Motor, Kupplung, Wechselgetriebe)	51	5 Räder, Reifen, Bremsen	107
2.1 Einführende Beschreibung	51	5.1 Allgemeine Beschreibung	107
2.2 Arbeitsverfahren und Steuerdiagramm	51	5.2 Das Einspeichen von Laufrädern	108
2.3 Mögliche Arbeiten bei eingebautem Motor	53	5.3 Aus- und Einbau der Laufräder	113
2.4 Arbeiten, die nur am ausgebauten und zerlegten Motor möglich sind	53	5.4 Montagearbeiten an den Radlagern	115
2.5 Aus- und Einbau des Motors	53	5.5 Montage- und Einstellarbeiten an den Bremsen	117
2.6 Montagearbeiten am Motor	60	5.6 Reifenwechsel	121
2.7 Überprüfung und Überholung der Bauteile	66	5.7 Auswuchten	126
2.8 Zusammenbau des Motors	83	6 Das elektrische Bordnetz	127
3 Kraftstoffversorgung des Motors	85	6.1 Allgemeine Beschreibung	128
3.1 Kraftstofftank und Kraftstoffhahn	85	6.2 Generator und Batterie	129
3.2 Arbeiten am Vergaser	95	6.3 Die Verkabelung	133
3.3 Membranventil	92	6.4 Elektrische Schalter	134
3.4 Das YEBIS-System (Yamaha Energy Injection System)	93	6.5 Zündanlage	136
		6.6 Stromkreis für das Scheinwerferlicht und sonstige Wechselstromverbraucher	142
		6.7 Stromkreis für die Gleichstromverbraucher	142
		7 Umrüstung: Vom Leichtkraftrad zum Motorrad	149
		7.1 Begründung	149
		7.2 Ausführung	149

ISBN 3-7166-1712-0

Copyright © by
Verlag Buchell - Inhaber Paul Pietsch
CH-6304 Zug/Schweiz

Sämtliche Rechte der Verbreitung, einschließlich der Wiedergabe durch Film, Funk, Fernsehen, Fotomechanik und andere Reproduktionsmittel, sind verboten.

Die in diesem Buch enthaltenen Ratschläge werden nach bestem Wissen und Gewissen erteilt, jedoch unter Ausschluss jeglicher Haftung.

Satz und Druck:
Vahlinger Satz + Druck GmbH - Vahingen/Enz

Verlag Buchell
Inhaber Paul Pietsch
Baarerstraße 43 - CH-6304 Zug - Postfach 4161
Telefon (042) 41 77 55

088730

Alineauslieferung für die Bundesrepublik Deutschland:
Motorbuch-Verlag - D-7 Stuttgart 1
Böblinger Straße 18 - Postfach 1370

Alineauslieferung für Österreich:
Verlagsauslieferung Godal - A-1150 Wien XV
Marshallstraße 169

Alineauslieferung für Dänemark:
Harck & Gjellerup - DK-1171 Kopenhagen
Fjølstraede 31-33

YAMAHA

DT 80 LC

DT 80 LC/2

1 Allgemeines

1.1 Einführung

Leute, die beruflich mit der Reparatur und Wartung von Kraftfahrzeugen zu tun haben, brauchen drei bis vier Jahre für ihre Berufsausbildung. Neben den rein handwerklichen Fertigkeiten erwerben sie dabei ein solides theoretisches Grundwissen. Dieses versetzt sie in die Lage, verantwortlich zu handeln. Immerhin ist zu bedenken, dass Montagefehler ursächlich für die Gefährdung von Gesundheit und Leben des Fahrers und der anderen Verkehrsteilnehmer sein können. Diese Reparaturanleitung wurde für den interessierten Laien geschrieben. Sie enthält deshalb neben der Beschreibung der für eine Reparatur notwendigen Bauteile und Arbeitstechniken auch Erklärungen über die dem Fachmann geläufigen theoretischen Zusammenhänge.

Ein Motorrad als Mittel zur sinnvollen Freizeitgestaltung bietet seinem Halter nicht nur die Möglichkeit, in engem Kontakt zur Umwelt zu reisen, sondern darüber hinaus einen Blick in die Welt der Technik zu werfen. Der Ehrgeiz, sein Fahrzeug nicht nur fahren zu können, sondern es auch technisch zu beherrschen, ist besonders unter Motorradfahrern weit verbreitet. Dieses Buch soll ihnen helfen, mit den richtigen Mitteln auf dem richtigen Wege das gesetzte Ziel zu erreichen.

Der Verfasser dieser Reparaturanleitung kann mittlerweile auf eine mehr als dreissigjährige Praxis im Umgang mit Motorrädern zurückblicken. So wurde der vorliegende Text mit Umsicht und Sorgfalt geschrieben, um dem Leser fachlich richtige und brauchbare Informationen zu geben.

Die zum Zweck der fotografischen Information zerlegte Maschine war nicht neu. So wurde erreicht, dass der in den Fotos zu erkennende Zustand der Bauteile den Bedingungen entspricht, die der Leser bei Arbeiten an seiner eigenen Maschine antrifft.

1.2 Vorstellung der YAMAHA-Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2

Die japanische Firma YAMAHA wurde im Jahre 1887 gegründet. Sie befasste sich damals hauptsächlich mit der Herstellung von Musikinstrumenten, was sie auch heute noch tut. Das YAMAHA-Markenzeichen, bestehend aus drei gekreuzten Stimmgabeln, gibt Kunde vom ursprünglichen Ziel der Firmengründung. Erst 1954 nahm man bei YAMAHA auch die Herstellung von Motorrädern in das Fabrikationsprogramm auf und gründete 1955 die

YAMAHA MOTOR COMPAN sind eigenständiges Unternehmen.

Sporterfolge und geschmackvolles Styling nach italienischem Vorbild verhalfen dem ursprünglich kleinen Werk zu enormer Aufschwung. Heute zählt Yamaha zu den führenden Motorradherstellern der Welt. Zur Zeit (1985) werden in der Bundesrepublik Deutschland 40 unterschiedliche Yamaha-Modelle zum Kauf angeboten. Diese sind sowohl mit Zweitakt- als auch mit Viertaktmotoren ausgerüstet.

Die gesetzliche Änderung der Führerscheinklassen in der Bundesrepublik Deutschland führte zur Entwicklung einer neuen Fahrzeugkategorie, dem Leichtkraftrad. Fahrzeuge dieser Gruppe müssen drei Bedingungen erfüllen:

- Ihr Motor-Hubraum muss grösser als 50 cm³, jedoch kleiner als 80 cm³ sein,
- ihre bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit darf 80 km/h nicht überschreiten,
- ihre bauartbedingte Kurbelwellendrehzahl bei Abgabe der Nennleistung darf 6000/min. nicht überschreiten.

Leichtkrafträder dürfen von Fahrern gefahren werden, die den Führerschein der neuen Klasse Ib erworben haben. Das hierfür vorgeschriebene Mindestalter in Deutschland ist 16 Jahre. Wer vor dem 1. April 1980 den Führerschein Klasse IV erworben hat, darf ohne Ablegung einer neuen Prüfung mit der-Achtziger fahren. Das Gleiche gilt für Inhaber der Führerscheine der Klassen II und III, denn in diesen Klassen war die Fahrerlaubnis für Fahrzeuge der Führerscheinklasse IV enthalten. Siehe hierzu auch Kapitel 7.1.

Die japanische Motorradindustrie stellte sich schnell auf diese neue Hubraumkategorie ein: Sie baute sowohl luft- als auch wassergekühlte Zweitaktmotoren in gut konzipierte Fahrwerke ein. Allein von YAMAHA sind insgesamt acht Varianten lieferbar:

- RD 80 LC/S Auslaufmodell in Strassenausführung mit wassergekühltem Motor
- RD 80 LC/2 Strassenausführung mit wassergekühltem Motor
- RD 80 MX Strassenausführung mit luftgekühltem Motor
- FS 80 SE Fahrzeu im «Chopper»-Styling mit luftgekühltem Motor
- DT 80 MX-S Enduroausführung mit luftgekühltem Motor
- DT 80 LC Enduroausführung mit wassergekühltem Motor, ab 1985 als Auslaufmodell angeboten
- DT 80 LC/2 Enduroausführung mit wassergekühltem Motor, Auslieferung ab 1985
- PW 80 Mini-Bike mit luftgekühltem Motor in Moto-Cross-Ausführung

Das YAMAHA-Modell DT 80 LC/2 weist gegenüber dem Vorgänger DT 80 LC folgende Verbesserungen auf:

- Die Motorleistung wurde von 7 kW bei einer Drehzahl von 5900/min. auf 7,4 kW bei 6000/min. angehoben.
- Der Verlauf der Drehmomentkurve im nutzbaren Drehzahlband wurde optimiert.
- Die Kurbelwelle wurde überarbeitet, um die Vibrationen zu reduzieren.
- Eine Silberbeschichtung des Pleuellager-Käfigs verlängert die Standzeit des Pleuellagers.
- Der Vergaserdurchlass wurde von 18 mm auf 20 mm $\varnothing$ vergrößert.



Bild 1
YAMAHA DT 80 LC
Auslieferung 1983 und 1984, 1985 als Auslaufmodell erhältlich



Bild 2
YAMAHA DT 80 LC/2, Auslieferung ab 1985

- Der Luftfilter/Ansauggeräuschkämpfer wurde von 2,2 Liter Rauminhalt auf 2,7 Liter vergrößert.
- Durch den Einbau stärkerer Federn kann die Kuppelung 5% mehr Drehmoment rutschfrei übertragen.
- Die Auspuffanlage erfuhr eine Änderung im Hinblick auf höhere Stabilität.
- Die Hinterradfederung wurde neu konzipiert: Die «Cantilever-Federung» des Modells DT 80 LC wurde durch eine progressiv arbeitende «Monocross-Federung» ersetzt. Dabei erfuhr der Federweg eine Steigerung um 10 mm auf 210 mm.
- Die neue Hinterradschwinggabel ist an den Lagerstellen mit Schmiernippeln versehen.
- Die neue Teleskopgabel hat 36 mm Standrohrdurchmesser und 240 mm Federweg. Das sind 10 mm mehr als beim Vorgängermodell. Der Rohrdurchmesser betrug früher 35 mm.
- Der Lenkkopf des Rahmens trägt statt eines Kugellagers ein Schrägrollenlager.
- Die Bereifung erhielt andere Dimensionen: Vorn 2,75–21 und hinten 4,10–18. (Früher 2,50–21 und 3,25–18).
- Das neue Modell ist mit einer Vorderrad-Scheibenbremse ausgerüstet. Diese ist zum Schutz gegen Schmutz und Wasser mit einem Kunststoff-Schutzschild versehen. Das Modell DT 80 LC ist am Vorderrad mit einer Trommelbremse ausgerüstet.
- Das neue Modell hat einen Kraftstofftank mit 10 Liter Fassungsvermögen (1 Liter mehr als vorher).

1.3 Technische Daten

1.3.1 Motor

Hersteller und Typ

Arbeitsverfahren

Kühlverfahren

Anzahl der Zylinder

Zylinderbohrung

Kolbenhub

Hohlraum

Verdichtungsverhältnis

Motorleistung

Motorschmierung

Getriebeschmierung

Vergaser

Hersteller und Typenbezeichnung

Bauart

Kaltstarteinrichtung

Hauptdüse

Hauptluftdüse

Düsennadel

Nadelposition

Nadeldüse

Gasschieber-Ausschnitt

Leerlaufdüse

Leerlaufnitschraube

Düse für Kaltstart

Lichter Durchmesser Schwimmernadelventil

Schwimmer-Höhenkontrollmass

Leerlaufdrehzahl des Motors

Kraftstofftank

Fassungsvermögen

Kraftstoffqualität

Membranventil zur Einlasssteuerung

maximale Durchbiegung im Ruhestand

Membrananschlag, Distanz

Frischölschmierung

Ölpumpe

Farbkennzeichnung

Mindestfördermenge

Höchstfördermenge

Ölvorrat in Öltank

Ölsorte

Toleranzen und Einbauspiele

Kolbendurchmesser

1. Übergrösse

2. Übergrösse

Kolbeneinbauspil

Modell DT 80 LC

YAMAHA

Typ 37 A für Deutschland

Typ 37 E für Frankreich

Zweitakt-Ottomotor

Flüssigkeitskühlung

1

49 mm

42 mm

79 cm³

7,1:1

7 kW (9,5 PS) bei

n = 5900/min.

Frischöl-Pumpenschmierung

System YAMAHA-AUTOLUBE

0,75 Liter Motorenöl

SAE 10 W 30

MIKUNI VM 18 SS

Schiebervergaser

Startvergaser

110

2,5 mm ∅

4/1

4. Raste von oben

E-O

2 mm

25

1,75 Umdrehungen offen

40 (nicht austauschbar)

1,5 mm

18 bis 20 mm laut Anleitung

1250 - 1350/min.

9 Liter

Normalbenzin

0,15 mm dick

0,5 mm

7 mm

System Autolube

braun (Farbklecks

am Pumpengehäuse)

0,01 cm³ pro 200 Hübe

1,63 cm³ pro 200 Hübe

mit elektronisch gesteuerter

Warnlampe

Spezialöl für Zweitaktmotoren

(nicht selbstmischend)

49,00 mm abzüglich Einbauspil

49,25 mm abzüglich Einbauspil

49,50 mm abzüglich Einbauspil

0,04 bis 0,045 mm

Modell DT 80 LC:2

YAMAHA

Typ 53 V für Deutschland

Typ 53 W für Frankreich

Zweitakt-Ottomotor

Flüssigkeitskühlung

1

49 mm

42 mm

79 cm³

6,6:1

7,4 kW (10 PS) bei

n = 6000/min.

Frischöl-Pumpenschmierung

System YAMAHA-AUTOLUBE

0,75 Liter Motorenöl

SAE 10 W 30

MIKUNI VM 20 SS

Schiebervergaser

Startvergaser

110

2,5 mm ∅

4 M 2

4. Raste von oben

0 - 2

2 mm

17,5

1,75 Umdrehungen offen

40 (austauschbar)

2,0 mm

Kraftstoffstand 0,5 ± 1 mm

unter dem Vergasergehäuse

1300 - 1400/min.

10 Liter

Normalbenzin

0,15 mm dick

0,3 mm

7 mm

System Autolube

braun (Farbklecks

am Pumpengehäuse)

0,2 bis 0,3 cm³ pro 200 Hübe

2,6 bis 3,3 cm³ pro 200 Hübe

mit elektronisch gesteuerter

Warnlampe

Spezialöl für Zweitaktmotoren

(nicht selbstmischend)

49,00 mm abzüglich Einbauspil

49,25 mm abzüglich Einbauspil

49,50 mm abzüglich Einbauspil

0,04 bis 0,045 mm

Zylinderdurchmesser	49,00 mm	49,00 mm
1. Übergrösse	49,25 mm	49,25 mm
2. Übergrösse	49,50 mm	49,50 mm
Konizität	max. 0,05 mm	max. 0,05 mm
Unrundheit	max. 0,1 mm	max. 0,1 mm
Kolbenring-Stossspiel	0,15 bis 0,35 mm	0,15 bis 0,35 mm
Kolbenring-Höhenspiel	0,03 bis 0,05 mm	0,03 bis 0,05 mm

Kühlsystem

Bauart	Flüssigkeitskühlung, thermostatgesteuerte Pumpenumlaufkühlung mit Ausgleichbehälter	Flüssigkeitskühlung, thermostatgesteuerte Pumpenumlaufkühlung mit Ausgleichbehälter
Thermostat öffnet bei	65°C (Beginn der Öffnung) 80°C (voll geöffnet, 3,5 mm)	65°C (Beginn der Öffnung) 80°C (voll geöffnet, 3,5 mm)
Kühler-Druckverschluss öffnet bei	0,75 bis 1,05 bar Überdruck	0,75 bis 1,05 bar Überdruck
Temperaturanzeige	elektrisches Fernthermometer	elektrisches Fernthermometer
Skalenwert «C» (kalt)	entspricht 40°C	entspricht 40°C
Skalenwert «H» (heiss)	entspricht 115°C	entspricht 115°C
Daten zur Kontrolle des elektrischen Fernthermometers		
Kühlflüssigkeit	Siehe Bild 284, Tabelle 1 0,75 Liter, davon 50% Frostschutzmittel	Siehe Bild 284, Tabelle 2 0,88 Liter, davon 50% Frostschutzmittel
Abmessungen des Wasserkühlers	160×160×32 mm	123×240×32 mm

1.3.2 Kraftübertragung

	Modell DT 80 LC	Modell DT 80 LC 2
Primärübersetzung	68/19 = 3,579	68/19 = 3,579
Sekundärübersetzung	48/15 = 3,200 (Deutschland) 50/12 = 4,167 (Frankreich)	51/15 = 3,400 (Deutschland) 50/12 = 4,167 (Frankreich)
Sekundärkette	½×½", 120 Rollen	½×½", 126 Rollen
freie Beweglichkeit am unteren Trumm	45 bis 55 mm	20 bis 30 mm
Übersetzungen des Wechselgetriebes		
1. Gang	39/12 = 3,250	39/12 = 3,250
2. Gang	34/16 = 2,125	34/16 = 2,125
3. Gang	31/20 = 1,550	31/20 = 1,550
4. Gang	27/22 = 1,227	27/22 = 1,227
5. Gang	26/25 = 1,040	26/25 = 1,040
6. Gang	24/26 = 0,923	24/26 = 0,923
Getriebebauart	klauengeschaltetes Sechsganggetriebe	klauengeschaltetes Sechsganggetriebe
Kupplung		
Bauart	Lamellenkupplung im Ölbad	Lamellenkupplung im Ölbad
Aussenlamellen	4 Stück, 3,5 mm dick Verschleissgrenze 3,2 mm	4 Stück, 3,0 mm dick Verschleissgrenze 2,9 mm
Innenlamellen	3 Stück, 1,6 mm dick Verzug maximal 0,05 mm	3 Stück, 1,2 mm dick Verzug maximal 0,05 mm
Kupplungsfedern	4 Stück, 34,5 mm lang Ermüdungsgrenze 32,5 mm	4 Stück, 35 mm lang Ermüdungsgrenze 34,2 mm

1.3.3 Fahrwerk

	Modell DT 80 LC	Modell DT 80 LC/2
Gesamtlänge	2130 mm	2170 mm (D) 2140 mm (F)
Gesamtbreite	820 mm	820 mm
Gesamthöhe	1195 mm	1170 mm
Sitzhöhe	840 mm	845 mm
Radstand	1345 mm	1360 mm
Bodenfreiheit (belastet)	265 mm	265 mm
Leermasse des Fahrzeugs	108 kg	110 kg
zulässige Gesamtmasse	310 kg	320 kg

Rahmenbauart	geschlossener Doppel-schleifen-Stahlrohrrahmen	geschlossener Doppel-schleifen-Stahlrohrrahmen
Lenkkopfwinkel	62°	62°
Nachlauf	108 mm	112 mm
Bereifung	mit Schlauch	mit Schlauch
Abmessungen vorn	2,50 – 21 4 PR	2,75 – 21 4 PR
Abmessungen hinten	3,25 – 18 6 PR	4,10 – 18 4 PR
Laufräder	Drahtspeichenräder	Drahtspeichenräder
Stahlfelge vorn	1,60 × 21	1,60 × 21
Stahlfelge hinten	1,85 × 18	1,85 × 18
Reifenluftdruck	am kalten Reifen gemessen	am kalten Reifen gemessen
ohne Beifahrer am Vorderrad	1,25 bar	1,3 bis 1,5 bar
ohne Beifahrer am Hinterrad	1,25 bar	1,5 bis 1,8 bar
mit Beifahrer am Vorderrad	1,25 bar	1,5 bar
mit Beifahrer am Hinterrad	2,25 bar	1,8 bar
bei Fahrten im Gelände ohne Beifahrer	1,00 bar für beide Räder	1,00 bar für beide Räder
Bremsanlage		
Vorderradbremse	Trommelbremse 130 mm Ø	Scheibenbremse 190 mm Ø
Hinterradbremse	Trommelbremse 130 mm Ø	Trommelbremse 130 mm Ø
Bauart der Trommelbremsen	Simplex	Simplex
Stärke des Bremsbelages	neu 4 mm, verbraucht 2 mm	neu 4 mm, verbraucht 2 mm
Lenkkopflagerung		
oben Axiallager	22 Kugeln 3/4" (4,76 mm)	Kugellager 3/4" (4,76 mm)
unten Axiallager	19 Kugeln 1/2" (6,35 mm)	Schräggroßnagel HI-CAP 32006 JR RS
Federung		
Vorderrad	Teleskopgabel	Teleskopgabel
Federweg	230 mm, progressiv	240 mm, progressiv
Federkonstante 0 bis 60 mm	20 daN/cm (20 kp/cm)	20 daN/cm (0 bis 63 mm)
Federkonstante 60 bis 230 mm	30 daN/cm (30 kp/cm)	30 daN/cm (63 bis 240 mm)
Dämpferöl (Motorenöl SAE 10 W 30)	304 cm³ pro Gabelholm	366 cm³ pro Gabelholm
ungespannte Länge der Hauptfeder	591,5 mm	576,5 mm
ungespannte Länge der kurzen Feder	51 mm	53,7 mm
Standrohrdurchmesser und Wandstärke Hinterrad	35 mm/3,5 mm	36 mm/3,0 mm
Federweg	Schwinggabel mit Zentral-federbein System «Cantilever»	Schwinggabel mit Zentral-federbein System «Monocross»
maximaler Hub des Federbeins	200 mm	210 mm
ungespannte Federlänge	94 mm	74 mm
Federkonstante	290 mm	238 mm
Gasdruckstossdämpfer	5,2 daN/mm (52 kp/cm)	5,4 daN/mm (54 kp/cm)
Schwinggabellagerung	14 bar	15 bar
Axiales Spiel der Lagerung maximal	Gleitlager	Gleitlager
Radiales Spiel der Lagerung (Beweglichkeit am Ende der Schwinggabelarme) maximal	1 mm	1 mm

1.3.4 Elektrische Anlage

Generator	Modell DT 80 LC -	Modell DT 80 LC/2
Zündsystem		
Zündzeitpunkt	Schwung-Licht-Magnet-Zünd-Generator, Nennspannung 12 V	Schwung-Licht-Magnet-Zünd-Generator, Nennspannung 12 V
Zündverstellung	kontaktil gesteuerte Hochspannungs-Kondensator-Zündung (CDI)	kontaktil gesteuerte Hochspannungs-Kondensator-Zündung (CDI)
Hersteller des Generators	18° vor OT bei n = 6000/min.	15° vor OT bei n = 5000/min.
Hersteller des CDI-Schaltgeräts	elektronisch gesteuert	elektronisch gesteuert
Widerstand der Kondensator-Ladespule	YAMAHA, Typ F 37 A	YAMAHA, Typ F 53 V
	YAMAHA, Typ 37 A	YAMAHA, Typ 37 F-MO
	184 Ohm ± 10% bei 20° C	184 Ohm ± 10% bei 20° C
	zwischen schwarz/rot und schwarz gemessen	zwischen schwarz/rot und schwarz gemessen

Widerstand der Impulsgeberpule	20 Ohm $\pm$ 10% bei 20° C zwischen weiss/rot und schwarz gemessen MITSUBISHI, Typ F6T411	20 Ohm $\pm$ 10% bei 20° C zwischen weiss/rot und schwarz gemessen YAMAHA 53 V
Zündspule	1 Ohm $\pm$ 15% (20° C)	1,6 Ohm $\pm$ 10% (20° C)
Widerstand der Primärwicklung	5900 Ohm $\pm$ 15% bei 20° C	6600 Ohm $\pm$ 20% (20° C)
Widerstand der Sekundärwicklung	15 000 bis 17 000 Volt	15 000 bis 17 000 Volt
Zündspannung	7 mm	6 mm
Prüffunkenstrecke	5000 Ohm	5000 Ohm
Kerzenstecker-Entstörwiderstand	NGK BR 8 ES	NGK BR 9 ES
Zündkerze	0,7 – 0,8 mm	0,7 – 0,8 mm
Elektrodenabstand	0,87 Ohm $\pm$ 10% bei 20° C	0,64 Ohm
Widerstand der Lichtspule	zwischen gelb/rot und schwarz	zwischen gelb/rot und schwarz
Widerstand der Batterie-Ladespule	1,3 Ohm $\pm$ 10% bei 20° C	0,92 Ohm
	zwischen weiss und schwarz	zwischen weiss und schwarz
Spannungsregler	STANLEY, Typ SU 232 Y	STANLEY, Typ SU 232 Y
Regelspannung	13 – 16 V	13 – 16 V
Gleichrichter	STANLEY, Typ SU 232 Y	STANLEY, Typ SU 232 Y
belastbar bis	250 V/4 A	250 V/4 A
Batterie, Nennspannung und Kapazität	12 V/3 Ah	12 V/3 Ah
Einbaumasse (Länge x Breite x Höhe)	95 x 55 x 110 mm	95 x 55 x 110 mm
Sicherung	10 A	10 A
Signalhorn, Ausführung für Deutschland	NIKKO, 12 V/18 W	NIKKO, 12 V/18 W
Signalhorn, Ausführung für Frankreich	NIKKO, 12 V/30 W	NIKKO, 12 V/30 W
Lampe für Scheinwerfer	12 V/35/35 W	12 V/35/35 W
Lampe für Schluss/Bremsleuchte	12 V/5/21 W	12 V/5/21 W
Lampe für Blinkanlage	12 V/21 W (4 Stück)	12 V/10 W (4 Stück)
Lampe für Positionslicht	12 V/4 W	12 V/4 W
Lampe für Instrumente und Kontrolle	12 V/3,4 W (6 Stück)	12 V/3,4 W (6 Stück)

1.3.5 Kennlinien und Formeln

1.3.5.1 Verlauf des Drehmoments am Kurbelwellenzapfen in Abhängigkeit von der Kurbelwelledrehzahl

Siehe dazu Bild 3:

Von Drehmoment spricht man, wenn eine Kraft (F) auf einen Hebelarm (l) wirkt, also

Drehmoment (M) = Kraft (F) $\times$ Hebelarm (l)

$$M = F \cdot l$$

M in Newtonmeter (Nm)

F in Newton (N)

l in Meter (m)

Beim Verbrennungsmotor wirkt die Kolbenkraft während des Arbeitstakts über den Pleuel auf den Hubzapfen der Kurbelwelle. Der Abstand vom Drehpunkt der Kurbelwelle bis zum Mittelpunkt des Hubzapfens entspricht der Länge des Hebelarms.

Die Kolbenkraft (F) entsteht aus dem mittleren Kolben-
druck (p_m), der auf die Kolbenfläche (A) wirkt.

$$F = 10 \cdot p_m \cdot A$$

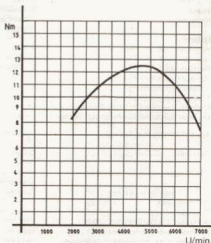


Bild 3
Diagramm Drehmomentverlauf

p_m in bar, 1 bar = 10 N/cm²

A in cm²

F in N (10 N ≈ 1 kp)

Das von der Kurbelwelle abgegebene Drehmoment wird auf einem Motorprüfstand der Bauart «Wasserwirbelbremse» gemessen. Bei gleichzeitiger Beobachtung der Kurbelwelldrehzahl lässt sich die Motorleistung (P) nach der Formel berechnen:

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

P in Kilowatt (kW)

M in Newtonmeter (Nm)

n in 1/min oder min⁻¹ (lies «pro Minute»)

1.3.5.2 Motorleistung in Abhängigkeit von der Kurbelwelldrehzahl

Siehe dazu Bild 4:

Leistung (P) ist Arbeit (W) pro Zeiteinheit (t).

$$P = \frac{W}{t}$$

Mechanische Arbeit (W) setzt sich zusammen aus Kraft (F) mal Weg (s)

$$W = F \cdot s$$

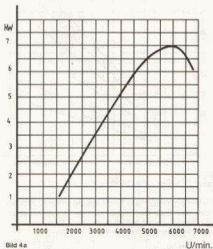


Bild 4a
Motorleistungskurve

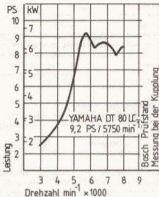


Bild 4b

Pflicht: Leistungskurve tricket den Gesetzgeber aus

Die Zeitschrift «DAS MOTORRAD» brachte in ihrem Heft 7/83 die im Rahmen eines Tests aufgenommene Leistungskurve. Dazu der Motorrad-Kommentar im Vorfeld: «Die YAMAHA-Ingenieure haben den deutschen Gesetzgebern mit dieser Leistungscharakteristik eine lange Nase gezeigt. Denn vorschriftsmäßig gibt das Aggregat seine Spitzenleistung unter 6000 Touren ab, nämlich bei 5750 Umdrehungen pro Minute, doch jenseits dieser Schwelle erhebt sich die Leistungskurve nochmals zu zwei Kraftspitzen, deren Scheitelpunkte nur kurz unter der Spitzenleistung liegen. Der Fahrer der DT 80 LC freut sich über diese Eigenschaft. Denn der Motor macht nicht den abgewürgten Eindruck wie die Drosseltriebwerke einiger Konkurrenten. Die Maschine reagiert spontan auf Gas. Anteil daran mag das YAMAHA Energy Induction-System (YEIS) haben, das bei niedrigen Drehzahlen die Gasschwingungen im Ansaugtrakt unterstützen soll.»

Somit errechnet sich die mechanische Leistung nach der Formel

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

F in Newton (N)

s in Meter (m)

t in Sekunden (s)

Die Masseinheit für die Leistung (P) ist danach Nm/s (Newtonmeter pro Sekunde). Weil das so umständlich auszusprechen ist, nennt man 1 Nm/s 1 W (Watt). 1000 Watt = 1 Kilowatt (kW).

Bei Verbrennungsmotoren berechnet man die Motorleistung nach der Formel

$$P_{\text{Zweitakt}} = \frac{\left| \begin{array}{c} \text{KRAFT} \\ d^3 \cdot 0,785 \cdot p_m \cdot s \cdot n \cdot z \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{c} \text{WEG} \\ 600000 \end{array} \right|}{\left| \begin{array}{c} \text{ZEIT} \end{array} \right|}$$

Motorleistung (P)	in kW
Zylinderbohrung (d)	in cm
Kolbenhub (s)	in cm
mittlerer Kolbendruck (p_m)	in bar (10 N/cm ²) oder daN/cm ² (sprich ~Dekanewton pro cm ² -)
Drehzahl (n)	in 1/min oder min ⁻¹ (sprich ~pro Minute-)
Anzahl der Zylinder (z)	in Stück

600 000 im Nenner des Bruchs:

Produkt der Umrechnungsfaktoren $60 \cdot 1000 \cdot 10$

1 Sekunde	= $\frac{1}{60}$ Minute
1 Watt	= $\frac{1}{1000}$ Kilowatt
1 N/cm ²	= $\frac{1}{10}$ bar

Zur Leistungsberechnung von Viertaktmotoren steht im Nenner des Bruches die Zahl 1 200 000, weil bei Viertaktmotoren nur bei jeder 2. Kurbelwellenumdrehung ein Arbeitstakt anfällt.

Vereinfacht lässt sich die Formel zur Berechnung der Motorleistung so ausdrücken:

$$P_{\text{Zweitakt}} = \frac{V_H \cdot p_m \cdot n}{600}$$

$$P_{\text{Viertakt}} = \frac{V_H \cdot p_m \cdot n}{1200}$$

Motorleistung (P)	in kW
Gesamthubraum Motor (V_H)	in l (Liter)
mittlerer Kolbendruck (p_m)	in bar
Kurbelwelldrehzahl (n)	in min ⁻¹ (pro Minute)

1.3.5.3 Fahrgeschwindigkeit in den einzelnen Gängen in Abhängigkeit von der Kurbelwelldrehzahl

Siehe dazu die Bilder 5 und 6:

Die Übersetzung (i) benennt die Drehzahl der treibenden Welle (n_1) im Verhältnis zur Drehzahl der getriebenen Welle (n_2).

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{z.B.} = \frac{33,7}{1} = 33,7 : 1 = 33,7$$

Die meisten Motorräder sind mit drei hintereinandergeschalteten Übersetzungen ausgerüstet:

Übersetzung zwischen Kurbelwelle und Getriebe-Antriebswelle, genannt »Primärübersetzung« (i_1)

Übersetzung im jeweils gewählten Gang des Wechselgetriebes, genannt »Getriebeübersetzung« (i_2)

Übersetzung zwischen Getriebeabtriebswelle und Hinterrad, genannt »Sekundärübersetzung« (i_3)

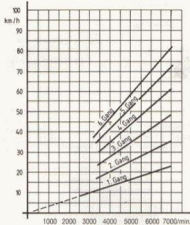


Bild 5
Gangdiagramm für das Modell DT 80 LC

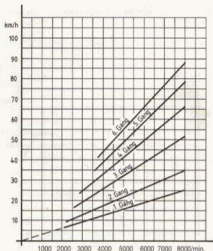


Bild 6
Gangdiagramm für das Modell DT 80 LC/2

Daraus ergibt sich eine Gesamtübersetzung (i_{ges}), deren Höhe man berechnet, indem man die Einzelübersetzungen miteinander multipliziert.

$$i_{\text{ges}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$$

Bei der YAMAHA DT 80 LC ergeben sich in den einzelnen Getriebegängen nachstehend aufgeführte Gesamtübersetzungen. Dabei wird angenommen, dass die Sekundärübersetzung aus dem Zahnradpaar $z_1 = 15$ und $z_2 = 48$ Zähne ($i = 3,200$) besteht.

$$\begin{aligned}i_1 &= 37,221 \\i_2 &= 24,337 \\i_3 &= 17,752 \\i_4 &= 14,053 \\i_5 &= 11,911 \\i_6 &= 10,575\end{aligned}$$

Daraus kann man die Drehzahl des Hinterrads (n_2) bei einer vorgegebenen Kurbelwellendrehzahl (n_1) errechnen:

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

Bei einer Kurbelwellendrehzahl von 6000 min^{-1} ergibt das

$$\begin{aligned}\text{im 1. Gang } \frac{6000}{37,221} &= 161/\text{min.} \\ \text{im 2. Gang } \frac{6000}{24,337} &= 247/\text{min.} \\ \text{im 3. Gang } \frac{6000}{17,752} &= 338/\text{min.} \\ \text{im 4. Gang } \frac{6000}{14,053} &= 427/\text{min.} \\ \text{im 5. Gang } \frac{6000}{11,911} &= 504/\text{min.}\end{aligned}$$

$$\text{im 6. Gang } \frac{6000}{10,575} = 567/\text{min.}$$

Der Abrollumfang eines Reifens 3,25-18 «TRIAL» beträgt laut Reifenhandbuch 2,076 m. Die Umfangsgeschwindigkeit (v) eines Reifens entspricht der Fahrgeschwindigkeit:

$$v = \frac{U \cdot n_2}{16,67} \quad \text{in km/h}$$

Nach dieser Formel errechnen sich die Geschwindigkeiten in den einzelnen Getriebegängen bei einer Kurbelwellendrehzahl (n_1) von 6000 min^{-1} :

$$\begin{aligned}\text{im 1. Gang } \frac{2,076 \cdot 161}{16,67} &= 20 \text{ km/h} \\ \text{im 2. Gang } \frac{2,076 \cdot 247}{16,67} &= 31 \text{ km/h} \\ \text{im 3. Gang } \frac{2,076 \cdot 338}{16,67} &= 42 \text{ km/h} \\ \text{im 4. Gang } \frac{2,076 \cdot 427}{16,67} &= 53 \text{ km/h} \\ \text{im 5. Gang } \frac{2,076 \cdot 504}{16,67} &= 63 \text{ km/h} \\ \text{im 6. Gang } \frac{2,076 \cdot 567}{16,67} &= 71 \text{ km/h}\end{aligned}$$

Beim Modell DT 80 LC/2 (ab 1985) kommt man zu anderen Werten, weil sowohl die Reifenabmessung (4,10-18 mit Abrollumfang 2,069 m) als auch die Sekundärübersetzung (51:15 = 3,400) geändert wurden. Siehe nachstehende Tabelle:

Getriebegang	Gesamtübersetzung	Drehzahl des Hinterrades bei $n_1 = 6000/\text{min.}$	Fahrgeschwindigkeit bei $n_1 = 6000 \text{ min}^{-1}$
1. Gang	39,548	152/min.	19 km/h
2. Gang	28,858	208/min.	26 km/h
3. Gang	18,861	318/min.	39 km/h
4. Gang	14,931	402/min.	50 km/h
5. Gang	12,655	474/min.	59 km/h
6. Gang	11,341	529/min.	66 km/h

Die in den Bildern 5 und 6 dargestellten Gangdiagramme lassen deutlich erkennen, dass man mit dem Modell DT 80 LC mit einer Kurbelwellendrehzahl von $6800/\text{min.}$ fahren muss, wenn im 6. Gang die Fahrgeschwindigkeit 80 km/h betragen soll. Der Motor dreht dabei 900 Umdrehungen über seiner Nenndrehzahl. Beim Modell DT 80 LC/2 ist der Unterschied noch grösser: Für 80 km/h im 6. Gang müssen 7250 Kurbelwellenumdrehungen anliegen, das sind 1250 über der Nenndrehzahl.

Wird die Drehzahl einer treibenden Welle (n_1) ins Lang-

same übersetzt, erfährt das von ihr abgegebene Drehmoment (M_1) eine Wandlung (Steigerung): Das Drehmoment der getriebenen Welle (M_2) ist dem Übersetzungsverhältnis entsprechend höher:

$$M_2 = M_1 \cdot i$$

So erklärt es sich, dass die Antriebskraft im Radumfang in den kleinen Gängen grösser ist als in den grossen Gängen.

1.3.5.4 Fahrleistungsbedarf und Fahrleistungsangebot beim Fahren in der Ebene und auf Steigungen

Siehe dazu Bild 7:

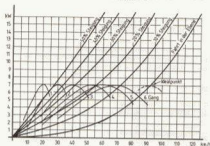


Bild 7
Fahrleistungsbedarf und Fahrleistungsangebot in den Gängen 1 bis 6

$$\text{Geschwindigkeit (v)} = \frac{\text{Weg (s)}}{\text{Zeit (t)}}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$\text{Leistung (P)} = \frac{\text{Kraft (F)} \cdot \text{Weg (s)}}{\text{Zeit (t)}} = F \cdot \frac{s}{t}$$

$$P = F \cdot \frac{s}{t}$$

Daraus ergibt sich:

$$\text{Leistung (P)} = \text{Kraft (F)} \cdot \text{Geschwindigkeit (v)}$$

$$P = F \cdot v$$

P in Watt (W)

F in Newton (N)

v in Meter pro Sekunde (m/s)

Die Kraft (F), die am Umfang des treibenden Rades wirkt, entspricht der Summe der Gegenkräfte, die bei der Bewegung des Fahrzeuges auftreten:

- Rollwiderstand (F_1)
- Luftwiderstand (F_2)
- Steigungswiderstand (F_3)

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

Der Rollwiderstand (F_1) errechnet sich aus der Gewichtskraft (F_G) multipliziert mit dem Rollwiderstandsbeiwert (μ_R), der abhängig vom Zustand der Fahrbahn und der Art der Bereifung ist. Durchschnittswert für den Rollwiderstandsbeiwert: 0,015.

$$F_1 = F_G \cdot \mu_R$$

Die Gewichtskraft (F_G) in Newton errechnet sich aus der Gesamtmasse in kg malgenommen mit der Erdbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Für die YAMAHA DT 80 LC, besetzt mit einer Person, errechnet sich die Gewichtskraft (F_G) wie folgt:

$$(110 \text{ kg} + 75 \text{ kg}) \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 1717 \text{ N}$$

$$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ Newton}$$

Der Rollwiderstand nach obiger Formel:

$$F_1 = 1717 \cdot 0,015 = 26 \text{ N}$$

Der Luftwiderstand (F_2) errechnet sich nach der Formel

$$F_2 = 0,047 \cdot A \cdot c_w \cdot v^2$$

Luftwiderstand (F_2)

Stirnfläche (A)

Luftwiderstandsbeiwert (c_w)

Geschwindigkeit (v)

in N

in m^2 (etwa $0,94 \text{ m}^2$)

0,66 nach Tabellenb.

in km/h

Lehrsatz:

Der Luftwiderstand wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit!

Zur Berechnung des Steigungswiderstands (F_3) muss man wissen, dass Strassensteigungen in % angegeben werden. Der Prozentsatz gibt an, wieviel Meter Höhenunterschied gemessen auf 100 m waagrecht Entfernung überunden werden. Eine Strassensteigung von 100% entspricht einem Neigungswinkel von 45° .

Nachstehende Formel zur Berechnung des Steigungswiderstands führt zu hinreichend genauen Ergebnissen:

$$F_3 \approx \frac{F_G \cdot \%}{100}$$

Will man den Fahrleistungsbedarf in Kilowatt (kW) ausrechnen und die Geschwindigkeit in km/h in die Formel einsetzen, sieht diese so aus:

$$P = \frac{(F_1 + F_2 + F_3) \cdot v}{3600}$$

Leistungsbedarf (P) in kW

Geschwindigkeit (v) in km/h

F_1 bis F_3 in N

Zur Ermittlung des Fahrleistungsangebots in den einzelnen Getriebegängen ist zunächst die zu den jeweiligen Geschwindigkeiten gehörende Kurbelwellendrehzahl (n_1) zu berechnen:

$$n_1 = \frac{16,67 \cdot i \cdot v}{U}$$

Geschwindigkeit (v)

in km/h

Gesamtübersetzung (i)
Abrollumfang des Laufrads (U)

im jeweiligen
Getriebegang
in m

Die den errechneten Kurbelwellendrehzahlen (n_i) entsprechenden Motorleistungen sind dem Diagramm Bild 4 zu entnehmen.

Bild 7 lässt erkennen, dass die nach deutschem Strassenverkehrsrecht durchgeführte Drosselung der Fahrleistung auf maximal 80 km/h dadurch erreicht wird, dass die Übersetzung im grossen Getriebegang ein weiteres Hochdrehen des Motors verhindert.

In ungedrosselter Ausführung müsste das Hinterrad ein Kettenritzel mit 36 Zähnen tragen, wenn einer Fahrleistung von 7 kW bei 5900/min. ein Fahrleistungsbedarf von 7 kW bei 92 km/h gegenüberstehen soll. Dieser Zustand ist in Bild 7 als «Idealpunkt» eingetragen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses zum Erlöschen der Betriebserlaubnis und damit zum Verlust des Versicherungsschutzes sowie evtl. Bestrafung wegen Fahrens ohne Führerschein führt. Allerdings besteht die Möglichkeit, bei der Behörde eine Umschreibung zu beantragen, bei der aus dem Leichtkraftrad ein Kraftrad wird, welches mit dem Führerschein der Klasse I gefahren werden darf. Nähere Ausführungen hierzu in Kapitel 7.

1.3.6 Bauteile

Immer wieder beobachtet man, dass es zu Verständigungsschwierigkeiten kommt, weil Gesprächspartner in ihrem Gespräch Worte verwenden, denen sie unterschiedliche Bedeutung beimessen. Zur Vermeidung von Missverständnissen beim Lesen des nachfolgenden Textes folgen nun einige allgemeingültige Erklärungen zu Begriffen, die in der Sprache der Technik häufig zur Anwendung kommen und erfahrungsgemäss zu den oben genannten Problemen führen. Die dabei gewählte Reihenfolge ergab sich bei der Bearbeitung des Manuskripts zu dieser Reparaturanleitung.

● Wellen

sind Bauteile, die sich drehen. Durch die Drehbewegung übertragen sie Drehkraft, Drehmoment, Drehzahl. Ihr Querschnitt muss nicht unbedingt rund sein. Die Lagerstellen einer Welle bezeichnet man als Wellenzapfen. Als Zapfen werden aber auch die beiden eventuell vorstehenden Enden einer Welle bezeichnet.

● Achsen

sind Bauteile, um die sich andere Bauteile drehen, die Achsen selbst stehen still.

● Stangen

sind Bauteile, die Kräfte in axialer Richtung übertragen. Dabei kann es sich um Zug- oder um Druckkräfte handeln. Siehe hierzu Bauteil 11 in Bild 132, Kuppelungsdruckstange.

● Hebel

sind stangenförmige Bauteile, deren typisches Merkmal ein Drehpunkt ist. Dabei unterscheidet man abhängig von der Lage des Drehpunkts einarmige und zweiarmlige Hebel.

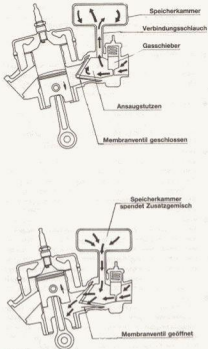


Bild 8
YAMAHA ENERGY INDUCTION SYSTEM (YEIS)

Das YEIS besteht aus einem am Ansaugstutzen angeschlossenen Druckbehälter, welcher bei geschlossenem Membranventil mit Frischgas gefüllt wird. Beim Öffnen des Membranventils strömt das Gas aus dem Druckbehälter in das Kurbelgehäuse des Motors und sorgt so für eine zusätzliche Füllung. Die gewonnene Mobilität des YEIS bewirkt einen früheren Füllungsbeginn mit dem daraus sich ergebenden besseren Ansprechverhalten des Motors. Darüber hinaus wirkt sich die gleichmässige Strömungsgeschwindigkeit in der Mischkammer des Vergasers positiv auf die Gemischbildung aus.

● Schienen

sind ebenfalls stangenförmige Gebilde mit rundem, eckigem oder sonstigem Querschnitt. Von Schienen spricht man immer dann, wenn diese Bauteile die Aufgabe haben, andere Bauteile in axialer Richtung zu führen. Die Bauteile 3 und 9 in Bild 119 sind ein typisches Beispiel dafür.

● Bellagscheiben

sind Scheiben, die die Kraft von Schrauben gleichmässig auf die Umgebung der Schraubenbohrung verteilen und verhindern, dass durch Reibung unter dem Schraubenkopf oder unter der Mutter Schäden am Objekt entstehen.

● Distanzscheiben

werden immer dann eingesetzt, wenn das Axialspiel von Wellen oder von Bauteilen, die auf Achsen gela-

gert sind, auf ein bestimmtes Mass gebracht werden soll. Distanzscheiben werden in der Regel über den Ersatzteildienst in unterschiedlichen Stärken angeboten. Diese Masse sind dann so gestaffelt, dass man auf $\frac{1}{8}$ mm genau distanzieren kann.

● Anlaufscheiben

sollen verhindern, dass abgesetzte oder einen Bund tragende Wellen sich im Laufe der Zeit in das vergleichsweise weiche Material eines Motor- oder Getriebegehäuses «hineinarbeiten».

● Gegendruckscheiben

nehmen die Druckkraft einer Feder auf. Ihr Vorhandensein ermöglicht die Montage von Federn mit Vorspannung. An den hier besprochenen Fahrzeugen findet sich kein Beispiel dafür.

● Muffen

sind Bauteile, die zum Zweck der Herstellung einer Verbindung über die miteinander zu verbindenden Bauteile geschoben werden. Dabei kann es sich um unlösbare Verbindungen (Muffenlötlötung) oder lösbare Verbindungen (Muffenschaltung in Wechselgetrieben) handeln.

● Klauen

sind Bauteile, die bei axialer Bewegung in passend geformte Aussparungen im Gegen-Teil, z.B. Bohrungen, eingreifen. Dabei wird eine vorher nicht bestehende Verbindung hergestellt bzw. eine bestehende Verbindung getrennt. Siehe hierzu die in Bild 137 dargestellten Getriebebauteile: Die Zahnradflanken tragen die erwähnten Klauen bzw. Aussparungen.

● Klinken

sind Bauteile, die von einer Feder angedrückt, einen Bewegungsvorgang in jeweils nur einer konstruktionsbedingten Richtung übertragen können. Die Kraft der Feder bewirkt das «Einklinken»; gegen die Kraft der Feder wird, in der Regel über eine schräg laufende Führungskante «ausgeklinkt». Das vordergründig im Bild 111 gezeigte Bauteil kann als «Schaltklinge» bezeichnet werden.

● Buchsen, Büchsen

sind Bauteile, die aus Werkstoffen mit besonderen Eigenschaften hergestellt sind. In der Regel werden besondere Gleiteigenschaften gefordert. Von einer Buchse spricht man, wenn das Bauteil die Form eines Hohlzylinders hat, von einer Büchse spricht man, wenn das vorgeschriebene Bauteil auf einer Seite geschlossen ist. Buchsen und Büchsen werden in der Regel in entsprechend grosse Bohrungen in Gehäusewänden eingepresst, und zwar immer dann, wenn

der Werkstoff, aus dem das Gehäuse hergestellt ist, die geforderten Eigenschaften selbst nicht hat.

● Sechskantschrauben

und Sechskantmutter haben einen Sechskant-Kopf, der zum Ansatz eines Gabel-, eines Ring- oder eines Steckschlüssels geeignet ist.

● Zylinderkopfschrauben

sind Schrauben mit zylindrisch geformtem Kopf. Dieser kann zur Aufnahme des Werkzeugs einen Schlitz, einen Kreuzschlitz, einen Innensechskant, einen Innenzwölfskant oder einen Innensechszack (TORX) aufweisen.

● Rändelschrauben und Rändelmutter

tragen an der zylindrischen Mantelfläche ihres Kopfs eine Aufrauung, die Anziehen und Lösen der Schraubverbindung mit Handkraft erleichtern soll.

● Gewindearten, Beispiele

– M8 – Metrisches Feingewinde mit Nenndurchmesser 8 mm. Die Gewindesteigung muss einer Tabelle entnommen werden, in diesem Fall 1,25 mm.

– M8x1 – Metrisches Feingewinde mit Nenndurchmesser 8 mm und 1 mm Gewindesteigung.

– M8x110 – Schraube mit metrischem Gewinde M8 und von 110 mm Schrauben-Schaftlänge.

Schraubgewinde nach englischer Norm (Withworth-Gewinde) sind auf Zollbasis aufgebaut. Ihre Steigung wird in «Gang pro Zoll» angegeben. 1 Zoll 25,4 mm.

● Rillenkugellager, Bedeutung der Nachsatzzeichen

- C2 Radialluft kleiner als normal
- C3 Radialluft grösser als normal
- ZR Lager mit Deckscheibe
- SR Lager mit Dichtscheibe
- M Lager mit Messingkäfig
- N Lager mit Ringnut für Sprengling

1.4 Ersatzteilbestellungen

Zur Beschaffung von Ersatzteilen wendet man sich am besten an einen Händler, der offizieller Vertreter der Firma YAMAHA ist. Dann kann man sicher sein, dass er über die zur Ersatzteilbeschaffung notwendigen Ersatzteillisten verfügt, in denen jedes einzelne Bauteil mit seiner Bestellnummer registriert ist.

Ein Motorradmodell, z.B. die DT 80 LC, wird von der Herstellerfirma über mehrere Jahre hinweg gebaut und weltweit in den Handel gebracht. Im Verlauf dieser Jahre wird vom Werk Modellpflege betrieben. Das bedeutet auch, dass von einem bestimmten Tag an einzelne Bauteile am Fahrzeug geändert werden, ohne dass das von aussen erkennbar sein muss. Dem YAMAHA-Händler wird über den Werkservice rechtzeitig Mitteilung über solche Änderungen gemacht. Da heisst es dann: «Ab Fahrgestellnummer 12345 wird anstelle des Bremslichtschalters P 987654321 der Bremslichtschalter G 654321210 eingebaut.» Oder «Ab Motor Nr. hat die Spannfeder für den Kettenspanner in entspanntem Zustand nicht mehr mm, sondern von mm Länge. Die neue Feder kann auch (gegebenenfalls nicht) in den älteren Motoren Verwendung finden.»

So ergibt sich die Notwendigkeit, bei Ersatzteilbestellungen unbedingt drei, bei lackierten Bauteilen vier Angaben



Bild 9

Das Bild zeigt drei unterschiedliche Ausführungen von Sicherungsringen. Unten links der Bz.-Ring, erstmals entwickelt von der Firma Benzing, Stuttgart, rechts unten der Seeger-Ring, erstmals entwickelt von der Firma Seeger-Orbis in Königstein.

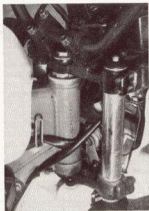


Bild 10
Die Fahrgestellnummer ist in die rechte Seite des Steuerkopfes eingeschlagen

zu machen, wenn der Händler auf Anhieb das richtige Bauteil besorgen soll:

- Genaue Angabe des Fahrzeugtyps, wenn möglich auch des Baujahrs.
- Angabe der Fahrgestellnummer (der Händler kann das Baujahr nach der Fahrgestellnummer bestimmen).
- Angabe der Motornummer.
- Bei lackierten Bauteilen ist die Farbe anzugeben.



Bild 11
Die Lage der Motornummer:
Rechte Motorseite unterhalb des Vergasers

Für Fahrgestellnummern und Motornummern gilt, bezogen auf die ersten drei Schriftzeichen:

37A	Ausführung für Deutschland	bis 1984
37E	Ausführung für Frankreich	bis 1984
53V	Ausführung für Deutschland	ab 1985
53W	Ausführung für Frankreich	ab 1985

1.5 Wartungs-, Pflege- und Einstellarbeiten

Die Durchführung nachstehend beschriebener Arbeiten sollte mit der Inbetriebnahme des Fahrzeugs beginnen und in regelmässigen Abständen so lange beibehalten werden, bis eine weitere Verwendung des Fahrzeugs nicht mehr vorgesehen ist. Je nachdem, ob das Motorrad regelmässig und häufig benutzt wird oder ob es zwischenzeitlich für längere Zeit ausser Betrieb ist, richten sich die angegebenen Termine für die auszuführenden Arbeiten entweder nach den zurückgelegten Fahrstrecken oder nach den angegebenen Zeitintervallen. Hier gilt immer dasjenige Mass, das als erstes die angegebenen Grenzwerte erreicht.

Regelmässige Wartung und Pflege des Fahrzeugs wirken wie die Police einer guten Versicherung gegen vorzeitigen Verschleiss und damit für langjährigen pannenfreien Betrieb. Ausserdem ermöglicht sie rechtzeitig, sich anbahnende Mängel zu erkennen und zu beheben. So werden Fahrer und Maschine vor eventuell grösseren Folgeschäden bewahrt.

Bedenken Sie, dass die angegebenen Pflegeintervalle auf die Verhältnisse einer normalen Benutzung des Motorrades abgestimmt sind. Sie verkürzen sich entsprechend, wenn die Maschine unter besonders harten Bedingungen eingesetzt wird.

Die auszuführenden Wartungs-, Pflege- und Einstellarbeiten sind nachstehend tabellarisch aufgeführt. In der dritten Spalte der Tabelle findet sich jeweils ein Hinweis darauf, in welchem Kapitel dieses Buches die Ausführung der entsprechenden Arbeit beschrieben wird.

Die hier behandelten Wartungs- und Einstellarbeiten können ohne Spezialwerkzeuge ausgeführt werden. Die jedem Fahrzeug beigegebenen Bordwerkzeuge reichen dafür vollkommen aus. Zur Durchführung von Montagearbeiten an Motor und Fahrwerk sollte allerdings sichergestellt sein, dass ein erweiterter Satz von Werkzeugen, Spezialwerkzeugen und Vorrichtungen zur Montageerleichterung zur Verfügung steht. Siehe hierzu Kapitel 1.7.

1.5.1 Zu den Positionen 1 und 2

Die unter den Positionen 1 bis 5 aufgeführten Arbeiten dienen in erster Linie der Gewährleistung, dass das Fahrzeug in verkehrssicherem Zustand am öffentlichen Strassenverkehr teilnimmt. Genau genommen hat der Fahrer diese Kontrollen vor Antritt jeder einzelnen Fahrt durch-

Inspektionen, tabellarische Aufstellung

Pos.	Text	siehe Kap.	1 Woche 500 km	1 Mon. 500 km	3 Mon. 1500 km	6 Mon. 3000 km	12 Mon. 6000 km	24 Mon. 12 000 km
1	Reifenschäden, Reifenprofil	1.5.1	x	x	x	x	x	x
2	Reifenluftdruck	1.5.1	x	x	x	x	x	x
3	Beleuchtung	1.5.2	x	x	x	x	x	x
4	Blinkanlage	1.5.2	x	x	x	x	x	x
5	Signalhorn	1.5.2	x	x	x	x	x	x
6	Bowdenzüge, Einstellung	1.5.3			x	x	Pos. 20	Pos. 20
7	Schrauben und Muttern	1.5.4			x	x	x	x
8	Lenkkopflager	1.5.5				x	x	x
9	Schwinge Lagerung	1.5.6				x	x	x
10	Trommelbremse	1.5.7			x	x	x	x
11	Scheibenbremse	1.5.8		x	x	x	x	
12	Antriebskette (schmieren)	1.5.9			x	Pos. 17	Pos. 17	Pos. 17
13	Luftfilter, Ansaugrohr und Faltenbalg	1.5.10				x	x	x
14	Ölstand im Getriebe, Kontrolle	1.5.11			x	x	Pos. 21	Pos. 21
15	Kühlflüssigkeit, Kontrolle	1.5.12			x	x	x	x
16	Batterie, Kontrolle	1.5.13			x	x	x	x
17	Antriebskette, Intensivpflege	1.5.9				x	x	x
18	Tachoantrieb und sonstige Schmierstellen	1.5.14				x	x	x
19	Zündkerze, Sichtprüfung	1.5.15					x	x
20	Bowdenzüge, Intensivpflege	1.5.3					x	x
21	Ölwechsel Getriebeöl	1.5.11					x	x
22	Ölwechsel Telegabel	1.5.16						x
23	Wechsel der Bremsflüssigkeit	1.5.8						x
24	Laufträder: Radlager, Felgen	5.2						x
25	Kraftstoffsieb reinigen	1.5.17						x
26	Vergaser reinigen	1.5.17						x
27	Wasserkühler reinigen	1.5.12	Bei Bedarf					
28	Kontrolle des Zündzeitpunkts	6.5.3						x
29	Auspuffanlage, Innenreinigung	1.5.18						x
30	Konservierung des Motors	1.5.19	Bei Bedarf					
31	Ölpumpe	2.7.10						x

zuführen, also unabhängig von der zurückgelegten Fahrstrecke oder einer Zeitspanne. Hinzu kommt die Verpflichtung, durch einen kurzen Bremsversuch die Bremsanlage auf Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.

Reifen nutzen sich in der Regel an ihrer Lauffläche nicht ganz gleichmässig ab. Es kann vorkommen, dass an einer Stelle der Reifen noch 2,5 mm Profiltiefe hat, an einer anderen Stelle deutlich weniger als 1 mm. Im Sinne des Gesetzes wird die Stelle des Reifens zum Kriterium, die die geringste Profiltiefe aufweist. Nicht nur wegen des drohenden Strafmandats, sondern im Interesse der eigenen Sicherheit soll ein Reifen, dessen Profiltiefe an seiner schlechtesten Stelle gemessen nur noch 1 mm beträgt, gegen einen neuen Reifen ausgetauscht werden. Das gleiche gilt, wenn festgestellt wird, dass der vom Profil her noch gute Reifen in seiner Lauf- oder Seitenfläche durch Einschnitte beschädigt wurde. Sorgfältiges Absuchen nach Fremdkörpern, die sich im Reifenprofil verklemmt haben können, schützt den Reifen vor Beschädigung.

Muss ein neuer Reifen aufgezogen werden, ist darauf zu achten, dass bei seiner Beschaffung kein Fehler gemacht wird. Dazu muss man wissen, dass der verwendete Reifen bestimmte Anforderungen im Hinblick auf die zulässige Fahrgeschwindigkeit und die Tragfähigkeit erfüllen muss. Die Tragfähigkeit des Reifens wiederum ist abhängig vom Luftdruck des Reifens und der gefahrenen Geschwindigkeit.

Zu den Bezeichnungen der Reifen: Die erste Zahl gibt die Reifenbreite in Zoll an (1 Zoll = 25,4 mm). Die zweite Zahl gibt den Innendurchmesser des Reifens, ebenfalls in Zoll, an. Der Innendurchmesser des Reifens entspricht dem Felgendurchmesser von Felgenschulter zu Felgenschulter gemessen.

Zwischen den beiden Masszahlen für Reifenbreite und Felgendurchmesser findet man immer ein Zeichen (waagerechter Strich) oder einen Buchstaben. Diese geben an, bis zu welcher Höchstgeschwindigkeit der Reifen gefahren werden darf (DIN 7802):

- = bis 150 km/h
- S = bis 180 km/h
- H = bis 210 km/h
- V = über 210 km/h

Die «PR-Zahl», in diesem Fall 4 PR, gibt einen groben Hinweis auf die Tragfähigkeit des Reifens.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass ein Motorradreifen, bei dem die Reifenbreite nicht in einer Dezimalzahl (2,75), sondern in einem Bruch (2/3) ausgedrückt ist, nur bis zu einer Geschwindigkeit von 100 km/h zugelassen ist. (Verwendung an Klein- und Leichtkraftfahrzeugen). Findet man ausser dem Bruch noch die Bezeichnung «MOPED» in die Seitenwand des Reifens eingepreßt, ist dieser nur für Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zugelassen.

Die Zusatzangabe «reinforced» bedeutet, dass dieser Reifen über eine verstärkte Karkasse (Unterbau) verfügt. Der im Reifen befindliche Luftdruck beeinflusst nicht nur die Tragfähigkeit des Reifens, sondern auch Strassenlage und Fahrkomfort des Fahrzeugs: zu hoher Luftdruck führt zu Verschlechterung der Federungseigenschaft und zur Verkleinerung der Kontaktfläche zur Fahrbahn. Zu niedriger Luftdruck zieht ein «schwammiges» Fahrverhalten nach sich, bringt die Lenkung zum «Pendeln» und

führt im Extremfall zum Ausbrechen aus der Spur. Die vermehrte Walkarbeit lässt den Reifen heiss werden und führt zu schnellerem Verschleiss. Der Kraftstoffverbrauch steigt an.

Bei langandauernden Hochgeschwindigkeitsfahrten wird die Erhöhung des Luftdruckes um 0,1 bis 0,2 bar empfohlen.

Nur der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die normgerechte Bezeichnung eines Reifens in Zukunft anders lauten wird. Dazu ein Beispiel: Reifenbezeichnung 120/90-16 63 P

120 = Reifenbreite in mm

90 = Reifenhöhe in % der Reifenbreite,

also 90% von 120 mm = 108 mm

16 = Innendurchmesser = Felgendurchmesser in Zoll

63 = Kennziffer für die Tragfähigkeit des Reifens, die dann aus einer Tabelle «im Klartext» zu ersehen ist, hier 272 kg bei Luftdruck 2,9 bar.

P = Kennbuchstabe für den Geschwindigkeitsbereich, dessen Bedeutung ebenfalls aus einer Tabelle zu entnehmen ist, denn neuerdings wird es 18 (achtzehn) Kennbuchstaben für unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche geben. Innerhalb dieses Schemas werden die alten Buchstaben «S», «H» und «V» ihre angestammte Bedeutung beibehalten. «P» gilt für Reifen, die bis zu einer Geschwindigkeit von 150 km/h eingesetzt werden dürfen.

Siehe hierzu auch die Angaben im «METZELER TECHNISCHER RATGEBER 1982/83».

Achtung: Überprüfung und Korrektur des Luftdrucks müssen immer am kalten Reifen vorgenommen werden!

Auszug aus einem Reifenhandbuch

Reifenbezeichnung	Aussendurchmesser	Tragfähigkeit
2,50-21 4 PR	685 mm	125 kg bei 2,25 bar
2,75-21 4 PR	707 mm	200 kg bei 2,8 bar
3,25-18 4 PR	661 mm	243 kg bei 2,8 bar
4,10-18 4 PR	659 mm	250 kg bei 2,5 bar

Erläuterungen zu Bild 12

An einem Beispiel soll gezeigt werden, wie die in Bild 12 enthaltenen Informationen nutzbringend zu verwerten sind:

Es sei angenommen, dass die Gesamtmasse des Fahrzeuges 180 kg beträgt. Von dieser Gesamtmasse belasten 60 kg das Vorderrad und 120 kg das Hinterrad. Aus dem Diagramm lässt sich ablesen, dass das Vorderrad

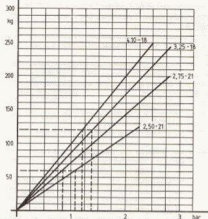


Bild 12
Die Tragfähigkeit eines Reifens ist abhängig von seiner Abmessung und seinem Luftdruck

0,8 bar Mindestluftdruck beim Reifen 2,75-21 oder 1,2 bar beim Reifen 2,50-21 haben muss. 120 kg trägt der Hinterradreifen 4,10-18 bei einem Luftdruck von 1,2 bar, während der Reifen 3,25-18 mit mindestens 1,4 bar aufgepumpt sein muss.

Die Kenntnis dieser Werte versetzt den Fahrer in die Lage, die Federungseigenschaften des Reifens voll nutzen zu können, indem er den Mindestluftdruck beider Reifen dem jeweiligen Lastzustand anpasst.

Bei einer nachträglich durchgeführten Wägung ergab sich folgende Lastverteilung:

Vorderrad 76 kg von 174 kg Gesamtmasse, das sind 44%, Hinterrad 98 kg von 174 kg Gesamtmasse, das sind 56%.

1.5.2 Zu den Positionen 3 bis 5

Die Kontrolle der Beleuchtung, der Blinkanlage und des Signalhorns umfasst lediglich eine einfache Funktionskontrolle, für deren Durchführung ein Zeitaufwand von weniger als einer halben Minute erforderlich ist.

1.5.3 Zu den Positionen 6 und 20: Bowdenzüge

Für die Übertragung von Betätigungskräften zur Bedienung von Bremse, Kupplung und Vergaser verwendet man an Motorrädern weitgehend Bowdenzüge: Sie haben den Vorzug, dass man die Kräfte ohne grossen Aufwand in die gewünschte Richtung leiten und an vom Betätigungshebel weit entfernten Stellen wirksam werden lassen kann.

Der Bowdenzug besteht aus einer flexiblen, wasserdicht ummantelten Hülle aus gewendelttem Flachstahldraht. In der Hülle beweglich befindet sich eine Seele aus verdrehtem Stahldraht, an dessen Enden Nippel angelötet oder

angespresst sind. Bei Betätigung des Hebels nimmt die Hülle die Druckkräfte auf, während die Seele eine gleich grosse Zugkraft überträgt.

Je stärker gekrümmt ein Bowdenzug verlegt und je schlechter er geschmiert ist, um so stärker macht sich bei Betätigung die Reibung zwischen Seele und Hülle bemerkbar: Der Fahrer muss dann neben der reinen Betätigungskraft zusätzlich die Kraft zur Überwindung der Reibung aufbringen. Das kann sich so auswirken, dass von der Handkraft, die am Hebel angesetzt wird, weniger als die Hälfte am entfernten Ende des Bowdenzuges ankommt. Das kostet nicht nur Körperkraft, sondern bedeutet auch eine Überbeanspruchung des handseitigen Zugendes, welche zunächst zum Reißen einzelner Seelen-Drähte und später zum Reißen des Zuges führt. Bei Gaszügen kann es passieren, dass die Seele sich über einzelne gebrochene Drähte an der Hülle abstützt und das Gas nicht mehr zurückgenommen werden kann. Ein Bowdenzug, der solche Ansätze zum «Haken» zeigt, sollte baldmöglichst erneuert werden. Die Lebensdauer der Bowdenzüge wird erheblich verlängert, wenn

1. der Zug mit möglichst grossen Krümmungsradien verlegt wird und
2. der Zug in regelmässigen, nicht zu langen Zeitabständen mit einem geeigneten Schmiermittel abgeschmiert wird.

Zum Abschmieren der Bowdenzüge eignet sich mit Benzin verdünntes Motorenöl oder das in Waffengeschäften erhältliche Waffenöl «Ballistol». Im Zubehörhandel kann man zum Schmieren der Bowdenzüge geeignete Vorrichtungen kaufen. Die billigste Methode ist jedoch die, den Zug auszuhängen, die Gummischutzkappe eines Zündkerzensteckers überzuschieben und diese als Einlauftrichter zu benutzen. Der Zug ist dann ausreichend geschmiert, wenn das Öl am unteren Ende heraustropft (Bild 13).



Bild 13
So wird ein Bowdenzug geschmiert

- 1 Nippel
- 2 Bowdenzugseele
- 3 Gummischutzkappe von Kerzenstecker als Einlauftrichter
- 4 Bowdenzug lotrecht aufhängen
- 5 Wenn hier erste Öltröpfchen austreten, ist der Zug gut geschmiert

Soll ein verschlissener Bowdenzug gegen einen neuen ausgetauscht werden, ist es vom zeitlichen Aufwand her gesehen am besten, wenn man den passenden Zug komplett beim Händler kauft und dann einbaut. Ist ein fertiger Zug jedoch nicht aufzutreiben, kann man aus auf Länge geschnittener Meterware den benötigten Zug selbst herstellen. Die Löt nipple passender Abmessung werden mit Hilfe eines Löt kolbens von mindestens 80 W Leistung an die Seele des Zuges angelötet. Dabei achte man darauf, dass die zu verlötenden Teile vorher von anhaftendem Öl und Fett befreit werden, alle Oberflächen metallisch blank sind und das Seilende in der Nippelbohrung gestaubt wird, bevor man erst Flussmittel, dann Lot zugibt. Den Löt kolben hält man dabei an den Nippel, nicht an das Lot. Wenn der Nippel heiss genug geworden ist, fließt das Lot. Man gibt so viel Lot bei, bis der erste Tropfen unten am Nippel austritt. Nicht mehr Lot beige-

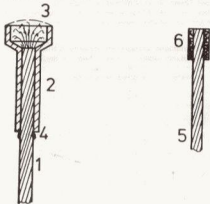


Bild 14
Bremszug $\varnothing$ 2 mm und Gaszug $\varnothing$ 1,2 mm

- 1 Seele
- 2 Löt nipple
- 3 Kardenenden vor dem Löt stauchen
- 4 hier muss Lot austreten
- 5 Gaszug
- 6 Nippel für Gaszug improvisiert:
Seele mit Karden aus Kupferlitze umwickelt, dann verlötet.
Anschließend mit Fell passend gemacht.

ben, sonst dringt es in den Seilzug ein und macht ihn hinter dem Nippel steif und unbeweglich. Er bricht dann gern an dieser Stelle, wenn der Zug belastet wird (Bild 14).

Für schnelle Bowdenzugreparaturen unterwegs eignen sich recht gut die im Handel erhältlichen Schraubnippel. Davon sollte man immer einige in passender Grösse bei sich haben. Dazu eine Bowdenzugseele, die so lang ist, dass sie mit Sicherheit für den längsten der verwendeten Züge gebraucht werden kann. Sowas kostet fast gar nichts und nimmt auch nicht viel Platz weg. Schraubnippel haben gegenüber gelöteten Nippeln den Nachteil, dass die punktförmige Belastung der Zugseele an der Klemmstelle einige der Drähte abquetschen kann. Hat man erstmalig einen neuen Bowdenzug vom Händler gekauft, lohnt es sich, die Abmessungen des Zuges in einer Skizze festzuhalten: Man kann nach dieser Skizze jederzeit Ersatzzüge aus Meterware anfertigen, die bei Bedarf schnell eingebaut sind.

Nach dem Einbau der Bowdenzüge ist darauf zu achten, dass diese mit dem vorgesehenen Einbauspiel montiert sind: Die Hülle muss sich am Widerlager der Einstellschraube einige Millimeter hin- und herbewegen lassen! Der Kupplungszug muss, am Widerlager der Bowdenzughülle gemessen, ein Spiel von 2 bis 3 mm haben. Ist dieses Spiel nicht vorhanden, besteht die Gefahr, dass die Kupplung während der Fahrt rutscht, sich aufheizt und verbrennt.

Der Gaszug muss ebenfalls etwa 2 mm Spiel aufweisen. Das braucht man, um die Längenänderung beim Einschlagen des Lenkers auszugleichen: Der im Stand im Leerlauf arbeitende Motor würde ohne Spiel am Gaszug mit Hochdrehen auf das Einschlagen des Lenkers reagieren.

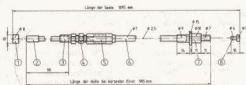
1.5.4 Zu Position 7: Schrauben und Muttern

Schrauben und Muttern sind lösbare Verbindungselemente der Fahrzeugbauteile, die unter ungünstigen Betriebsverhältnissen (Vibrationen) und bei fehlerhafter Anwendung dazu neigen können, sich selbsttätig zu lösen oder zu reißen.

Zur Aufrechterhaltung sowohl der Betriebssicherheit als auch der Verkehrssicherheit des Fahrzeugs ist eine regelmässige Kontrolle des festen Sitzes aller Schraubverbindungen am Fahrzeug erforderlich. Auf den ersten Blick erscheint diese Aufgabe als eine der leichtesten Übungen.

Bild 15
Bowdenzug zur Kupplungsbetätigung am Modell DT 80 LC

- 1 Löt nipple Lenkerseite
 - 2 Endhülle
 - 3 Einstellschraube mit 20 mm Gewinde M 8 x 1
 - 4 Kontermutter M 8 x 1
 - 5 Einstellmutter M 8 x 1
 - 6 Bowdenzughülle $\varnothing$ 7 mm
 - 7 Bowdenzugseele $\varnothing$ 2,5 mm
 - 8 Endstück Kupplungsseite
 - 9 Löt nipple Kupplungsseite
- nicht dargestellt: sämtliche Gummischutzteile



gen. In Wirklichkeit ist es jedoch so, dass auch zur Herstellung einer einwandfreien Schraubverbindung fundiertes Fachwissen gehört, will man vermeiden, dass die Schraube später reißt oder sich selbst löst. Die in den technischen Daten vorgeschriebenen Anzugsdrehmomente sind unbedingt einzuhalten. Eine Schraube soll so weit angezogen werden, dass die Belastung des Schraubenschaftes im Elastizitätsbereich des Schraubenwerkstoffes liegt. Eine Schraube, wie eine Feder vorgespannt, löst sich nicht so leicht durch Vibrationen, reißt aber auch durch Überbeanspruchung nicht ab.

Mit den angegebenen Anzugsdrehmomenten soll nichts anderes erreicht werden als die einfache Einstellung der dem Schraubenwerkstoff und dem Schraubendurchmesser entsprechenden Zugbelastung des Schraubenschaftes in seinem Elastizitätsbereich.

Ein Drehmomentschlüssel zeigt auf seiner Skala das von Hand übermittelte Drehmoment an. Ersatzweise kann man aber auch über den Einsatz einer simplen Federwaage zum gleichen Ergebnis kommen: Man dividiert das angegebene Anzugsdrehmoment in Nm (Newtonmeter) durch die wirksame Länge des Schraubenschlüssels in m (Meter). Das Ergebnis ist die Kraft in N (Newton), mit der man am Ende des Schraubenschlüssels über die eingehängte Federwaage ziehen muss. Ältere Federwaagen sind noch in der Masseinheit kp (Kilopond) geeicht. Ein kp entspricht ungefähr der Kraft von 10 N.

Sofern vom Hersteller keine anderen Werte angegeben sind, kann man sich nach den in nachstehender Tabelle angegebenen Werten richten. Die auf dem Schraubenkopf eingprägten Zahlen geben Auskunft über die Eigenschaften und damit die Qualität des Schraubenwerkstoffes (Bild 16):



Bild 16

Der Aufdruck auf dem Schraubenkopf von Schrauben deutscher Herkunft verrät den Hersteller und Eigenschaften des Schraubenwerkstoffes

- Die erste Zahl, multipliziert mit 100, ergibt die Mindestzugfestigkeit des Schraubenwerkstoffes in N/mm² (bei 12.9 also 1200 N/mm²).
- Die zweite Zahl, multipliziert mit 10, ergibt die Streckgrenze des Schraubenwerkstoffes in %, bezogen auf die Mindestzugfestigkeit, an (bei 12.9 also 90% von 1200 N/mm² = 1080 N/mm²). Das ist die Belastung der Schraube, bei der eine bleibende Längenänderung

eintritt, der Elastizitätsbereich also gerade überschritten ist. Die angegebenen Anzugsdrehmomente führen zu einer Vorspannung des Schraubenschaftes, die etwa bei 70% der Streckgrenze, also im Elastizitätsbereich der Schraube liegt.

Dass man zum Lösen und Anziehen von Schrauben und Muttern genau passendes Werkzeug benutzen muss, ist für den Fachmann eine Selbstverständlichkeit. Besonders bei Schlitzschrauben und Kreuzschlitzschrauben führen nicht genau passende Schraubenzieher schnell zur Zerstörung der Schlitz im Schraubenkopf und machen dann das Lösen der Schraube fast unmöglich. Auf eine Wiederverwendung von Schrauben mit beschädigtem Schraubenkopf sollte man verzichten. Oft lohnt es sich, Schlitzschrauben gegen Schrauben mit Innensechskantkopf auszutauschen.

Das Lösen festsitzender Schlitzschrauben wird durch den Einsatz eines Schlagschraubenziehers sehr erleichtert. Die nicht billige Anschaffung dieses Werkzeugs macht sich erfahrungsgemäss schnell bezahlt.

Erforderliche Anzugsdrehmomente in Nm bei Schaftschrauben mit metrischem Gewinde

Gewinde	Schraubenwerkstoff			
	6.9	8.8	10.9	12.9
M 4	2,4	2,9	4,1	4,9
M 5	5	6	8,5	10
M 6	8,5	10	14	17
M 7	14	16	23	28
M 8	21	25	35	41
M 10	41	49	69	83
M 12	72	86	120	145

Erforderliche Anzugsdrehmomente in Nm bei Schaftschrauben mit metrischem Feingewinde

Gewinde	Schraubenwerkstoff			
	6.9	8.8	10.9	12.9
M 8×1,0	23	27	38	45
M 10×1,25	44	52	73	88
M 12×1,25	80	95	135	160
M 12×1,5	76	90	125	150
M 14×1,5	125	150	210	250
M 16×1,5	190	225	315	380

Spezielle Anzugsdrehmomente von Schraubverbindungen

Bezeichnung	Gewindebezeichnung	Nm
Zündkerze	M 14×1,25	20
Stiftschrauben / Zylinder DT 80 LC	M 8	10
Stiftschrauben / Zylinder DT 80 LC/2	M 8	10
Zylinderkopf / Hutmuttern DT 80 LC	M 8	28
Zylinderkopf / Hutmuttern DT 80 LC/2	M 8	32
Temperaturgeber DT 80 LC	M 10×1	12
Temperaturgeber DT 80 LC/2	M 10×1	14
Magnetrotor	M 12×1,25	50
Ölpumpenbefestigung	M 5	5
Einlass-Membran	M 6	8
Auspuffrohr, Stiftschrauben	M 8	10
Auspuffrohr, Muttern	M 8	18
Kurbelgehäusehälften, neun Schrauben	M 6	8
Primärtriebszahnrad	M 12×1	65
Kupplungs-nabe	M 12×1	65
Getriebeöl-Ablass	M 12×1,5	20
Leerlaufschalter (Plastik)	M 10×1	4
Kupplungsfedern	M 5	6
Kickstarterhebel, Klemmschraube	M 6	12
Vorderrad-Achsmutter DT 80 LC	M 10×1,25	40
Vorderrad-Achsmutter DT 80 LC/2	M 14×1,5	85
Hinterrad-Achsmutter (beide Modelle)	M 14×1,5	85
Kettenritzel auf Radnabe	M 10	46
Motorbefestigungsschrauben	M 8 M 10	25 53
Hinterrad-Schwinggabelachse DT 80 LC	M 12×1,25	43
Hinterrad-Schwinggabelachse DT 80 LC/2	M 12×1,25	80
Lenkerkrone	M 14×1,25	70
Lenkerhalter	M 8	15
Klemmschrauben obere Gabelbrücke	M 8	23
Klemmschrauben untere Gabelbrücke	M 8	20
Bremssattel der Scheibenbremse	M 10	35
Bremsschlauch an Bremszylinder	Ø 10	27
Entlüftungsschraube am Bremssattel	M 6	6

Die Lenkzopfager sind für einwandfreie Funktion der Lenkung und damit für Betriebssicherheit und Verkehrssicherheit des Kraftrades verantwortlich. Es handelt sich dabei um zwei Axialwälzlager, von denen jeweils einer der Lagerringe im Lenkzopfrohr des Rahmens oben und unten und die jeweils anderen Lagerringe in der oberen und der unteren Gabelbrücke fixiert sind. Die zwischen den Lagerringen gut gefettet eingelegten Wälzkörper (Kugeln oder Kegelrollen) sorgen durch ihre geringe Rollreibung für leichtgängige, nicht -hakende- Lenkung. Mit Hilfe des Lenkrohrs, das mit der unteren Gabelbrücke fest verbunden ist und an seinem oberen, freien Ende ein Schraubengewinde trägt, werden die beiden Lager so gegeneinander verspannt, dass sie absolut spielfrei arbeiten, jedoch keine Zugkraft aus zu strammen Anziehen der Einstellmutter auf Kugeln und Lauflächen der Lager einwirken kann. Als Einstellmutter dient die Nutmutter unter der oberen Gabelbrücke. Die über der oberen Gabelbrücke sitzende Bundschraube dient zum -Kontern-, sie verhindert die selbsttätige Verstellung des eingestellten Lenklagerspiels. Siehe hierzu auch die Ausführungen im Abschnitt -Rahmen und Gabeln-. Störungen an der Lagerung des Lenkzopfs können aus zwei Gründen eintreten sein:

1. Das eingestellte Lagerspiel kann sich durch nachträglichen -Setzen- der Lagerringe vergrößert haben. Dadurch ist besonders auf schlechten Strassenstücken sicheres Fahren des Fahrzeugs nicht mehr möglich.
2. Die Lager zeigen den für Lenkzopfager typischen Verschleiss: In den Lagerringen haben sich in Geradeausstellung der Lenkung kleine Vertiefungen gebildet, die dazu führen, dass die Lenkung das Bestreben zeigt, in Geradeausstellung -einzurasten-. Feinfühliges Lenken ist dann bei Geradeausfahrt nicht mehr möglich, man ist als Fahrer gezwungen, in -Schlangelinien- zu fahren.

Zur Kontrolle, ob das Lagerspiel der Lenkzopfager noch einwandfrei ist, bockt man die Maschine ab, stützt das linke Lenkerende mit der Hüfte ab, zieht mit der rechten Hand die Handbremse, tastet mit einem Finger der linken Hand die Berührungs- bzw. Trennstellen von Lenkzopfrohr des Rahmens und oberer oder unterer Gabelbrücke ab (Bild 17). Bei gleichzeitigem ruckweisem Vor- und Zurückschieben des Fahrzeugs spürt man dann bei zu grossem Spiel ganz deutlich, wie sich die Bauteile gegeneinander verschieben können. Bei dieser Prüfung darf auch nicht der geringste Anschein eines gegenseitigen Versatzes zu spüren sein. Die zur Herbeiführung des richtigen Lagerspiels erforderlichen Montagearbeiten werden im Abschnitt -Rahmen und Gabeln- beschrieben. Zur Kontrolle, ob die Lager durch den vorher schon beschriebenen typischen Verschleiss einer Erneuerung bedürfen (Nachstellen des Spiels hilft hier nicht), bockt man die Maschine auf dem Montagebock nach Bild 56.1 auf, so dass das Vorderrad vom Boden freikommt. Mit einer Hand bewegt man den Lenker langsam und feinfühlig über die Geradeausstellung hinweg. Weder in dieser noch in einer anderen Stellung des Lenkers darf man dabei einen erhöhten Widerstand verspüren. Vielmehr muss sich der Lenker über seinen ganzen Einschlagwin-



Bild 17
Prüfen der Lenkzopfager

kel hinweg mit vollkommen gleichmässiger, geringer Kraft bewegen lassen. Sollte es sich herausstellen, dass die Lenkzopfager erneuerungsbedürftig sind, sind die im Abschnitt -Rahmen und Gabeln- gegebenen Montagehinweise zu beachten.

In diesem Zusammenhang ist noch interessant, dass man festgestellt hat, dass der Verschleiss der Lenkzopfager dann besonders stark ist, wenn der -Rückstrom- von den elektrischen Verbrauchern im Scheinwerfergehäuse nicht über eine besondere -Masseleitung- zum Rahmen und damit zum Minuspol der Batterie oder des Generators geführt ist: Werden die Kugeln der Lenkzopfager zu elektrischen Leitern, erfolgt an den sehr kleinen Berührungstellen eine Werkstofferosion, die im Lauf der Zeit zu fühlbaren Vertiefungen führt. Daraus erkennen wir: Eine gute Masseverbindung über eine besondere Leitung vom Scheinwerfergehäuse zum Rahmen des Motorrads verlängert die Lebensdauer der Lenkzopfager!

1.5.6 Zu Position 9: Schwingenlagerung

Die Kontrolle der spielfreien Lagerung der Hinterradschwinge ist wichtig zur Erhaltung der Verkehrssicherheit des Fahrzeugs: Ausgeschlagene Schwingenlager führen zu einer Lenkreaktion, die durch die einseitig angreifende Zugkraft der Antriebskette ausgelöst wird, jedes Gasgeben und jedes Gaswegnehmen mit anschliessender

Motorbremse führt bei ausgeschlagenen Schwingerlagern zu einem «Schlenker». Bei den DT 80 LC-Modellen ist die Hinterradschwinge in Kunststoffbuchsen gelagert, deren Montage mit einer ausreichenden Menge Schmiermittel erfolgt. Eine Möglichkeit zum Nachschmieren der Schwingerlager ist nicht vorgesehen.

Zur Kontrolle des Zustands der Schwingerlager bockt man das Fahrzeug auf einem Montagebock nach Bild 56.1 oder auf einer Holzkiste so auf, dass das Hinterrad freikommt. Mit einer Hand bewegt man das Hinterrad in Richtung der Radachse, mit der anderen Hand tastet man am Schwingerlager. Dabei darf Spiel nicht fühlbar sein. Gemessen am Achszapfen darf allerdings eine freie Beweglichkeit in Richtung der Achse bis maximal 1 mm festgestellt werden. Bild 18 zeigt die auszuführenden Handgriffe.

Die zur Neulagerung der Schwinggabel erforderlichen Montagearbeiten werden im Kapitel «Rahmen und Gabeln» beschrieben.



Bild 18
Prüfen der Schwingerlager

1.5.7 Zu Position 10: Trommelbremse

Es braucht hier nicht besonders betont zu werden, dass die Verkehrssicherheit eines Fahrzeugs weitgehend von Wirksamkeit und Funktionssicherheit seiner Bremsanlage abhängig ist.

Trommelbremsen werden an Motorrädern in der Regel mechanisch betätigt. Die Fahrwerke der beiden YAMAHA-Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 unterscheiden sich allerdings dadurch, dass das neuere Modell am Vorderrad mit einer Scheibenbremse ausgerüstet ist. Auf deren Probleme wird im nächsten Kapitel eingegangen. Die Trommelbremse am Vorderrad der DT 80 LC wird über einen Bowdenzug, die Hinterradbremse beider Modelle werden über ein Bremsgestänge betätigt. Alle zum Einsatz gelangenden Trommelbremsen arbeiten nach dem System der «Simplexbremse», bei der beide Bremsbacken unterschiedliche Bremskraft erzeugen und dadurch auch unterschiedlich starkem Verschleiss unterworfen sind. Die vom gemeinsamen Bremsnocken gegen die Bremsstrommel gespreizten Bremsbacken erfahren durch die von der Drehrichtung abhängigen Reibkraft eine Verstärkung (auflaufender Bremsbacken) oder eine Abschwächung der Anpresskraft (ablaufender Brems-



Bild 19
Bei Betätigung der Vorderradbremse bilden Bremsklüsel und Bowdenzug einen rechten Winkel

backen). Dafür haben Simplexbremsen auch beim Rückwärtsrollen (Anhalten am Berg) die gleiche Wirkung wie bei Vorwärtsfahrt.

Nach Beendigung der Bremsung werden die Bremsbacken, die mit einem aufgeklebten Belag bestückt sind, mit Hilfe der Rückholfedern in ihre Ausgangslage zurückgeholt. Der Bremsnocken ist mit seiner Bremsnockenwelle in der Bohrung der Bremsankerwelle drehbar gelagert. Auf ihrem äusseren Wellenzapfen trägt die Bremsnockenwelle eine Feinverzahnung, die es ermöglicht, den Bremshebel («Bremsklüsel») in unterschiedlichen Stellungen anzusetzen.

Eine Bremse zeigt nur dann ihre bestmögliche Wirkung, wenn drei Bedingungen erfüllt sind:

1. Bremsbelag und Bremsstrommel müssen bei Berührung eine möglichst hohe Reibkraft erzeugen. Das können sie nur, wenn die Bremse in ihrem Inneren



Bild 20
Bei Betätigung der Hinterradbremse soll der Winkel zwischen Bremsstange und der Verbindungslinie der beiden Drehpunkte des Bremsklüssels ein rechter sein

staubfrei und frei von Öl und Fett ist. Bremsbeläge, die sich im Öl vollgesaugt haben, sind untauglich.

2. Alle bewegten Teile der Bremsanlage, angefangen bei den Betätigungshebeln über die Züge oder Gestänge zu den Bremsnockenwellen, der Bremsnocken und den Bremsbacken, müssen leichtgängig sein. Das erreicht man durch Sauberhalten und die Anwendung geeigneter Schmiermittel, die an der Bremse selbst (Heisslagerfett) in zwar geringer, aber ausreichender Menge aufgebracht werden müssen.

3. Die vom Bowdenzug oder der Bremsstange zum Bremsschlüssel übertragene Kraft erzeugt nur dann in der Bremsnockenwelle ein grösstmögliches Drehmoment, wenn der Zug oder die Stange bei anliegenden Bremsbacken mit dem Bremsschlüssel einen rechten Winkel bilden! Mit zunehmendem Verschleiss der Bremsbeläge wird dieser Winkel immer grösser. Dann muss man den Bremsschlüssel auf der oben schon erwähnten Feinverzahnung auf dem äusseren Zapfen der Bremsschlüsselwelle nachstellen: Dazu Klemmschraube ganz herausnehmen, Bremsschlüssel abziehen, um einen oder zwei Zähne versetzt wieder aufsetzen, Klemmschraube einführen und anziehen.

Bei wiederholter Ausführung der oben beschriebenen Arbeit wird der Weg des Bremsschlüssels von vollständig gelöster Bremse bis zum Anlegen der Bremsbacken an der Bremstrommel immer grösser. Dass man durch Einstellung der Einstellschrauben an Bremsgestänge oder Bowdenzug den Leerweg klein halten kann, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass der nicht sichtbare Bremsnocken bereits einen erheblichen Drehwinkel beschrieben hat: Die Rückstellung der Bremsbacken ist dann nicht mehr möglich, wenn dieser Drehwinkel 90° beträgt und wird in Frage gestellt, je weiter der Drehwinkel von der Lösestellung bis zum Anlegen der Bremsbacken an der Bremstrommel 45° überschreitet!

Zur Überprüfung dieses Drehwinkels müssen Bremsgestänge bzw. Bowdenzug ausgehängt und der Bremsschlüssel von Hand gedreht werden. Stellt sich bei der Überprüfung heraus, dass der Drehwinkel grösser als 45° ist, sind die Bremsbacken durch neue zu ersetzen. Es besteht sonst die Gefahr, dass die Bremse blockiert! Die Verschleissanzeige an der Bremsankerplatte erleichtert die Kontrolle erheblich.

Bei Bremstrommeln, die durch Verschleiss oder durch nachträglichen Ausdrehen einen vergrösserten Durchmesser haben, verbleiben auf den nach obigem Test unbrauchbaren Bremsbacken erhebliche Belagstärken, die eigentlich zu schade sind, einfach in den Abfall zu wandern. In diesem Fall kann man sich helfen durch das sogenannte «Aufschuhen» der Bremsbacken: Dort, wo der Bremsnocken die Bremsbacken spreizt, legt man je ein Stahlblech in der Stärke von 1 bis 2 mm unter. Die Enden dieser Stahlbleche werden so angekantet, dass weder seitliches Verschieben noch Herausfallen möglich sind. Die so präparierten Bremsbacken lassen sich dann bis zur normalen Verschleissgrenze des aufgeklebten Belages, 1 mm an der dünnsten Stelle gemessen, aufbrauchen.

Beim Einstellen des Leerwegs am Bremspedal für die Hinterradbremse ist zu beachten, dass der Leerweg beim Einfedern oder bei Belastung mit Beifahrer kleiner wird. Deshalb wird bei der Einstellung am unbelasteten Fahr-

zeug ein Leerweg von etwa 30 mm empfohlen, der sich dann bei voller Belastung auf etwa 10 mm verkleinert.

Bremstest: Aus einer Geschwindigkeit von 50 km/h heraus abgebremst muss das Fahrzeug nach längstens 25 m zum Stillstand gekommen sein. Gute Fahrer holen wesentlich kürzere Bremswege heraus, indem sie Vorderrad- und Hinterradbremse gemeinsam, feinfühlig dosiert, einsetzen. Die Vorderradbremse übernimmt beim Bremsen durch die scheinbare Verlagerung des Schwerpunkts nach vorn die Haupt-Bremsarbeit, sie ist bei allen Kraftfahrzeugen, also auch bei Motorrädern, die wichtigeren der beiden Bremsen. Auf nasser oder gar vereister Fahrbahn sind die Bremsen mit besonderer Vorsicht einzusetzen, und es gibt unter diesen Voraussetzungen Situationen, die den Einsatz der Vorderradbremse in Frage stellen.

1.5.8 Zu den Positionen 11 und 23:

Scheibenbremse

(Vorderrad, Modell DT 80 LC/2)

Im Vergleich zu einer Trommelbremse bietet eine Scheibenbremse Vor- und Nachteile.

Vorteile:

- Die an der Brems Scheibe und am Bremsbelag aus Bewegungsenergie erzeugte Wärme kann schnell an die Aussenluft abgeleitet werden, da sie keine Werkstoffwandung zu durchfliessen hat.
- Die Wärmeausdehnung der Brems Scheibe kann sich nicht wie bei einer Trommelbremse durch die Erscheinung des «Fadings» nachteilig auswirken: Selbst eine rot glühende Brems Scheibe wird von den Bremsbelägen voll erfasst und zeigt kaum nachlassende Bremskraft.

Nachteile:

- Brems Scheibe und Bremssattel mit Bremsbelägen sind nahezu ungeschützt der Witterung ausgesetzt. Nasse Brems Scheiben zeigen in der Regel während der ersten Radumdrehungen nach Betätigen der Bremse deutlich schlechtere Verzögerungswerte.

Ansicht A

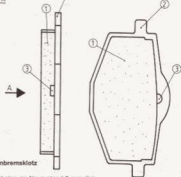


Bild 21

Scheibenbremsklotz

1 Bremsbelag, im Neuzustand 6 mm dick

2 Belagträgerplatte aus Stahl, 3 mm dick

3 «Spion» aus Belagmaterial zur Anzeige des Verschleissgrenzwertes, 1,5 mm dick, durch Sichtfenster im Bremssattel erkennbar

Beim Modell DT 80 LC/2 wird vorwährend Nachteil dadurch gemildert, dass die Bremsscheibe ein Schutzschild erhielt.

- Die «punktförmig» an den vergleichsweise kleinen Reibflächen der Bremsbeläge anfallende Wärmemenge führt zu sehr hohen Temperaturen am Bremsattel. Das verlangt die Verwendung einer Bremsflüssigkeit mit besonders hohem Siedepunkt und den Austausch der Bremsflüssigkeit etwa alle zwei Jahre, weil der Siedepunkt durch Aufnahme von Luftfeuchtigkeit absinkt und dadurch Gefahr der Dampfblasenbildung besteht, was zum Ausfall der Bremse führt.
- Darüber hinaus beobachtet man einen schnelleren Verschleiss der Bremsbeläge, bedingt durch die vergleichsweise kleinen Reibflächen. Häufiger Austausch wird dadurch erforderlich.

Das im Vorstehenden Gesagte sollte man wissen, wenn man an die Aufgabe herangeht, die hydraulisch betätigte Scheibenbremsanlage auf ihre Funktionstüchtigkeit zu überprüfen:

- Zunächst überzeugt man sich davon, ob der Pegel der im durchsichtigen Vorrats- und Ausgleichbehälter befindlichen Bremsflüssigkeit zwischen den Markierungen «Maximal»- und «Minimal» steht.
- Der zweite Blick gilt den in den Bremsattel eingebauten Bremsbelägen: Sie gelten als verschlissen, wenn die Belagstärke nur noch 1,5 mm beträgt.
- Letztlich führt man eine Funktionskontrolle durch Betätigen des Handbremshebels durch: Der Handhebel muss sich leichtgängig bewegen lassen, nach einem Hebelweg von etwa 2 cm, am Ende des Hebels gemessen, muss die Handkraft den zum Bremsen erforderlichen Widerstand spüren. Dabei darf kein «Federn» fühlbar sein, das auf den Einschluss einer Luftblase im System schliessen lassen würde. Der oben erwähnte Leerweg von 2 cm, über den man mit Handkraft lediglich die Kraft der Rückstellfeder überwindet, hat ebenfalls grosse technische Bedeutung: Nur wenn der Kolben des Geberzylinders durch die Kraft der Kolbenfeder den Handhebel bis in seine Ausgangsstellung zurückschiebt, wird die «Ausgleichsbohrung» von der «Primärmanschette» freigegeben. Diese Ausgleichsbohrung ermöglicht, dass die Wärmeausdehnung der Bremsflüssigkeit nicht zu ungewolltem Anlegen der Bremsklötze an der Bremsscheibe führt. Vielmehr soll sich der Flüssigkeitsspiegel im Ausgleichbehälter um ein der Wärmeausdehnung entsprechendes Mass anheben können. (Deshalb auch nicht über «Maximal»-Stand auffüllen!) Siehe hierzu auch Abbildungen 225 und 227.

Stellen sich bei Überprüfung der Scheibenbremsanlage Mängel heraus, können diese nach den im Abschnitt 5 (Räder, Reifen, Bremsen) erteilten Montagehinweisen behoben werden. Dort wird auch die Entlüftung der Bremsanlage beschrieben.

Achtung! Bremsflüssigkeit greift den Lack des Fahrzeugs an! Bremsflüssigkeitsspritzer deshalb sofort abwischen und mit Wasser nachspülen, um Lackschäden zu vermeiden.

1.5.9 Zu den Positionen 12 und 17: Antriebskette

Die Antriebskette dankt dem Fahrer für regelmässige Pflege durch erhebliche Verlängerung ihrer Lebensdauer:

- Halten Sie die Kette Ihrer YAMAHA in gut geschmiertem Zustand!
- Achten Sie darauf, dass die Kette weder zu locker noch zu stramm läuft!
- Achten Sie darauf, dass das Hinterrad stets in der richtigen Flucht zum Vorderrad eingebaut ist, dann fluchten auch Kettenrad samt Kettel (Bild 218)

Zur gründlichen Schmierung der Kette ist ihr Ausbau erforderlich. Diese Arbeit ist jedoch nur alle 3000 km erforderlich. Zwischenzeitlich sollte man die Kette jedoch durch Aufsprühen eines geeigneten Schmiermittels in gutem Schmierzustand halten. Normales Fett oder Öl eignen sich hierfür nicht, weil sie durch die Fliehkraft weggeschleudert und durch Regenwasser leicht abgespült werden können. Das ist überhaupt der Hauptgrund dafür, dass man für die Nachschmierung der Kette keinen bestimmten Zeitabstand oder eine bestimmte Fahrstrecke angeben kann, weil die Witterungseinflüsse bei den zwischenzeitlich durchgeführten Fahrten zu unterschiedlich gewesen sein können.



Bild 22
Kettenspannvorrichtung, Achsmuttersicherung und hintere Kettenführung

Die Kettenspannung soll so sein, dass man die Kette bei belastetem Fahrzeug von Hand um ein bestimmtes Mass, siehe Fasten, auf und ab bewegen kann. Beim Durchdrehen des Rades wird man feststellen, dass die Kettenspannung nicht in allen Stellungen des Rades gleich gross ist. Man sucht nun die Stellung des Rades aus, in der die Kette den geringsten Durchhang hat, also am strammsten steht. In dieser Stellung gilt das oben erwähnte Mass.

Freie Beweglichkeit des unteren Trums der Antriebskette (doppeltes Mass des Kettendurchhangs)

Modell DT 80 LC
Modell DT 80 LC/2

45 bis 55 mm
20 bis 30 mm

Zum Spannen der Antriebskette sind die Steckachsmutter und die beiden Klemm-Muttern zu lösen und dann die beiden Exzenterseiben gleichmässig zu verstellen. Vor dem Anziehen der Achsmutter peilt man von hinten aus einem Abstand von etwa 5 m am Hinterrad vorbei zum geradeausstehenden Vorderrad. Nur so kann man mit ausreichender Sicherheit feststellen, ob das Hinterrad mit dem Vorderrad fluchtet und damit auch das hintere Kettenrad mit der Laufrichtung der Kette. Bild 218 zeigt, worauf es dabei ankommt.



Bild 23
Antriebskette und vordere Kettenführung. Kettenschutz auch für unteres Kettenrum

Zur intensiven Kettenpflege muss die Kette ausgebaut werden. Den anschliessend erforderlich werdenden Wiedereinbau der Kette erleichtert man sich ganz wesentlich dadurch, dass man eine zweite Kette am geöffneten Kettenschloss einklinkt und diese zweite Kette mit dem Herausziehen der ersten Kette einzieht. Ist die zweite Kette in betriebsfähigem Zustand, kann man sich mit der nachfolgend beschriebenen Reinigung Zeit lassen und dadurch die Arbeit umso sorgfältiger ausführen.

Es kommt nun darauf an, die gebrauchte Kette zunächst einer intensiven Reinigung zu unterziehen, die nicht nur den Staub und den Schmutz von den Aussenteilen der Kette abspült, sondern vor allen Dingen sollen die Fremdkörper aus den Innengelenken der Kette herausgewaschen werden. Dazu ist die Kette zunächst in ein Petroleumbad einzulegen, einige Minuten einzuweichen und anschliessend durch längerzeitiges Bewegen aller Kettenglieder in Petroleum zu spülen. Dann Kette abtropfen lassen und Kette trocknen lassen. (Jetzt kann man den weiter unten beschriebenen Verschleisstest machen). Die so vorbereitete Kette wird dann in ein Heissbad aus Spezial-Kettenfett eingetaucht. Das durch die Wärme einer elektrischen Heizplatte dünnflüssig gewordene Spezialfett dringt im Verlauf einiger Minuten in die nicht sichtbaren Gleitstellen zwischen Nieten und Hülzen und zwischen Hülzen und Rollen ein. Vergleiche hierzu die in Bild 24 im Schnitt dargestellte Rollenkette: Das Ketten-Innenglied besteht aus zwei Laschen, die durch zwei eingepresste Hülzen miteinander verbunden sind. Auf den Hülzen ist je eine Rolle drehbar gelagert, die sich ihrerseits an den Zahnflanken des Ritzels abwälzen können. Das Ketten-Aussenglied besteht aus zwei Laschen,

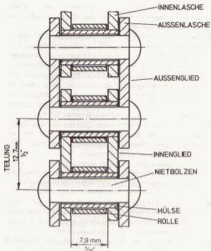


Bild 24
Die Skizze verdeutlicht die Lage der Gleitstellen und damit der Schmierstellen zwischen Nietbolzen und Hülse, Hülse und Rolle, Ausenlaschen und Innenlaschen

die durch zwei Nietbolzen fest miteinander verbunden sind. Die Nietbolzen sind in den Hülzen der Innenglieder drehbar.

Zur Durchführung des Verschleisstests muss man etwas rechnen: Eine Motorradkette gilt als verschlissen, wenn sie sich um mehr als 2% gelängt hat. Die Ketten für die beiden hier besprochenen YAMAHA-Modelle haben die Abmessung $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ Zoll. Dabei gibt die erste Zahl die Teilung an (Abstand der Nietbolzen von Mitte bis Mitte) und die zweite Zahl die lichte Weite der Ketteninnenglieder. In Millimeter ausgedrückt würde das den Werten 12,7 mm $\times$ 7,9 mm entsprechen. Ohne das Kettenschloss ist die Anzahl der Kettenglieder immer um 1 kleiner als die Anzahl der Rollen.

Beispiel für Modell DT 80 LC:

Anzahl der Rollen	120
Anzahl der Glieder (ohne Schloss)	119
Kettenlänge neu (A)	119 $\times$ 12,7 = 1511 mm
Kettenlänge gebraucht (B)	1538 mm
Kettenlängung (C) = (B) - (A)	27 mm
Jetzt rechnen wir Mass C mal hundert, geteilt durch Mass A, also	

$$\frac{27 - 100}{1511} = 1,8\%$$

Die Kette ist also gerade noch brauchbar.

Zur Feststellung des Masses B muss die Kette vor der Messung kraftvoll gestreckt werden und auf einer ebenen Unterlage abgelegt werden.

Will man eine verschlissene Kette gegen eine neue Kette austauschen, beachte man den Zustand der Kettenritzel: Verschlossene Ritzel machen eine neue Kette ganz schnell unbrauchbar (Bild 221)!

Bei der Montage des Kettenschlosses achte man darauf, dass die geschlossene Seite des Federclips in Laufrichtung der Kette weist (Bild 217)!

Anmerkung: Die Kette für das Modell DT 80 LC/2 hat eine Länge von 126 Rollen, also 125 Gliedern ohne Berücksichtigung des Kettenschlosses.

1.5.10 Zu Position 13: Luftfilter, Ansaugrohr und Faltenbalg

Vorgenannte Bauteile befinden sich auf der Ansaugseite des Vergasers. Ihre Funktion hat starken Einfluss auf die Zusammensetzung des vom Vergaser aufbereiteten Kraftstoff/Luft-Gemischs: Sowohl Anreicherung als auch Abmagerung des Gemischs können zu Betriebsstörungen, in jedem Fall aber zu Leistungsabfall des Motors führen.

Das Luftfilter hat neben der Aufgabe, die Ansaugluft von mitgeführten Staubteilchen und sonstigen Fremdstoffen zu reinigen, die Zusatzaufgabe, die Ansaugeräusche zu dämpfen.

Die hier besprochenen YAMAHA-Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 sind beide mit einem Nassluftfilter ausgerüstet, die sich allerdings in ihren Abmessungen und Formen voneinander unterscheiden. Die Filter selbst bestehen in beiden Fällen aus einem Kunststoff-Schaum, dessen Poren mit Öl getränkt werden. Die Filterwirkung besteht darin, dass zusammen mit der Ansaugluft angesaugte Staubteilchen am Öl kleben bleiben und so am Zutritt zum Motor gehindert werden.

Zur Reinigung des Filters kann man so vorgehen, dass man den verschmutzten Filtereinsatz in einer Reinigungsflüssigkeit so lange spült, bis alles Öl zusammen mit dem Schmutz herausgespült ist. Benzin soll als Reinigungsflüssigkeit nicht verwendet werden. Bewährt hat sich Seifenlauge mit einer Temperatur von 40°C und anschließendem Spülen in klarem Wasser. Der nachfolgende Trocknungsprozess nimmt dann allerdings einige Zeit in Anspruch. Nach erfolgreicher Trocknung taucht man das Textildgewebe in Motorenöl und wringt es anschließend mit aller Kraft aus. Es darf nicht zuviel Öl haften bleiben. Das würde die Durchlässigkeit des Filters verringern. Die Anschaffung eines Zweitfilters für die Zeit der Wäsche ist zu empfehlen.

Verschmutzte Filter führen zur Anreicherung des Kraftstoff/Luft-Gemischs. Das hat Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs zur Folge, ausserdem lässt die Motorleistung nach.

Ein durch Risse oder Löcher beschädigter Luftfilter lässt ungefilterte Luft durch (erhöhter Motorverschleiss) und führt zur Abmagerung des Kraftstoff/Luft-Gemischs. Das wiederum zieht nicht nur Leistungsabfall des Motors nach sich, sondern führt durch die fehlende «Innenküh-

ung» des Motors zu Überhitzungserscheinungen, deren schlimmste Folgen Schäden an Kolben und Zylinderwand sein können.

Gleichartige Schäden können auftreten, wenn der Faltenbalg als Verbindungselement zwischen Luftfilter und Ver-

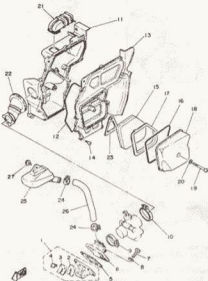


Bild 25a
Luftfilter und Ansaugtrakt, Ausführung bis 1984

- 1 Baugruppe Membranventil, komplett
- 2 Ventilmembran, 2 Stück
- 3 Membranstütze, 2 Stück
- 4 Befestigungsschraube M 3×7, 4 Stück, mit Federringen und mit Loctite 242 gesichert
- 5 Dichtung
- 6 Ansaugstützen
- 7 Schrauben M 6×20, 4 Stück, 10 Nm
- 8 Bellagscheiben zu Teil 7
- 9 Schlauchschelle für Vergaserbefestigung
- 10 Schlauchschelle für Vergaserbefestigung
- 11 hinteres Gehäuseeteil für Luftfilter/Ansaugeräuschdämpfer
- 12 Dichtung
- 13 vorderes Gehäuseeteil für Luftfilter/Ansaugeräuschdämpfer
- 14 Blechschrauben, Ø 4, 15 lang, 13 Stück zur Verbindung der Bauteile 11 und 13
- 15 Luftfilterelement, bestehend aus drei Lagen Schaumgummi, die in Motorenöl getränkt sind
- 16 Dichtung
- 17 Rahmen zur Stützung des Filterelementes
- 18 Deckel des Luftfiltergehäuses
- 19 Zentralbefestigungsschraube des Gehäusedeckels, M 6×60, Kreuzschlitzkopf, Ersatz durch Inbusschraube empfehlenswert
- 20 Unterlegscheibe zu Teil 19
- 21 Einlasskanal
- 22 Faltenbalg, Verbindung vom Luftfilter zum Vergaser
- 23 Stützplatte für Filterelement aus Stahlblech
- 24 Schlauchklemmen, 2 Stück
- 25 Luftkammer des YEIS-Systems
- 26 Verbindungsschlauch
- 27 Befestigungsschraube

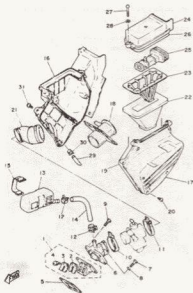


Bild 25b
Luftfilter und Ansaugtrakt, Ausführung ab 1985

- 1 bis 14, vergleiche Legende zu Bild 25a
- 15 Spannband zur Befestigung der Luftkammer 13
- 16 hinteres Gehäuseeteil
- 17 vorderes Gehäuseeteil
- 18 Einsatz zur Benützung der Ansaugluft
- 19 Dichtung
- 20 Blechschrauben, 7 Stück
- 21 Faltenbalg zum Anschluss des Vergasers
- 22 Luftfilterelement aus Schaumgummi
- 23 Formteil zur Stützung des Filterelementes
- 24 Filtergehäusedeckel
- 25 Ansaugkanal, zusammengesteckt mit Bauteil 24
- 26 Dichtung
- 27 Befestigungsschrauben für den Filtergehäusedeckel, 2 Stück
- 28 Unterlegscheiben zu Teil 27
- 29 Ablassrohr
- 30 Klemme für Teil 29
- 31 Befestigungsschraube

gaser an seinen Verbindungsstellen keinen festen und damit dichten Sitz hat oder gar durch Risse -falsche Luftzutreten lässt. Der Zutritt von »Falschluft« lässt sich feststellen, wenn man unter Beachtung der Brandgefahr einen benziningetränkten Lappen bei im Leerlauf laufendem Motor um die Ansaugmanschetten bzw. den Faltenbalg herumlegt: Ändert sich dabei die Motordrehzahl, kann mit Sicherheit angenommen werden, dass eine nicht sichtbare Stelle des Faltenbalgs den Durchtritt von »Falschluft« ermöglicht.

Anlässlich einer Demontage vorgenannter Bauteile sorgt man vor dem Zusammenbau dafür, dass an den Wan-

dungen des Ansaugrohres und des Filterkastens anhaftender Staub beseitigt wird.

1.5.11 Zu den Positionen 14 und 21: Getriebeöl

Wie bei vielen modernen Zweitaktmotoren üblich, werden auch bei den YAMAHA-Motoren der Modellreihe DT 80 LC Kurbeltrieb und Zylinderlaufbahn mit Frischöl geschmiert. Dieses wird durch eine Ölpumpe last- und drehzahlabhängig über eine Druckleitung in den Ansaugstutzen hinter dem Vergaser gefördert und gelangt zusammen mit dem Kraftstoff/Luft-Gemisch in das Kurbelgehäuse. Dort benetzt es die Kurbelwellenhauptlager, das Pleuellager, das Pleuellager und auch die Zylinderwand erhält auf diese Weise einen Schmierfilm. Das Getriebegehäuse bildet zwar mit dem Motorgehäuse einen Block, ist jedoch, was die Schmierung angeht, unabhängig von der Motorschmierung. Eine Ölfüllung von 0,75 Liter Motorenöl SAE 10 W 30 Qualitätsstufe »SE« erfüllt, nach dem System der »Tauchschmierung« arbeitend, die Aufgabe der Schmierung und Kühlung der Getriebe-Innenteile:

Primär-Zahnradantrieb (von der Kurbelwelle zur Kuppelung auf der Getriebe-Antriebswelle), die im Ölbad laufende Lamellenkupplung, die Wechselgetriebe-Zahnradsätze mit der schaltwalzengesteuerten Klauenschaltung und die Kickstarteinrichtung.

Durch Wellendichtringe ist das Getriebegehäuse gegenüber dem Kurbelgehäuse und an den Wellendurchtritten nach aussen abgedichtet. Der rechte Gehäusedeckel, unter dem sich der Primärtrieb und die Kupplung befinden, schliesst unter Beilage einer Papierdichtung den Primärtriebs-Raum öldicht ab.

Zur Kontrolle des Ölstands im Getriebegehäuse ist dem Bordwerkzeug ein schlüsselartig aussehender Ölmessstab beigegeben, der in die Gewindebohrung der Einfüllschraube eingeführt werden muss.

Överlufe können durch folgende Ursachen entstanden sein:

- Gehäusedeckeldichtung undicht.
- Wellendichtung am Austritt der Kickstarterwelle undicht.
- Wellendichtung am Austritt der Schaltwelle undicht.
- Wellendichtung am Ausgang der Getriebe-Antriebswelle (unter dem Kettenritzel) undicht.
- Wellendichtung am rechten Kurbelwellenzapfen undicht (Motor saugt Öl aus dem Getriebe an).
- Dichtung an der Ölablassschraube defekt.

Die regelmässige Kontrolle des Ölstands im Getriebegehäuse schützt den Fahrer vor den Folgen trockenlaufender Zahnräder und Lager.

Öle haben die Eigenart, nicht nur durch mechanische Belastung, sondern allein schon durch Herumstehen, gleichgültig ob unter Luftabschluss oder mit Luftberührung, wertvolle Schmiereigenschaften einzubüssen. Man spricht da allgemein von »Alterung« des Öls. Deshalb ist es erforderlich, das Öl des Getriebes nach entsprechender Kilometerleistung oder Zeit gegen neues auszutauschen. (Ölfirmen halten ihre Händler dazu an, ihren Einkauf so zu planen, dass das Öl spätestens nach einem Jahr seinen Verbraucher gefunden hat).

Den Getriebeölwechsel nimmt man grundsätzlich bei

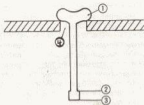


Bild 26
Die Messung des Ölstandes im Getriebegehäuse

- 1 Der dem Bordwerkzeug beiliegende Peilstab
- 2 Anzeige des Maximalstandes
- 3 Anzeige des Minimalstandes
- 4 Gewindebohrung der Öl-Einflüßschraube

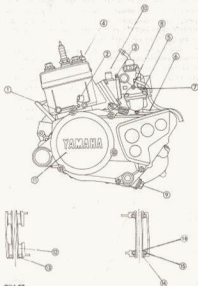


Bild 27
Motor YAMAHA DT 80 LC, Seitenansicht von links

- 1 Kühlwasser-Ablassschraube
- 2 Widerlager für den Kupplungszug
- 3 Schlauchband für den Vergasersanschluss
- 4 Temperatgeber (NTC) für das elektrische Fernthermometer
- 5 Belüftungsleitung für die Schwimmkammer
- 6 Überlaufleitung der Schwimmkammer
- 7 Leerlauf-Luftschaube
- 8 Gasschieber-Anschlagschraube
- 9 Getriebeöl-Ablassschraube M 12x1,5, 20 Nm
- 10 Ansaugstutzen mit Schlauchanschluss für YEIS
- 11 Gehäusedeckel über dem Zünd-Licht-Generator
- 12 Gummidämpfer für vordere Motoraufhängung
- 13 Abdeck- und Distanzscheibe, nur linke Seite
- 14 zweiteilige Hülse für hintere Motoraufhängung
- 15 Kugellager
- 16 Sprengringe, 2 Stück

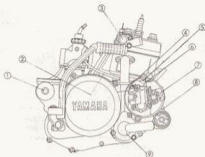


Bild 28
YAMAHA Motor DT 80 LC, Seitenansicht von rechts

- 1 hintere Motoraufhängung
- 2 Öleitung von der Ölpumpe zum Ansaugstutzen
- 3 Thermostatgehäuse
- 4 Anschlusssutzen für die vom Örtank kommende Leitung
- 5 die dreieckige Markierung soll nach oben zeigen
- 6 Widerlager für den Bowdenzug zur Steuerung der Pumpe
- 7 Unter dieser Mutter legen Distanzscheiben zur Einstellung der Ölpumpe
- 8 Die Pfeilmarkierung am Schwingungsdämpfer der vordere Motoraufhängung soll auf die Nut im Gehäuse weisen, so auch auf linker Seite
- 9 Kühlwasserpumpengehäuse

betriebswärmem Motor vor, weil das Öl in diesem Zustand dünnflüssiger ist, mit höherer Fließgeschwindigkeit abfließt und dabei im Ölraum befindliche Fremdkörper (Abrieb) mit herausgespült werden.

Beim Einsetzen der Ablassschraube beachte man, dass die Schraube richtig angesetzt wird, sich also von Hand leicht einige Umdrehungen in die Gewindebohrung eindrehen lässt: Gewinde im Leichtmetall sind sehr empfindlich und schnell zerstört. Daher auch die Beachtung des vorgeschriebenen Anzugsdrehmomentes:

Getriebeöl-Ablassschraube

20 Nm

1.5.12 Zu den Positionen 15 und 27: Wasserkühlung

Wassergekühlte Motoren weisen den Vorzug auf, Zylinder und Zylinderkopf gleichmäßig zu kühlen. Darüber hinaus dämpft der Wassermantel die mechanischen Geräusche des Motors.

Die wassergekühlten YAMAHA-Motoren sind mit Pumpen-Umlaufkühlung ausgerüstet: Eine Kreislumpumpe, angetrieben über einen Zahnradsatz von der Kurbelwelle, sorgt dafür, dass das Kühlmittel bei voll geöffnetem Thermostat etwa sechsmal pro Minute umgewälzt wird. Der Thermostat ist zwischen Zylinderkopf und Kühler eingebaut. Er hat die Aufgabe, den Kühlmittelkreislauf erst dann freizugeben, wenn der Motor und damit das Kühlmittel in seinem Kühlmantel eine Temperatur von 80°C erreicht hat. Dadurch erreicht man, dass der Motor

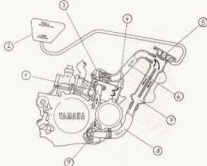


Bild 29
Das Kühlsystem

- 1 Verbindungrohr vom Motor-Getriebe-Block zum Zylinder des Motors
- 2 Ausgleichbehälter mit den Markierungen zur Kontrolle des Kühlmittelstandes. Der Ausgleichbehälter steht auch bei heissem Motor unter normalem Luftdruck.
- 3 Der Thermostat beginnt bei 65°C sich zu öffnen und hat bei 80°C seine volle Öffnung von 3,5 mm Verteilerhub erreicht.
- 4 Der Wassermantel um Zylinder und Zylinderkopf kühlt und schließt Geräusche.
- 5 Kühlerverschluss mit Überdruckventil und Unterdruckventil
- 6 Schlauchleitung vom Zylinderkopf zum oberen Kühlkasten
- 7 Unterer Kühlkasten des Wasserkühlers
- 8 Schlauchleitung vom unteren Kühlkasten zur Kühlwasserpumpe
- 9 Kühlwasserpumpe, Bauart Zentrifugalpumpe. Einlassöffnung im Zentrum, Auslassöffnung am Umfang des Pumpengehäuses.

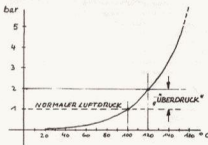


Bild 30
Siedetemperatur des Wassers in Abhängigkeit vom Druck

Bei 120°C Wassertemperatur herrscht im Kühlsystem im Vergleich zum normalen Luftdruck ein -Überdruck- von 1 bar

Achtung:
Sollte beim Öffnen des Kühlerverschlusses die Kühflüssigkeit noch über 100°C heiss sein, verwandelt sich nach Wegnahme des Druckes die gesamte Flüssigkeitsmenge innerhalb einer Sekunde vom flüssigen in den dampfförmigen Zustand. Heissdampf spritzt fontänenartig aus dem Einfüllstutzen und kann schwere Verbrühungen an Hand und Gesicht verursachen!

nach einem Kaltstart schnell die benzinfressende und verschleissfördernde Kaltlaufphase hinter sich bringt. Im weiteren Verlauf der Fahrt darf die Kühlmitteltemperatur bis auf 120°C ansteigen.

Normalerweise siedet Wasser bei einer Temperatur von 100°C. Es verwandelt sich dann vom flüssigen in den gasförmigen Zustand. Dieser Wert gilt jedoch nur für den Fall, dass die Fläche des Wasserspiegels von normalem Luftdruck in der Grössenordnung von 1 bar beaufschlagt wird. Ein Sinken des Luftdrucks, z.B. auf Pashöhen im Gebirge, führt zum Absinken der Siedetemperatur des Wassers. Entsprechend kann man die Siedetemperatur anheben, wenn man den Druck auf den Wasserspiegel heraufsetzt. Je höher der Druck, um so höher die Siedetemperatur des Wassers.

In Kühlsystemen von wassergekühlten Motoren erreicht man die Steigerung des Druckes durch druckdichten Abschluss des Kühlsystems mit Hilfe eines entsprechend konstruierten Deckels. Dabei ist zu berücksichtigen, dass alle Teile des Kühlsystems, also Wassermantel des Motors, Schlauchleitungen und Kühler, dem auftretenden Druck gewachsen sein müssen. Um mit Sicherheit ein Platzen dieser Bauteile zu verhindern, sind die Verschlussdeckel mit einem Überdruckventil ausgerüstet. Bei den wassergekühlten YAMAHA-Motoren öffnet dieses Ventil, wenn der Druck im Kühlsystem um 1 bar höher liegt als der normale Luftdruck.

Nach dem Starten des kalten Motors dehnt sich zunächst einmal das Kühlmittel durch die zunehmende Erwärmung aus, es nimmt deutlich mehr Platz ein als vorher. Das auf diese Art aus dem Kühler verdrängte Wasser findet Aufnahme im Ausgleichbehälter, nachdem es vorher den

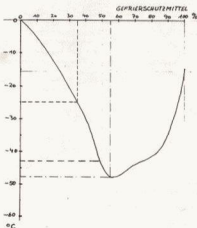


Bild 31
Frostschutz in Abhängigkeit vom Schutzmittelanteil

Das Diagramm zeigt den Verlauf des Gefrierpunktes mit zunehmendem Anteil des Gefrierschutzmittels. Die gestrichelten Linien lassen erkennen, dass bei 35% Frostschutzmittel Frostschutz bis -25°C besteht. YAMAHA schreibt einen 50% Anteil an Frostschutzmittel vor.

Gefrierschutzmittel haben wesentlich schlechtere Wärmeleitfähigkeit als Wasser. Deshalb nicht mehr davon einfüllen, als in der Betriebsanleitung vorgeschrieben wird! Die Strichpunktlinie lässt erkennen, dass bei einem Anteil von mehr als 55% die Gefrierschutzwirkung kleiner wird.

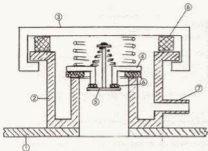


Bild 32
Kühler-Verschluss (Prinzipdarstellung)

- 1 Obere Kühlerwandung
- 2 Einfüllstutzen
- 3 Verschlussdeckel mit Bajonettverbund, in zwei Stufen zu betätigen
- 4 Überdruckventil, die Federkraft bestimmt den Öffnungsdruck
- 5 Unterdruckventil, arbeitet als «Plattventil», Federkraft gering
- 6 Gummidichtungen, dürfen nicht verhärtet oder beschädigt sein
- 7 Stutzen zum Anschluss des Schlauches zum Ausgleichbehälter

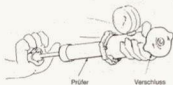


Bild 33
Prüfeinrichtung für Kühler-Verschlussdeckel

Gut: Hält den Druck für mindestens 6 Sekunden bei 0,75 bis 1,05 bar

Ventilteller des Überdruckventils hochgedrückt hat. Nach der Abkühlung des Kühlwassers kann die vorher verdrängte Flüssigkeitsmenge über das sich nun öffnende Unterdruckventil zurückströmen.

Bei Erreichen der Temperatur von 100°C beginnen erste Wasserteilchen zu sieden. Der entstehende Wasserdampf kann jedoch nicht entweichen. Er steigert den Druck über dem Flüssigkeitsspiegel und...verhindert dadurch, dass weitere Wasserteilchen verdampfen. So kommt es mit weiter ansteigender Temperatur zu weiter ansteigendem Dampfdruck. Das elektrische Fernthermometer zeigt dem Fahrer an, wenn Druck und Temperatur die kritische Grenze erreicht haben. Eine unveränderte Fortsetzung der Fahrt würde nun zum Öffnen des Überdruckventils führen, das dann Kühlwasser in Form von Wasserdampf ablässt. Der Kühlwasserstand im Ausgleichbehälter würde sich dadurch fortlaufend vermindern.

Spätestens beim Überschreiten der Markierung «H» auf dem Zifferblatt des Thermometers sollte der Fahrer sich Gedanken über die Ursache der Überhitzung des Motors machen. Neben Fehlern in der Vergaser- oder Zündeinrichtung kann die Ursache im Kühlsystem selbst zu suchen sein:

1. Zu wenig Kühlflüssigkeit im System durch
 - a) häufige Überhitzung
 - b) defektes Überdruckventil im Verschlussdeckel oder Verschlussdeckeldichtung defekt
 - c) Leckstelle in Kühler oder Schlauchleitungen
2. Kühlerblock stark verschmutzt
3. Kühlerblock innen durch Kalkablagerungen verstopft
4. Thermostat öffnet nicht
5. Kühlwasserpumpe arbeitet nicht

Zu Punkt 1: Kühlflüssigkeit, bestehend aus 50% Wasser und 50% Frostschutzmittel, muss in kaltem Zustand zwischen den Markierungen «FULL» und «LOW» des Ausgleichbehälters stehen. Siehe hierzu Bild 29!

Zu Punkt 2: Ein äusserlich stark verschmutzter Kühlerblock kann mit scharfem Wasserstrahl und Pressluft gereinigt werden.

Zu Punkt 3: In kalkreichen Genden verhindert die Verwendung von Regenwasser die Ablagerung von Kalk im Kühlsystem.

Zu Punkt 4: Einen defekten Thermostat, der beim Erreichen der Betriebstemperatur nicht öffnet, erkennt man daran, dass trotz sehr heissen Motors der Kühlerblock kalt bleibt. In ausgebautem Zustand Thermostat in Wasser aufheizen, mit Thermometer Öffnungszeitpunkt beobachten: Thermostat-Ventilteller muss sich bei 70 bis 85°C öffnen. Siehe Bilder 153 bis 155.

Zu Punkt 5: Ob ein Defekt an der Wasserpumpe oder ihrem Antrieb vorliegt, kann nur durch Öffnen des linken Seitendeckels des Motors festgestellt werden. Siehe hierzu Montagebeschreibung in Kapitel 2.7.11.

Wichtiger Hinweis: Die Demontage von Zylinderkopf und Zylinder erfordern das vorhergehende vollständige Ablassen des Kühlmittels durch Herausdrehen von insgesamt drei Ablassschrauben. Siehe hierzu Kapitel 2.5.

Nach Beendigung der Montagearbeiten ist die Kühlflüssigkeit bei laufendem Motor zunächst in den Kühlerstutzen, dann in den Ausgleichbehälter einzufüllen. Dadurch vermeidet man die Bildung von Lufteinschlüssen im Kühlsystem. Nach einer Laufzeit von einigen Minuten ist der Kühlmittelstand im Kühlsystem erneut zu kontrollieren und bei Bedarf zu ergänzen. Vergleiche hierzu die Bilder 29 und 70!

1.5.13 Zu Position 16: Batterie

In der Regel sind Fahrzeuge mit Schwung-Licht-Magnet-Zünd-Generatoren so konzipiert, dass ihre elektrischen Verbraucher mit Wechselstrom versorgt werden. Bei den YAMAHA-Modellen DT 80 LC und DT 80 LC/2 finden sich jedoch eine Reihe von Verbrauchern, die aus technischen Gründen nur mit Gleichstrom betrieben werden können. Zu diesen gehören die Blinkanlage, das Signalhorn, die Ölvorlats-Warnlampe und das Kühlwasser-Fernthermometer. Weiter werden mit Gleichstrom das Bremslicht und das Parklicht versorgt. Das Bremslicht deshalb, weil es mit seiner immer nur sporadisch zugeschalteten Leistungsaufnahme von 21 Watt störend auf die übrigen Wechselstromverbraucher einwirken würde. Das Parklicht, bestehend aus Positionslight und Rücklicht, wird in Parkstellung mit Gleichstrom versorgt. Während der Nachtfahrt werden die gleichen Lampen allerdings mit Wechselstrom gespeist.

Der zum Betrieb vorgenannter Verbraucher benötigte Gleichstrom wird von einer Wechselstromspule im Generator erzeugt, von einer Baueinheit Gleichrichter/Spannungsregler in Gleichstrom umgewandelt und in einer Batterie (12 V) gespeichert. Der von der Batterie gespeicherte Gleichstrom steht immer dann zur Verfügung, wenn der Motor steht oder nur im unteren Drehzahlbereich arbeitet. Während des Motorlaufs im Betriebsdrehzahlbereich arbeitet die Batterie als »Puffer« zur Aufnahme von Spannungsspitzen und schützt dadurch die Gleichstromverbraucher vor den schädlichen Folgen derselben. Man soll deshalb das Fahrzeug nicht ohne Batterie fahren. Darüberhinaus soll man sich vor Antritt jeder Fahrt davon überzeugen, dass sich die Batterie nicht in tiefentladenen Zustand befindet, erkennbar an nicht oder nur dunkel leuchtendem Parklicht. Es genügt allerdings zum Antritt der Fahrt eine Batterie im unteren bis mittleren Ladezustand, der dann im Verlauf der Fahrt durch die Aufnahme von Ladestrom verbessert wird.

Die Bleibatterie der hier besprochenen YAMAHA-Modelle hat eine Nennspannung von 12 Volt und eine Kapazität von 3 Ah. Eine 12 V-Batterie besteht aus sechs hintereinandergeschalteten Zellen, von denen jede eine Spannung von etwa 2 Volt abgibt. Die Kapazität von 3 Ah gibt Auskunft über die Menge an elektrischer Energie, die von dieser Batterie gespeichert werden kann: Man kann 20 Stunden lang einen Strom von 0,15 A aus der Batterie entnehmen, ohne dass die Spannung der Batterie wesentlich nachlässt. Als »Entladeschlussspannung« gilt eine Spannung von 1,75 Volt pro Zelle, also eine Klemmspannung von 10,5 Volt, an den Batteriepolen unter Belastung gemessen.

Die in der Batterie gespeicherte Energiemenge entspricht mithin einer elektrischen Arbeit von $0,15 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} \cdot 20 \text{ h} = 36 \text{ Wh} = 0,036 \text{ kWh}$. Zum Haushaltstarif von 13 Pf/kWh entspricht die gespeicherte Energiemenge dem Wert von $0,036 \text{ kWh} \cdot 13 \text{ Pf} = 0,47 \text{ Pfennigen}$.

In jeder der sechs Zellen befinden sich, in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht, zwei Bleiplatten (Bleisulfat, PbSO_4), die während des Ladevorgangs einer chemischen Veränderung ausgesetzt werden: Aus der positiven Platte wird Bleisuperoxyd (PbO_2), aus der negativen Platte wird reines Blei (Pb). Die Dichte der verdünnten

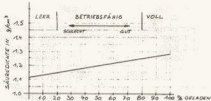


Bild 34

Die Säuredichte ist abhängig vom Ladezustand der Batterie

Schwefelsäure ändert sich während des Ladens vom Wert $1,12 \text{ g/cm}^3$ auf $1,285 \text{ g/cm}^3$. Ein Teil des zugeführten Ladestroms wirkt zersetzend auf den Wasseranteil der (mit Wasser) verdünnten Schwefelsäure: Einzelne Wassermoleküle werden in ihre Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Diese verlassen gasförmig die Batteriezellen durch die Bohrungen in den Zellenstopfen oder die besonders zu diesem Zweck angeschlossene Schlauchleitung. Die Folge der Vergasung ist langsames Absinken des Säurespiegels in den Batteriezellen. Es ist deshalb notwendig, von Zeit zu Zeit den Säurestand zu kontrollieren und, wenn notwendig, durch Nachfüllen von destilliertem Wasser soweit anzuheben, dass die Platten einige mm überdeckt sind. Wer bei dieser Arbeit, um besser sehen zu können, ein brennendes Streichholz in die Nähe der Zellenöffnung hält, wird eine böse Überraschung erleben: Über dem Säurespiegel befindet sich noch ein Gasgemisch aus Sauerstoff und Wasserstoff, genannt »Knallgas«, hoch entzündlich und damit gefährlich!

Erfolgt das Nachfüllen der Batteriezellen an einer tief entladenen Batterie, ist zu bedenken, dass die Batterie-säure während des Ladens nicht nur ihre Dichte verän-

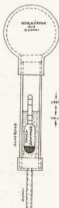


Bild 35

Saugheber mit Tauchschwimmer (Aerometer) zur Prüfung des Ladezustandes einer Batterie: Der Schwimmkörper taucht um so tiefer ein, je schlechter der Ladezustand ist.

der, sondern auch an Rauminhalt zunimmt. Der Säurespiegel steigt also während des Aufladens. Hat man vorher zu viel Wasser nachgefüllt, laufen die Zellen jetzt über. Die Säurespritzen richten mit Sicherheit Schäden an den Teilen an, die sie benetzen.

Starkes Gasen der Batterie beobachtet man dann, wenn der Batterie ein zu hoher Ladestrom zugeführt wird oder wenn in eine voll geladene Batterie weiterer Ladestrom hineingepumpt wird. Die Stärke des Ladestroms richtet sich nach der Kapazität der Batterie. Dabei ist es für die Batterie um so besser, je langsamer sie aufgeladen wird. Als obere Grenze des Vertretbaren gilt der zehnstündige Ladestrom. Man errechnet ihn, indem man die Kapazität der Batterie 3Ah durch die Ladezeit (10h) teilt. Das Ergebnis heisst: Maximaler Ladestrom 0,3A. Besser für die Batterie wäre jedoch ein zwanzigstündiger Ladevorgang mit einem Ladestrom von 0,15A.

Soll die Batterie in eingebautem Zustand mit Hilfe eines Ladegeräts aufgeladen werden, empfiehlt es sich, die elektrische Verbindung zum Bordnetz für die Dauer des Ladevorganges zu trennen, die Batterie also abzuklemmen. So schützt man die elektronischen Bauteile im Bordnetz des Fahrzeugs vor Zerstörung durch Spannungsspitzen, die vom Ladegerät ausgehen können.

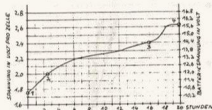


Bild 36
Klemmenspannung der Batterie in Abhängigkeit vom Ladezustand der Batterie

- 1 Batterie leer: Entladeschlussspannung 1,75 Volt pro Zelle, Beginn des Ladevorgangs am Ladegerät.
- 2 Nennspannung der Batterie: hier wird deutlich, dass die Nennspannung sich schon an einer sehr schlecht geladenen Batterie einstellt.
- 3 Gasungsspannung: Bei weiterer Aufladung beobachtet man starke Gasentwicklung in den Batteriezellen. Darunter leidet die Batterie, man sollte den Ladevorgang hier abbrechen und auf die letzten 20% möglicher Kapazität verzichten (daher auch die Einstellung der Spannungsregler auf maximal 14,5 Volt).
- 4 Lade-Schlussspannung: Eine Batterie mit einer Nennspannung von 12 Volt kann nach erfolgter Aufladung eine Klemmenspannung von 15,5 Volt haben!

Beim Einbau der Batterie in das Fahrzeug achte man darauf, dass die Polflächen der Batterie und die Kabelschuhe der Anschlussleitungen frei von Salzen und Ausblühungen sind. Diese würden dem Stromfluss einen erhöhten Widerstand entgegensetzen. Das Einfeilen der Batteriepole mit speziellem Polschutzfett (Bosch Ft 40 v1) verhindert die Neubildung von Salzen und Ausblühungen.

Ist die Batterie mit einer Drainage (Entgasungsschlauche) versehen, sollte die Schlauchleitung knickfrei so verlegt werden, dass Säurespritzen nicht an Teile des Fahrwerks gelangen können.

Montageanweisung:

Beim Ausbau der Batterie löst man immer zuerst die Leitung vom Minuspol, welcher elektrisch leitend mit den metallischen Bauteilen des Fahrzeugrahmens und des Motors verbunden ist. Dann erst löst man die Leitungsverbindung zum Pluspol der Batterie. Berührt man dabei mit dem Schraubenschlüssel Teile des Fahrzeugrahmens, kann nichts passieren, da die Verbindung zum Minuspol der Batterie bereits abgetrennt ist.

Beim Einbau der Batterie geht man grundsätzlich den umgekehrten Weg, also erst den Pluspol anschliessen, dann den Minuspol. Ausserdem hat man beim Einbau der Batterie unbedingt auf die richtige Polarität zu achten: Die elektronischen Bauteile im Bordnetz des Fahrzeugs sind im Bruchteil einer Sekunde zerstört, wenn man die Anschlüsse an Plus- und Minuspol der Batterie vertauscht.

Die gleiche Folge hat ein entsprechender Fehler, der beim Anschliessen des Ladegerätes gemacht werden kann: Eine leere Batterie, mit falscher Polarität am Ladegerät angeschlossen, lädt sich anstandslos mit vertauschter Polarität auf. Der grosse Folgeschaden tritt dann auf, wenn man die Batterie «richtig» gepolt in das Fahrzeug einbaut. Für das Aufladen einer Batterie gilt: Plusclip des Ladegeräts an den Pluspol der Batterie anlegen, Minusclip des Ladegeräts an den Minuspol der Batterie anlegen!

Ist man im Zweifel darüber, ob eine Batterie mit richtiger Polarität aufgeladen wurde, kann man sich durch die Anwendung des im Kapitel «Elektrische Anlage» beschriebenen «Diodentest mit Hilfe einer Prüflampe» von der Richtigkeit der Aufladung überzeugen (Bild 259).

Neue Batterien werden vom Hersteller trocken, jedoch in vorgeladenem Zustand angeliefert. Die zugehörige verdünnte Schwefelsäure wird in einem gesonderten Behälter mitgeliefert. Vor Inbetriebnahme der Batterie ist die Schwefelsäure unter Beachtung nachstehender Punkte in die Batteriezellen einzufüllen und die Batterie am Ladegerät nachzuladen:

- Beim Füllen sollen Säure und Batterie eine Temperatur von mindestens +10°C haben.
- Batteriezellen zunächst nur soweit füllen, bis die Plattenoberkante gerade bedeckt ist.
- Batterie mehrmals leicht schütteln oder kippen, damit Luftblasen entweichen können.
- Säurestand erst nach etwa 1 Stunde (Einweich Effekt) auf die vorgeschriebene Höhe ergänzen, also etwa 6 mm über Plattenoberkante.
- Batterie an einem Ladegerät nachladen, bis die Klemmenspannung 14,5 bis 15 Volt beträgt.
- Nach dem Abklemmen des Ladegeräts dafür sorgen, dass durch leichtes Schütteln Gasblasen entweichen; danach Zellenstopfen schliessen.
- Batterie unter Beachtung ihrer Polarität einbauen und anklemmen. Polklemmen sauber und fest anbringen, danach mit Schutzfett überziehen.
- Erst jetzt darf der Motor gestartet werden.

1.5.14 Zu Position 18: Tachoantrieb und sonstige Schmierstellen

Anlässlich der 3000 km-Inspektion sollen der Tachoantrieb und die beweglichen Bauteile des Motorrads, die in

besonderer Weise den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, nachgeschmiert werden. Je nach Lage der Schmierstellen eignen sich die in der Tabelle (Kapitel 1.5.20) aufgeführten Schmiermittel. Die nachfolgend in Klammern angegebenen Ziffern beziehen sich auf die Spalte 1 dieser Tabelle:

- Handhebelgelenke für Kupplung und Handbremse (1)
- Lagerung des Fußsbremshebels (1) oder (6)
- Lagerung des Seitenständers (1) oder (6)
- Gasdrehgriff (5)
- Lagerung der Bremsschüsselwelle (6)
- Schloss für Diebstahlsicherung (15)
- Tachoantrieb (Schneckentrieb) (5)
- Tachowelle (1)
- Beim Modell DT 80 LC/2 drei Schmiernippel am Hebelsystem der Monocross-Schwinggabel (6)

Beim Abschmieren ist zu beachten, dass -Zuviel des Guten- Schaden anrichten kann: Zuviel Öl in der Tachowelle kann in den Tacho eindringen und diesen zum Ausfall bringen. Zuviel Fett an der Bremschüsselwelle kann in die Trommelbremse eindringen und die Bremsbeläge verölen. Fettpressen haben den Nachteil, dass man nicht beobachten kann, wieviel Fett sie bei jedem Pumpenhub abgeben. Deshalb hier der Vorschlag, auf den Einsatz einer Fettpresse dann zu verzichten, wenn vorgenannte Schäden eintreten können. Zerlegen der Teile, reinigen und anschließendes Zusammenbauen mit den erforderlichen Schmiermittelzugaben erfordert in der Regel keinen allzugrossen Mehraufwand an Arbeitszeit. Der Tachometerantrieb für das Modell DT 80 LC ist innerhalb der Bremsankerplatte des Vorderrades untergebracht. Er wird über ein Mitnehmer-System von der Radnabe angetrieben. Zum Reinigen und Schmieren des Zahnradsatzes 30/10 sollte man die Bremsbacken demonstrieren, um diese vor Öl und Fett zu schützen. Erweist es sich als notwendig, das Ritzel mit 10 Zähnen aus seinem Sitz in der Bremsankerplatte herauszuholen, braucht man einen Zapfenschlüssel. Bild 56.12 zeigt die Skizze zum Selbstbau.

Das Modell DT 80 LC/2 hat einen Tachometerantrieb, der in einem eigenen Getriebegehäuse untergebracht ist. Seitlich an die Radnabe angesetzt arbeitet dieser Antrieb ebenfalls über eine Mitnehmeranordnung im gleichen Übersetzungsverhältnis wie oben angegeben: Eine Umkehrung des Vorderrades verursacht drei Umdrehungen der Tachowelle.

Siehe hierzu auch die Bilder 203 und 204. Bei Ersatzteilbestellung des Tachometers ist darauf zu achten, dass dieser im Hinblick auf seine Drehrichtung und im Hinblick auf die Wegdrehzahl zum Tachoantrieb passt. Die Wegdrehzahl gibt die Anzahl der Umdrehungen der Tachowelle an, während das Fahrzeug über eine Wegstrecke von 1 m geschoben wird. In der Praxis lässt sich die Wegdrehzahl wie folgt ermitteln:

- Tachowelle vom Instrument ablösen.
 - Pappzeiger auf Vierkant der Welle aufstecken.
 - Fahrzeug über Wegstrecke von 10 m Länge schieben, dabei Umdrehungen des Pappzeigers mitzählen, die letzten Zehntel Umdrehungen können leicht geschätzt werden.
 - Ergebnis der Zählung durch 10 teilen.
- Man kann die Wegdrehzahl auch ausrechnen nach der Formel

$$w = \frac{z_1}{d \cdot \pi \cdot z_2}$$

dabei bedeuten:

- w = Wegdrehzahl
 - z₁ = Zähnezahl des treibenden Zahnrads (30)
 - z₂ = Zähnezahl des getriebenen Zahnrads (10)
 - d = Durchmesser des Laufrades
- 0,707 m bei Reifen 2.75-21
0,685 m bei Reifen 2.50-21
- π = Zahlenwert 3,14

Rechenbeispiel für die DT 80 LC/2:

$$w = \frac{30}{0,707 \cdot 3,14 \cdot 10} = 1,35$$

Die Wegdrehzahl ist entweder auf dem Zifferblatt des Tachometers oder auf dem Gehäuseboden des Tachos eingeschlagen.

1.5.15 Zu Position 19: Zündkerzen

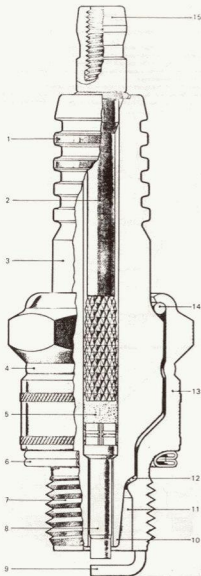
Im Rahmen der Pflege- und Wartungsarbeiten kommt es zunächst darauf an, sich durch Augenschein davon zu überzeugen, dass die Zündkerze die ihr zugeordneten Aufgaben erfüllen kann.

- Die Elektroden der Kerze und ihr -Atmungsraum- müssen sauber, also frei von Ablagerungen sein.
- Die Elektroden dürfen keine Spuren von sichtbarem Abbrand zeigen: Sind die Kanten der Mittelelektroden schon rund gebrannt, zeigt die Kerze deutlich schlechtere Leistung. Sparsame Leute feilen eine solche Mittelelektrode so weit herunter, bis sie wieder scharfkantig ist.
- Der Elektrodenabstand muss dem vorgeschriebenen Mass entsprechen (0,7 bis 0,8 mm). Beim Nachbiegen darf man das Werkzeug auf keinen Fall gegen die Mittelelektrode abstützen, da sonst die Gefahr besteht, dass die Kerze am Isolatorriss reißt und dadurch unbrauchbar wird. Bei Bosch gibt es unter der Bestellnummer 0681424003 ein Spezialwerkzeug (Bild 38), das gleichzeitig als Einstell-Lehre und Biegeinstrument gebraucht werden kann.
- Das -Kerzenbild-, das sich aus Form und Farbe der Ablagerungen auf der dem Verbrennungsraum zugewandten Seite der Kerze ergibt, lässt Rückschlüsse auf die Richtigkeit von Zünd- und Vergasereinstellung zu. Siehe hierzu Bild 39 und die Erläuterungen in den Kapiteln 3 und 6 dieses Buches.

Erweist sich die bislang gebrauchte Zündkerze als nicht mehr verwendungsfähig, ist bei Ersatz der Kerze zu beachten, dass unbedingt die richtige Zündkerze zum Einbau kommt: Im Handel erhältliche Zündkerzen unterscheiden sich in nachstehend aufgeführten Punkten voneinander:

- Gewindedurchmesser x Steigung:
M 10x1; M 12x1,25; M 14x1,25; M 18x1,5;
M 24x1,5; SAE W"-18; R W"
 - Flachdichtsitz mit Dichtring
Konischer Dichtsitz ohne Dichtring
 - Gewindelänge: Kerzen mit dem Gewinde M 14x1,25 und Flachdichtsitz gibt es mit folgenden Gewindelängen: 9,5 mm; 11,1 mm; 12 mm; 12,7 mm; 17,3 mm; 19,0 mm.
- Wir brauchen für die Motoren der DT 80 LC und der DT 80 LC/2 Kerzen mit 19 mm Gewindelänge!

Bild 37
Teile der Zündkerze (Bosch-Bild)



- 1 Kriechstrombarrieren
- 2 Anschlussbolzen
- 3 Pyranit-Isolator
- 4 Stauch- und Wachschrumpzone
- 5 Elektrisch leitende Spezialschmelze
- 6 Unverlierbarer äußerer Dichtring
- 7 Gewinde mit Einführungsansatz
- 8 Abbrandfeste Cr-Spezialelektrode (Mittelelektrode)
- 9 Abbrandfeste Masseelektrode
- 10 Isolatorfuss
- 11 Atmungsraum
- 12 Innerer Dichtring
- 13 Zündkerzengehäuse
- 14 Bördelring
- 15 SAE-Anschlussmutter (wahlweise)

Die Folgen des Einbaus von Zündkerzen mit nicht passenden Gewindelängen werden in den Bildern 40 und 41 gezeigt: Vorstehende Gewindegänge der Kerze führen zu Glühzündungen, freie Gewindegänge an Kerze oder Zylinderkopf setzen sich mit Ölkohle zu, erschweren später das Aus- bzw. Einschrauben, führen eventuell zur Zerstörung des Gewindes im Zylinderkopf.

- Der Wärmewert der Zündkerze muss dem vorgeschriebenen Wert entsprechen: Der Fachmann unterscheidet «Kalte Kerzen» und «Heisse Kerzen». Man merke sich hierzu: «Kalte Kerzen» gehören in «Heisse Motoren» (und umgekehrt). Dabei sind solche Motoren als «Heisse Motoren» anzusehen, die aus ihrem Hubraum eine vergleichsweise sehr hohe Motorleistung herausholen. Der Fachmann spricht in diesem Zusammenhang von «hoher Literleistung».

Die Firma BOSCH hat die Kennziffern zur Bestimmung des Wärmewertes im Jahre 1978 geändert. Bilder 42 und 43 erläutern die Zusammenhänge. Für die YAMAHA-Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 ist der Einbau von NGK-Zündkerzen BR 8 ES oder BR 9 ES vorgeschrieben. Bei diesen Zündkerzen handelt es sich um eine Ausführung mit eingebautem Entstörwiderstand (3000 Ohm). Bei dem mit den Ziffern 8 und 9 angegebenen Wärmewert ist zu berücksichtigen, dass bei NGK heisse Kerzen mit kleinen Ziffern und kalte Kerzen mit grösseren Ziffern benannt werden, also genau umgekehrt wie bei BOSCH! Das auf Seite 36 wiedergegebene Identifikationsschema für NGK-Zündkerzen erleichtert die Orientierung. Der NGK-

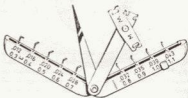
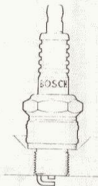


Bild 38
Bosch-Zündkerzenlehre (Bosch-Bild)

Bild 39**Zündkerzengesichter (Bosch-Bild)**

- 1 Normal. Isolatorfuss grau/bis braun; Motor in Ordnung; Wärmewert ist richtig.
- 2 Verrusst. Samtartiger, stumpfschwarzer Russbelag; Gemisch zu fett, Luftmangel, Elektrodenabstand zu gross; Wärmewert ist zu hoch.
- 3 Verölt. Belag von Ölkohle und Russ; zuviel Öl im Verbrennungsraum, bei 2-Takt-Motoren zuviel Öl im Gemisch; hoher Verschleiss an Zylindern und Kolbenringen.
- 4 Überhitzt. Schmelzperlen auf dem Isolatorfuss, angefressene Elektroden, Belag aus Bleiverbindungen; Gemisch zu mager, Zündkerze undicht oder lose, schlecht schliessende Ventile; Wärmewert ist zu niedrig.

**Bild 40****Richtiger Kerzensitz (Bosch-Bild)****Bild 41****Fehlerhafter Kerzensitz (Bosch-Bild)**

- a Zweiter zusätzlicher Dichtungsring. Später Einschraubschwierigkeiten.
- b Zündkerze mit langem Gewinde in Zylinderkopf für kurzes Einschraubgewinde. Schwierigkeiten beim Ausschrauben.
- c Zündkerze mit kurzem Gewinde in Zylinderkopf für langes Einschraubgewinde. Später Einschraubschwierigkeiten.

WÄRMEWERT



«Heisse Kerzen» ← → «Kalte Kerzen»

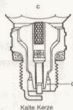
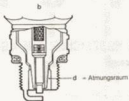
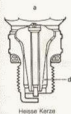


Bild 42
Schnittbilder von Bosch-Zündkerzen
mit unterschiedlichem Wärmewert (Bosch-Bild)

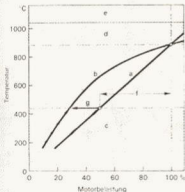


Bild 43
Temperatur der Isolatorspitze einer Zündkerze
in Abhängigkeit von der Motorbelastung (Bosch-Bild)

900°C obere Grenztemperatur
450°C untere Grenztemperatur

- a Zündkerze ohne -thermo-elasto-
- b Bosch-Zündkerzen mit -thermo-elasto-
- c Kerze zu kalt
- d Kerze zu heiss
- e Glühzündgefahr
- f Wärmewert-Arbeitsbereich für Kerzen ohne -thermo-elasto-
- g Erweiterung des Wärmewert-Arbeitsbereichs durch -thermo-elasto-



Bild 44
Leuchtlupe zur Betrachtung des Zündkerzenkopfes (Bosch-Bild)

Wärmewert 8 entspricht dem alten Bosch-Wärmewert 250 (4 nach neuer Bezeichnungsart). Die NGK-Kerze mit Wärmewert 9 entspricht dem kälteren Typ 275 bzw. 3.

Merke: Eine zu «kalte» Kerze führt durch mangelnde Selbstreinigungskraft zu Zündaussetzern. Die Kerze wird nach einiger Laufzeit unbrauchbar. Eine zu «heisse» Kerze kann in Verbindung mit zu magerer Vergasereinstellung zu Glühzündungen führen. Der Kolben wird stark überhitzt. Folge: Kolbenklemmer, Loch im Kolbenboden.

Beim Einschrauben der Kerze ist zu beachten:

- Anzugsdrehmoment etwa 22 Nm, bei leichtlaufenden, gefetteten Gewinden nur etwa 15 Nm.
- Beim Anziehen ohne Drehmomentschlüssel: Neue Zündkerze von Hand anziehen, dann mit Kerzen-

schlüssel % Umdrehung weiterdrehen

- Gebrauchte Zündkerze, bei der der Dichtring schon gestaut ist, von Hand anziehen, dann mit Kerzenschlüssel nur so weit nachziehen, wie es einer Uhrzeigerbewegung über 5 Minuten entspricht.

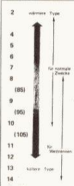


(erster Buchstabe) hauptsächlich (Buchstaben hinter dem ersten)
für Gewindedurchmesser

Wärmepumpe

(Clemens and Wengert 2002)

Anzeigen für Struktur u. a. l.

Buchstabe	Gewinde-Durchmesser	Standard-Schraupschlupfweite	Buchstabe	Struktur z.B.		Buchstabe	Gewindelänge	Buchstabe	Struktur z.B.
A	M 10 x 1,5	25,4 mm	B	Sechskantschraube wie Typ B (25,4 mm)		12,0 mm für 10 mm Gewindedurchmesser	A	spitzste Sechskantschraube 19,0 mm	
B	M 14 x 1,25	25,8 mm	C	Sechskantschraube wie Typ C (19,0 mm)		9,5 mm für 14 mm Gewindedurchmesser	B	für Rinnrohr, 19,0 mm Gewindelänge	
C	M 10 x 1	16,0 mm	D	mit zerlegbaren Metallteilen		9,5 mm für 10 mm Gewindedurchmesser	C	schräge Elektrode	
D	M 12 x 1,25	16,0 mm	G	Sechskantschraube wie Typ G (23,8 mm)		22,5 mm für PF 1/2"-14	K	sonstige Elektrodenform	
F	1/8"-18	23,8 mm	L	keine Kerze (SHORT)		27,5 mm für PT 1/2"-14	N	für Rinnrohr, mit Metallschraube (Aussenelektrode)	
G	PF 1/2"-18	23,8 mm	M	keine Kerze (SAMTAS)		16,0 mm für 1/8"-18	P	für Wellrohr, mit Polrohrkappe (Aussenelektrode)	
H	PT 1/2"-14	23,8 mm	P	mit verpresstem Isolator		11,2 mm	R	mit eingeschweisem Widerstand	
			R	mit eingetauchten Widerstand		12,7 mm (12,5 mm für Rinnrohr)	S	Mittelschraube mit Kupferring (Super)	
			S	mit Abschirmung		18,0 mm (18,0 mm für Wellrohr)	V	Mittelschraube aus Sondermetall	
			U	Oberflächenbohrung		Typen mit Kegelstift: 3/8"-F 10,8 mm 1/4"-F 11,2 mm 3/8"-F 7,6 mm	W	Wellrohrschraube mit eingetauchter Funkenbrücke	
							X		
							Sonstiges: Es gibt außerdem Sonderanführungen wie D 1/4, 1/8, 2 mm.		

1.5.16 Zu Position 22:
Teleskoppabel, Ölwechsel

Die YAMAHA-Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 sind mit einer hydraulisch gedämpften Teleskopgabel ausgerüstet. Das hydraulische System hat die Aufgabe, harte Fahrbahnstöße zu dämpfen und dadurch ein Durchschlagen der Federung zu verhindern. Darüber hinaus kommt dem Dämpfungselement die Aufgabe zu, das Nachschwingen der Federung schnell abklingen zu lassen. Diese Wirkung trägt entscheidend zur Verbesserung der Strassenlage bei. Letztlich dient das Dämpfersystem zur Schmierung der Gleitstellen zwischen Gabel-Stand- und Gabel-Gleitrohr.

Bei den hier besprochenen YAMAHA-Modellen verwendet man als Ölfüllung Motorenöl der Viskositätsklasse 10 W 30. Das hat den Vorteil, dass die dem sonst üblichen

Hydrauliköl anhaftenden Eigenschaften, Wasser aus der Luft aufzunehmen und aggressiv auf Lackschichten zu wirken, hier nicht zu berücksichtigen sind.

Modell DT 80 LG

304 cm³

Motorcikli S&E 10 W 30 pro Gabelholz

Modell DT 80 LC/2

365.com®

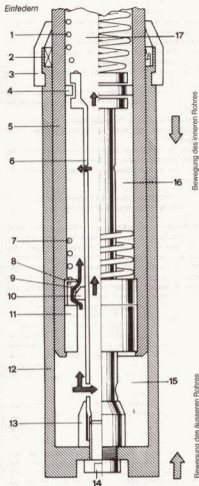
Motorcycle S&E 10 W 30 esp. Castrolbikes

Bild 45 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Teleskopgabel, der ihre Funktion erkennen lässt. Man sieht dort, dass der ölgefüllte Gesamtraum durch den Dämpferkolben 4 einerseits und das Ventil (Bauteile 8 bis 10) andererseits in drei Einzelräume aufteilt wird:

- den unteren Ringraum (15)
- den oberen Ringraum (16)
- und den Zentralraum (17).

Der Zentralraum besteht aus dem Hohlraum im Dämpferrohr und dem darüber liegenden Hohlraum des Gabel-

Einfedern



Ausfedern

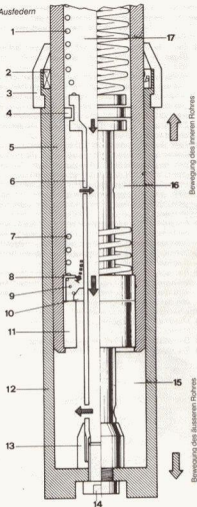


Bild 45
Teleskopgabel, Funktionskizze

- 1 Haupt-Gabelfeder
- 2 Dichtung
- 3 Staubkappe
- 4 Kolbenring aus Kunststoff
- 5 Gabel-Standrohr
- 6 Dämpferrohr mit Dämpferkolben
- 7 Arschlagfeder
- 8 Ventilfederteller
- 9 Ventelfeder
- 10 Ventilring, hat Gleitsitz auf Dämpferrohr

- 11 Rohrhülse, zusammen mit den Bauteilen 8, 9 und 10 in Bauteil 5 eingebördelt, also nicht demontierbar
- 12 Gabel-Gleitrohr
- 13 Hülse, ihr Aussendurchmesser passt sich dem Innendurchmesser von Bauteil 11 an
- 14 Inbus-Schraube, sie befestigt die Bauteile 6 und 13 am Boden des Gleitrohres 12
- 15 Unterer Ringraum
- 16 Oberer Ringraum
- 17 Zentralraum

Standrohr. Letzteres ist in seinem unteren Teil mit Öl gefüllt, in seinem oberen Teil jedoch mit Luft.

Führt die Gabel Federbewegungen aus, verändern sich die Rauminhalte aller drei Räume:

- **Beim Einfedern** schiebt sich das Gabel-Gleitrohr gegen die Kraft der Feder 1 über das Gabel-Standrohr. Dabei wird der untere Ringraum kleiner, der obere Ringraum grösser und der Zentralraum kleiner. Das aus dem unteren Ringraum verdrängte Dämpferöl strömt durch das Ventil 10 und durch die Bohrungen im Dämpferrohr in den oberen Ringraum. Ein weiterer Teil des verdrängten Öls findet Aufnahme im Zentralraum, in dem die vorhandene Luft entsprechend verdichtet wird.
- **Beim Ausfedern** fliesst das Dämpferöl aus dem sich verkleinernden oberen Ringraum durch die Bohrungen im Dämpferrohr in den Zentralraum. Der Umstand, dass das Ventil 10 dabei geschlossen ist, erzeugt eine stärkere Dämpferwirkung als beim Einfedern, gleiche Bewegungsgeschwindigkeit vorausgesetzt. Dadurch wird «Aufschaukeln» des Fahrzeugs vermieden.
- **Bei starkem Einfedern** schiebt sich die Hülse 11 über die Hülse 13. Der sich durch den Konus verkleinernde Spalt zwischen den Hülisen sorgt für zusätzliche Dämpfung des Federvorganges und verhindert hartes Durchschlagen der Gabel.
- **Bei schnellem Ausfedern**, beim Aufbocken der Maschine oder bei «Luftsprüngen» zu beobachten, wird der Dämpferkolben (Kopf von Bauteil 6) weich von der Feder 7 aufgenommen.

Arbeitsvorgang für den Ölwechsel in Arbeitsschritten:

- Motorrad so aufbocken, dass das Vorderrad freikommt.
- Gummikappe an einem der beiden Holme abnehmen.
- Ein Helfer drückt mit Hilfe eines Schraubenziehers

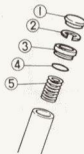


Bild 46
Teleskopgabel, Bauteile im oberen Part

- 1 Abdeckkappe aus Hartgummi
 - 2 Sprengring aus Federstahl
 - 3 oberer Verschlussstopfen und Widerlager für die Feder
 - 4 O-Ring, in die Nut von Bauteil 3 eingelegt, dichtet die Gabel nach oben ab
 - 5 kurze Feder (51 mm bei LC, 53,7 mm bei LC/2), darunter eine Stahlscheibe, darunter die lange Feder
- Beim Ölwechsel werden die Bauteile 1 bis 5 ausgebaut

den inneren Verschlussstopfen gegen die Kraft der Feder herunter.

- Mit Hilfe einer Reissnadel und eines kleinen Schraubenziehers lässt sich der Sprengring herausnehmen.
- Der Verschlussstopfen kommt dann von selbst hoch.
- Kurze Feder herausnehmen, siehe auch Bild 46.
- Auffanggefäss bereitstellen.
- Ablassschraube am unteren Ende des Gleitrohres ausbauen.
- Das alte Gabelöl läuft schneller ab, wenn man mit der Gabel «Pumpbewegungen», also Federbewegungen macht.
- Ablassschraube mit Dichtung wieder einbauen.
- Vorgeschriebene Ölmenge in den Gabelholm einfüllen.
- Bauteile nach Bild 46 einführen und montieren, beachten, dass Teil 4 auf Teil 3 aufgezogen ist.
- Mit dem anderen Gabelholm in gleicher Weise verfahren.

1.5.17 Zu Position 25 und 26: Reinigung von Kraftstoffsieb und Vergaser

Die Behinderung des Kraftstoffdurchflusses auf seinem Wege vom Tank bis zur Mischkammer des Vergasers zieht im günstigsten Falle das baldige Aussetzen des Motors nach sich. Dieser Fall tritt jedoch nur selten ein. Viel häufiger kommt es durch Verschmutzung oder Wasserablagerung zu allmählicher Veränderung der Durchflussmenge, die sich in einer vom Fahrer zunächst unbemerkten Abmagerung des Kraftstoff/Luft-Gemischs auswirkt. Diese Abmagerung hat Überhitzung des Motors zur Folge mit allen sich daraus ergebenden Folgeschäden: Kolbenklemmer, Loch im Kolbenboden. Beim Zweitakter kommt durch den gleichzeitig einsetzenden Mangel an Schmierung die Möglichkeit von Schäden am Pleuellager und an den Pleuellager-Hauptlagern hinzu. Diese Gefahr besteht bei den hier besprochenen YAMAHA-Modellen nicht, da diese mit einer Frischölpumpe ausgerüstet sind.

Um vor solchen bösen Überraschungen geschützt zu sein, ist eine regelmässige Kontrolle an folgend aufgezählten kritischen Stellen dringend anzuraten:

1. Belüftungsbohrung im Tankdeckel
2. Siebfilter des Kraftstoffhahns
3. Schwimmerkammer des Vergasers

Zu Punkt 1: Wenn unten aus dem Tank Kraftstoff abfließen soll, muss oben eine entsprechend grosse Luftmenge in den Tank nachfliessen können. Ist sie durch Verschmutzung des dafür im Tankdeckel vorgesehenen Luftwegs oder durch einen auf den Tank aufgesetzten Tankrucksack daran gehindert, in den Tank einzudringen, baut sich im Tank ein Unterdruck auf, der es dem Kraftstoff unmöglich macht, in ausreichender Menge auszufließen.

Prüfung: Mit Stoppuhr bei geöffnetem Tankdeckel und vom Vergaser abgezogenem Kraftstoffschlauch die Zeit messen, die erforderlich ist, um eine bestimmte Menge, etwa 1/4 Liter, Kraftstoff abfliessen zu lassen. Dabei sollte der Kraftstofftank voll sein, also so wenig Luft wie möglich enthalten. Anschliessend den gleichen Versuch bei geschlossenem Tankdeckel wiederholen. Die beim zweiten Versuch gemessene Zeit darf sich nicht verlängern!

Achtung: Tankrucksäcke mit Schaumgummiböden sind bei Regenwetter sehr gefährlich, da sich die Poren des Schaumgummis mit Wasser vollsetzen. Vorsichtige Fahrer ziehen in den Boden des Tankrucksacks eine besondere Luftleitung ein, die in der Nähe des Einfüllstutzens endet.

Zu Punkt 2: Das Filtersieb des Kraftstoffhahns kann sich im Laufe der Zeit mit Verunreinigungen zusetzen, die beim Betanken des Fahrzeugs in den Kraftstofftank gelangt sind. Manchmal löst sich auch ein Teil der Schutzlackierung an der Innenseite des Tanks. Die Lackfladen setzen dann das Filter weitgehend zu. Zum Reinigen des Siebfilters muss der Kraftstoffhahn ausgebaut werden. Diese Arbeit erledigt man zweckmäßigerweise dann, wenn der Tank fast leer ist. Man baut den fast leeren Tank ab, neigt ihn nach vorn und kann dann in aller Ruhe den Kraftstoffhahn samt Filter abbauen. Zeigt das Filter starke Verschmutzung, empfiehlt es sich, den Inhalt des Tanks ganz zu entleeren (Kunststoffschüssel), zu warten, bis sich die aus dem Tank herausgespülten Verunreinigungen abgesetzt haben und dann über einen Trichter mit Siebeinsatz, ersatzweise Damenstrumpf, zurückfüllen. Auf erhöhte Brandgefahr achten! Siehe hierzu auch Bild 47.

Bild 47
Kraftstoffheizer

- 1 Abflussrohr für Stellung -Normal- und -Reserve- mit übergestülptem Siebfilter grob
- 2 Feinfilter
- 3 Dichttring
- 4 Wassertank
- 5 Dichtung zwischen Kraftstofftank und Benzinbahn
- 6 Drehschleifer
- 7 Befestigungsschrauben, 2 Stück

Zu Punkt 3: Verunreinigungen, meist Wassertropfen, die die beiden Siebfilter des Kraftstoffsaugers passieren konnten, sammeln sich in der Regel in der Schwimmkammer des Vergasers. Das insbesondere dann, wenn man längere Zeit nicht kontrolliert hat, ob sich im Wassersack des Benzinlaufs bereits grössere Mengen von Wasser angesammelt haben. Der Wassersack, siehe Bild 47, verliert dann seine Wirksamkeit, wenn er bis oben mit Wasser gefüllt ist. Wasser, das sich auf dem Boden der Schwimmkammer abgesetzt hat, kann ohne Demontage

tage des Vergasers über eine spezielle Ablassschraube zur Entleerung der Schwimmerkammer abgelassen werden. Siehe hierzu Bilder 163 und 164.

1.5.18 Zu Position 29:
Entkohlen der Auspuffanlage

Bedingt durch den Umstand, dass dem Zweitaktmotor das Schmieröl über das Kurbelgehäuse zugeführt wird, gelangt es zum Teil auch in den Verbrennungsraum des Motors. Dort hinterlässt das Öl Verbrennungsrückstände, die nur zum Teil über die Auspuffanlage ins Freie ausgestossen werden. Ein Teil setzt sich auf dem Kolbenboden, am Zylinderkopf, im Auslassschlitz, im Auspuffrohr und im Schalldämpfer ab. Bei Verwendung von Spezial-Zweitaktölen wird diese Erscheinung zwar reduziert, kann jedoch niemals gänzlich vermieden werden.

Die Ablagerung von Ölkohle auf dem Kolbenboden und im Verbrennungsraum des Zylinderkopfs wirkt sich in der Regel nicht leistungsdrosselnd aus, kann aber zu Glühzündungen führen, die den Motor durch Überhitzung möglicherweise verstärkter Verschleiß aussetzen. Zur Beseitigung dieser Rückstände ist die Demontage des Zylinderkopfs erforderlich.

Ablagerungen im Auslassschlitz, im Auspuffrohr und im Schalldämpfer hingegen wirken sich in jedem Fall leistungsdrohend aus. Man merkt das, wenn man feststellt, dass man an Steigungen zurückschalten muss, die man vorher ohne Schwierigkeiten im grossen Gang bewältigt hat.

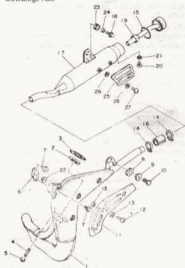


Bild 48a
Auspuffanlage für das Modell DT 80 LC

Die Benennung der Bauteile ergibt sich aus der Abbildung, das Bild dient als Montagehilfe.

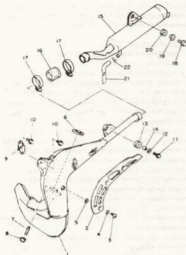


Bild 48b
Auspuffanlage für das Modell DT 80 LC/2

Die Benennung der Bauteile ergibt sich aus der Abbildung, das Bild dient als Montagehilfe.

Zur Beseitigung der Ölkohle aus dem Auslassstrakt ist die Auspuffanlage zu demontieren und der Schalldämpfer selbst in seine Einzelteile zu zerlegen.

Im Auslassschlitz des Zylinders kann sich soviel Ölkohle angesetzt haben, dass man kaum noch einen Bleistift durchschieben kann. Diese Ölkohle entfernt man, indem man den Kolben bei ausgebaute Zündkerze in UT-Stellung fährt und dann mit Hilfe eines zugespitzten Hartholzstabes so lange im Auslasskanal des Zylinders schabt, bis die Wandungen des Kanals frei von Ölkohle sind. Zwischenzeitliches Betätigen der Kickstarteinrichtung bläst die bei dieser Arbeit in den Zylinder hineingestossenen Ölkohleteilchen durch den Auslasskanal hinaus.

Das Auspuffrohr selbst lässt sich von anhaftender Ölkohle dadurch befreien, dass man eine entsprechend dimensionierte Drahtbürste an einem kräftigen Stahlseil so weit wie möglich in das Rohr einführt und durch schwingende Bewegungen versucht, die an der Wandung des Rohres anhaftende Ölkohle zu lösen.

Schneller und wirksamer ist die Methode des Ausbrennens. Dazu sei vorweg gesagt, dass diese den Nachteil ungewöhnlich starker Rauchentwicklung hat, in Wohngebieten also unzumutbar für die Nachbarschaft ist. Hinzu kommt, dass durch die starke Wärmewirkung eine bleibende Verfärbung der Verchromung eintreten kann. Gut eingerichtete Zweiradbetriebe verfügen über eine am Kamin angeschlossene Anlage zum Ausbrennen von Auspuffanlagen, die die entstehenden Abgase absaugt und erst in entsprechender Höhe in die freie Natur entlässt. Und so wird es gemacht:

- Mit Hilfe einer Lötlampe/Schweißbrenner wird das Auspuffrohr samt seinem teilweise noch klebrigen Inhalt so weit aufgeheizt, bis die Selbstentzündungstemperatur der Ölkohle erreicht ist.
- Dann wird die Lötlampe/Schweißbrenner abgestellt.
- Aus einem Druckluft-Vorratsbehälter mit Schlauchanschluss wird Druckluft durch das Auspuffrohr geblasen. Der Sauerstoffgehalt dieser Druckluft hält die fortlaufende Verbrennung der Ölkohle in Gang.
- Die Verbrennung ist dann beendet, wenn nachlassende Rauchentwicklung anzeigt, dass die anhaftende Ölkohle restlos verbrannt ist.
- Auspuffrohr abkühlen lassen, verbliebene Verbrennungsrückstände durch Klopfen und Schütteln aus dem Rohr entfernen.

1.5.19 Zu Position 30: Konservierung des Motors

„Wer rastet, der rostet“, der Wahrheitsgehalt dieses Sprichwortes findet insbesondere seine Bestätigung im Verhalten von Verbrennungsmotoren, die für längere Zeit ausser Betrieb gesetzt werden. Wer die Folgeschäden möglichst klein halten will, sollte nachfolgende Grundsätze beachten:

- Die letzte Fahrt vor der Stilllegung des Fahrzeugs sollte keine Kurzstreckenfahrt, sondern eine mindestens einstündige Fahrt unter hoher Belastung des Motors sein, durch die sichergestellt wird, dass alle Bauteile des Motors auf Betriebstemperatur erwärmt werden. Dadurch erreicht man, dass alle Spuren von Kondenswasser, die durch vorangegangenen Kaltstart und Kurzstreckenbetrieb noch im Motor/Getriebe-Block waren, verdampft wurden und über die Auspuffanlage und die Getriebegehäuseentlüftung entweichen konnten.

Dieses Kondenswasser kommt nicht nur durch die natürliche Luftfeuchtigkeit in den Motor, vielmehr trägt der Umstand dazu bei, dass durch den chemischen Vorgang der Verbrennung von 1 Liter Benzin etwa 1 Liter Wasser entsteht! Bei betriebswarmem Motor entweicht dieses Wasser in Form von Wasserdampf aus der Auspuffanlage. Im kalten Motor hingegen schlägt es sich als Kondenswasser an den noch kalten Motorteilen nieder. Zusammen mit den schwefelhaltigen Verbrennungsrückständen des Kraftstoffs bildet es schwefelige Säure, die recht aggressiv auf die Motorbauteile einwirken kann. (Aus diesem Wissen gewinnt man dann auch die Erkenntnis, dass zwischenzeitlich kurzes „Durchlaufenlassen“ des Motors wie eine Giftspritze wirken muss).

- Von der vorhin beschriebenen Fahrt zurückgekehrt, schliesst man bei laufendem Motor den Kraftstoffhahn und wartet ab, bis der Motor durch Kraftstoffmangel zum Stillstand kommt. Durch diese Massnahme wird sichergestellt, dass sich im Vergaser keine grösseren Mengen von Kraftstoff mehr befinden: Durch die anschliessende längere Standzeit könnten Rückstände in den Düsen kristallisieren und zu Schwierigkeiten bei der Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs führen.

● Jetzt kann man durch die Zündkerzenbohrung etwa 4 cm³ Korrosionsschutzöl einspritzen und durch Betätigen des Kickstarters an Kolben und Zylinderwand verteilen. In gleicher Weise gibt man über den Verga-

ser nach Abnehmen des Faltenbalgs etwa 9 cm³ Korrosionsschutzöl in das Kurbelgehäuse. Siehe auch Schmiermitteltabelle Kapitel 1.5.20.

1.5.20 Empfohlene Schmier-, Dicht-, Klebe- und Schutzmittel

Nr.	Text	Menge/Gebinde	Bestellnummer
1	Motorenöl SAE 10 W 30, Qualität SE	handelsüblich	handelsüblich
2	Kriechöl	Sprühdose	handelsüblich
3	Spezialöl für Zweitaktmotoren, nicht selbstmischend	handelsüblich	handelsüblich
4	Fett Ft 1 v 4*	Tube, 50 g	BOSCH 5 700 002 005
5	Fett Ft 1 v 8*	Tube, 50 g	BOSCH 5 700 003 005
6	Fett Ft 1 v 26*	Tube, 50 g	BOSCH 5 700 005 005
7	Fett Ft 40 v 1 (Batteriepolfett)*	Tube, 50 g	BOSCH 5 700 702 005
8	Loctite 270 (Schraubensicherung, super fest)**	Flasche, 5 g	Maschinenhandel
9	Loctite 242 (Schraubensicherung, lösbar)**	Flasche, 5 g	Maschinenhandel
10	Loctite 648 (Spezialkleber)**	Flasche, 5 g	Maschinenhandel
11	Loctite 574 (Spezialdichtung)**	Spritze, 10 g	Maschinenhandel
12	Korrosionsschutzlack	Sprühdose, 150 g	SACHS 0 269 001 100
13	Motor- und Nabenreiniger	Sprühdose, 375 g	SACHS 0 269 004 000
14	Konservierungsöl	Flasche, 30 cm ³	SACHS 0 969 090 005
15	Graphitpulver	handelsüblich	handelsüblich

* siehe Anmerkungen

Anmerkungen zu den in der Tabelle empfohlenen Schmierfetten nach der Produktbeschreibung der Firma BOSCH

Ft 1 v 4 Heisslagerfett, mineralisch, Farbe braungrün, Temperaturbereich -10°C bis +100°C, wärmebeständiges Schmierfett, geeignet für Wälzlager, guter Korrosionsschutz, auch als Dichtmittel bei hohen Temperaturen verwendbar. Nicht für Schmierstellen mit Wasserberührung! Anwendungsbeispiel: Schmierfilz am Unterbrecherkontakt.

Ft 1 v 8 Kältefett, mineralisch, Farbe rot, Temperaturbereich -30°C bis +80°C, sehr kältebeständiges Schmierfett, geeignet für Wälzlager bis zu 5000/min. und für Geräte, die tiefer Kälte ausgesetzt sind.

Ft 1 v 26 Wälzlagerfett, mineralisch, Farbe blau, Temperaturbereich -30°C bis +100°C, wasserabweisendes Hochdruckschmierfett von guter Wärme-, Kälte- und Schleuderbeständigkeit, geeignet zur Schmierung von Wälzlagern, die gros-

sen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

Verwendungsbeispiel:

Motorzahnkränze, Starterritzel, hochbeanspruchte Schlagwerke, z. B. Elektrohammer.

FT 40 v 1 Batterie-Polfett, mineralisch, Farbe braun, säurebeständig, verhindert Salzbildung. Sicherer Startvorgang durch saubere Stromübergänge.

Anmerkungen zu den in der Tabelle empfohlenen Klebe- und Dichtmitteln nach der Produktbeschreibung der Firma Loctite:

Loctite 270 sichert Stiftschrauben, Schrauben und Muttern, die normal nicht mehr gelöst werden müssen, auch bei höchsten Vibrations- und Stossbelastungen.

Loctite 242 verhindert, dass Schrauben und Muttern sich selbsttätig lösen. Die Schraubverbindung bleibt jedoch mit normalem Werkzeug lösbar.

Loctite 648 klebt Buchsen und Lager, Zahnräder und

Riemenscheiben in Gehäuse und auf Wellen, dichtet gleichzeitig ab und verhindert Passungsrost.

Loctite 574 ersetzt dünne Papier- und Feststoffdichtungen bis 0,5 mm Spaltbreite an Motor, Getriebe, Vergaser und Flanschen aller Art.

1.6 Arbeitsbedingungen und Werkzeuge für Reparaturen an Triebwerk, Fahrwerk und elektrischer Anlage

Bevor man sich daranmacht, umfangreiche Reparaturen am eigenen Fahrzeug auszuführen, sollte man sich darüber im klaren sein, dass dies nur gelingen kann, wenn einige Voraussetzungen erfüllt sind.



Bild 49
Die beiden hinteren Regale bestehen aus je 2 aufeinandergesetzten Einzelelementen

Zunächst muss dem Heimwerker ein sauberer, geräumiger und heller Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Dieser Raum sollte mit einem Arbeitstisch und reichlich bemessenen Ablagemöglichkeiten (Regale) ausgestattet sein. Auf dem Tisch sollte ein Schraubstock befestigt sein. An einer Wand, übersichtlich geordnet, die Werkzeug-Grundausstattung. In einem Schrank, übersichtlich gelagert, diejenigen Werkzeuge, die nur für bestimmte Zwecke zum Einsatz kommen.

Zur Werkzeug-Grundausstattung gehören folgende Werkzeuge:

- 1 Satz Gabelschlüssel
- 1 Satz Ringschlüssel, geköpft
- 1 Satz Steckschlüssel
- 1 Satz Inbusschlüssel
- 1 Satz Schraubenzieher für Schlitzschrauben
- 1 Satz Schraubenzieher für Kreuzschlitzschrauben
- 1 Satz Hämmer mit unterschiedlichem Gewicht
- 1 Holz- oder Kunststoffhammer
- 1 Satz Meißel
- 1 Satz Durchschläge
- 1 Satz Lochseisen
- 1 Satz Feilen
- 1 Satz Flachschaber

- 1 Dreikantschaber
 - 1 Metallsäge
 - 1 Kombizange
 - 1 Wasserpumpenzange
 - 1 Gripzange
 - 1 Flachspitzzange
 - 1 Seitenschneider
 - 1 Messschieber (Schieblehre)
 - 1 Fühlerhe
 - 1 Hakenschlüssel für Nutmutter mit 40 mm $\varnothing$
- Zur erweiterten Grundausstattung gehören:

- 1 Knarre mit Einsätzen
- 1 elektrische Bohrmaschine und Bohreratz
- 1 Drehmomentschlüssel, ersatzweise 1 Federwaage
- 1 Satz Gewindeschneidwerkzeuge
- 1 Gewindefeile
- 1 Gewindelehre
- 1 Schlagschrauber mit unterschiedlichen Einsätzen
- 1 Seegerringzange für Innensprengringe
- 1 Seegerringzange für Aussensprengringe
- 1 Zweiarmszieher
- 3 Schraubzwingen unterschiedlicher Größe
- 1 elektrische Heizplatte
- 1 Lötlampe
- 1 Messuhr mit Halterung

Bügelmessschrauben im passenden Messbereich für Arbeiten am elektrischen Bordnetz des Fahrzeugs:

- 1 Prüflampe
- 1 Voltmeter für Gleich- und Wechselspannungen, Messbereich bis 20 V
- 1 Ohmmeter, nach Möglichkeit 3 Messbereiche
- 3 elektrische Lötkolben (30 W, 80 W, 150 W)
- 1 Prüfgerät für Säuredichte der Batterie
- 1 Stroboskoplampe

Weitere nützliche Hilfsmittel:

- 1 Spiegelglasscheibe zum Abziehen von Dichtflächen
- 1 Bleiplatte als Unterlage beim Einsatz der Lochseisen
- 1 Schleifbock



Bild 50
4 Einzelelemente, wie hier zusammengestellt, bilden eine Montagebühne

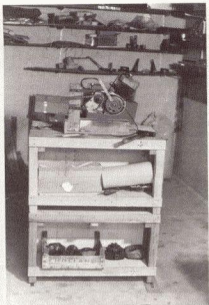


Bild 51
4 Einzelemente, wie hier zusammengestellt,
bilden einen Montagetisch

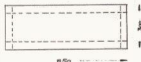
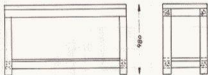


Bild 52
Die Skizze zeigt die Grundabmessungen
der in den Bildern 46-48 vorgestellten Einzelemente



Bild 53
Die „Werkstatt im Koffer“ von HEYCO/Remscheid, Sortiment Expert
Racing, Werkzeugelite fürs Motorrad mit 40 Werkzeugen aus Chrom-
Vanadium-Stahl



Bild 54
Kleinteile-Magazin: Dachlatten an Stahlbetondecke angedübelt,
Gläserdeckel mit je 2 Holzschrauben an Dachlatten verschraubt

– 1 Montagebühne zum Hochstellen des Motorrads
Für Arbeiten am hier besprochenen Fahrzeugmodell sollte man vor Beginn der Arbeiten durch Kauf oder Selbstanfertigung die nachstehend tabellarisch aufgeführten Werkzeuge oder Vorrichtungen bereitstellen. Siehe hierzu auch Abbildungen 55 und 56.1 bis 56.26. Wie man auf engem Raum platzsparend arbeiten kann, zeigen die Bilder 50 bis 54:

Die Regale aus Einzelementen, die sich bei Bedarf zur Arbeitsbühne oder zum Arbeitstisch zusammenstellen

lassen, wurden aus Abfallholz hergestellt. Sehr gut eignen sich dazu die Holzpaletten, auf denen die japanischen Motorräder in ihren aufwendigen Hochseeverpackungen über den grossen Teich geschippert kommen. Die meisten Motorradhändler sind froh, wenn man ihnen die Paletten wegholt, sie sparen dadurch die Kosten für den Abtransport. An diesen Paletten findet man Kanthölzer mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt aus Holzarten, die zum Teil ausserordentlich hohe Festigkeit aufweisen. Zum Rausziehen der langen Drallnägel braucht man ein kräftiges Nageleisen. Bei Wiederverwendung der herausgezogenen Drallnägel lassen sich ausreichend kräftige Verbindungen erzielen, es empfiehlt sich jedoch, alle Nagelungen vorzubohren.

Bild 53 zeigt eine Zusammenstellung von qualitativ hochwertigen Werkzeugen in einem tragbaren Behältnis. Die Anschaffung ist für denjenigen interessant, der sein wert-

volles Werkzeug nicht in einer von seiner Wohnung abgelegenen Garage zurücklassen will, um der Gefahr des Diebstahls vorzubeugen. Hersteller dieses Werkzeugkoffers, auf dessen Inhalt lebenslange Garantie gewährt wird, ist die Firma HEYCO, Postfach 150139, 5630 Remscheid. Mit diesem 40teiligen Werkzeugkoffer steht für Arbeiten am Motorrad eine kleine Werkstatt zur Verfügung.

Bild 54 zeigt einen einfachen Weg, Kleinteile übersichtlich und platzsparend aufzubewahren: Die Deckel der Schraubverschlussgläser werden mit 2 Holzschrauben von 15 mm Länge an einer unter der Garagendecke befestigten Holzleiste (Dachlatte) befestigt. Eine Drehung des Glases von etwa 90° genügt, um die Gläser sicher unter der Decke zu halten bzw. von der Decke zu lösen. Die Klemmwirkung verhindert selbsttätiges Lösen durch Erschütterungen.

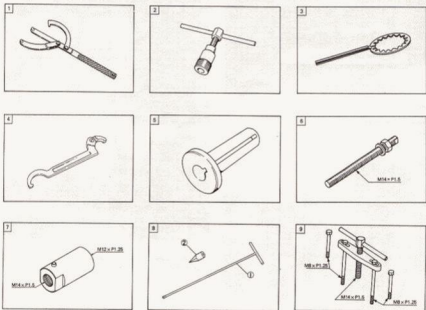


Bild 55

Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen, wie sie YAMAHA-Verbreitungen für Arbeiten an Motor und Fahrwerk zur Verfügung stehen

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Gegenhalter für Magnetrotor | 6 | Gewindespindel |
| 2 | Glockenabzieher für Magnetrotor mit Gewinde M 27 x 1 links | 7 | Spannhülse |
| 3 | Gegenhalter für Kupplungsnahe | 8 | Gegenhalter zur Demontage der Teleskopgabelholme |
| 4 | Hakenschlüssel für Lenkkopfagerung | 9 | Vorrichtung zum Trennen der Gehäusenhälften |
| 5 | Vorrichtung zum Einbau von Wellendichtungen | | |

Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen, Selbstbau mit einfachen Mitteln

Bild Nr.	Bezeichnung	Verwendung
56.1	Holzbock	Ersatz für Mittelständer
56.2	Motor-Montagebock	Montagearbeiten am Motor
56.3	Glockenabzieher	Demontage Magnetrotor
56.4	Gegenhalter	Magnetrotor
56.5	Gegenhalter	Kurbeltrieb
56.6	Stützbrett	Kolben
56.7	Führungsdorn	Kolbenbolzen
56.8	Gegenhalter	Kupplungsnahe
56.9	Kanthölzer	Unterlage
56.10	Vorrichtung	Trennen Gehäusehälften
56.11	Vorrichtung	Fügen Gehäusehälften
56.12	Zapfenschlüssel	Tachoantrieb
56.13	Gleithülsehammer	Telegabel
56.14	Gegenhalter	Telegabel
56.15	Stützplatte	Kurbelwelle
56.16	Stützrohr	Kurbelwelle
56.17	Treibdorn	Lenkierschalen
56.18	Treibdorn	Einbau obere Schale
56.19	Treibdorn	Einbau untere Schale
56.20	Treibrohr	Einbau unterste Schale
56.21	Gegenhalter	Teleskopgabel
56.22	Schraubspindelpresse	Teleskopgabel
56.23	Ausbauvorrichtung	Schwingerbuchsen
56.24	Einbauvorrichtung	Schwingerbuchsen
56.25	Ausbauvorrichtung	Radlager $\varnothing$ 15
56.26	Ausbauvorrichtung	Radlager $\varnothing$ 12

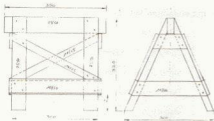


Bild 56.1
Holzbock als Ersatz für den fehlenden Mittelstand

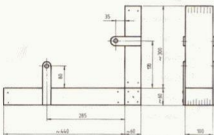


Bild 56.2
Motor-Montagebock



Bild 56.3
Vorrichtung zum Abdrücken des Magnetrotors.
Achtung: Linksgewinde an der Abziehglockel

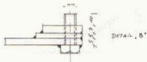
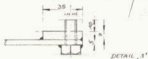
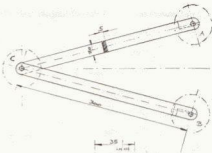


Bild 56.4
Vorrichtung zum Gegenhalten des Kurbeltriebs
bei montiertem Zylinder

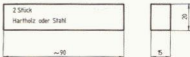
Die vorstehenden Zapfen der Schrauben M 10 greifen in die Schlitze im Magnetrotor ein, ohne die darunter liegende Statorwicklung beschädigen zu können.

Detail -A-:
Der 7 mm dicke und 35 mm lange Aufschweissung dient zum Höhenausgleich am Magnetraktor.

Hier müssen zusätzlich 5 mm Höhe entsprechend der Stärke des Flachstahls ausgespart werden.

Detaill -G-:
Dieser Punkt wird als Gelenk mit Hilfe einer Schraube M 6 oder M 10 und zwei Kontermuttern ausgebildet.

Anmerkung:
Für diese Aufgabe eignet sich auch der -Bandschlüssel-
der Firma GEDORE, Bestellnummer 632740. Siehe hierzu Bild 94!

Bild 56.5
Gegenhalter Kurbeltrieb

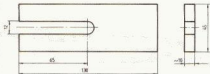
Bild 56.6
Stützbohrer

Bild 56.7
Kolbenbolzen-Führungsform

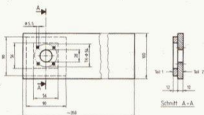


Bild 56.8
Gegenhalter Kupplungskorb

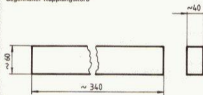


Bild 56.9
Kantenhölzer, 2 Stück

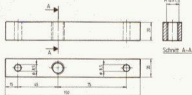


Bild 56.10
Vorrichtung zum Trennen der Gehäusehälften

Zusätzlich braucht man zwei Schrauben oder Gewindestangen M 8, 130 mm lang, welche durch die 6,5 mm grossen Bohrungen im Vierkantstahl geführt werden. Als Gewindestange verwendet man diejenige des Polradabziehers.

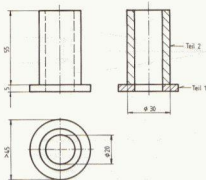


Bild 56.11
Vorrichtung zum Zusammenfügen der Gehäusehälften

Der Innendurchmesser muss grösser sein als der Durchmesser des linken Kurbelwellenzapfens. Teil 2 soll auch in Längen von 45 mm und 35 mm zur Verfügung stehen. Zum Spannen verwendet man die Scheibe 22,6 x 12,5 x 3 und die Rotorbefestigungsmutter.

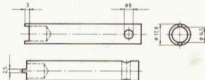


Bild 56.12
Zapfenschlüssel zum Ausbau des Tachoantriebs
beim Modell DT 80 LC

Es eignet sich auch ein Stahlrohr mit dem Aussendurchmesser 18 mm, auf einer Länge von etwa 30 mm auf 17,8 mm abgedreht. Die Bohrung 8 mm ist zur Aufnahme eines Drehnagels bestimmt.

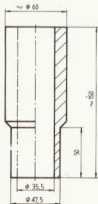


Bild 56.13
Gleithülsenhammer für Montagearbeiten an der Teleskopsattel

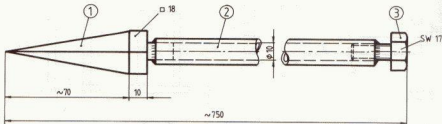


Bild 56.14
Gegenhalter für Montagearbeiten an der Teleskopgabel

- 1 Pyramidenförmig ausgeschmiedete Spitze aus Stahl, deren Kanten scharf geschliffen wurden, Quadratstahl 18/18 mm
- 2 Stahlrohr oder Rundstahl, mit der Spitze verschweisst
- 3 Schraube M 10 mit Sechskantkopf SW 17, mit dem Rohr verschweisst

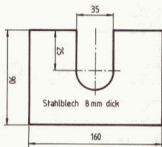


Bild 56.15
Stützplatte für Montagearbeiten an der Kurbelwelle, maximal 8 mm dick!

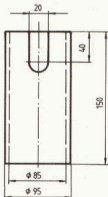


Bild 56.16
Stützrohr aus Stahl mit Schlitz an der Vorderseite zur Aufnahme des Pleuels beim Auseinanderpressen der Kurbelwelle

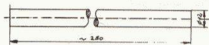


Bild 56.17
Treibdorn zum Austreiben der Lagerschalen im Rahmenkopfröh

Das lagerschalenseitige Ende des Treibdornes soll vor seinem Einsatz möglichst scharfkantig angedreht oder angeschliffen werden. Das hammerseitige Ende kann baling sein.

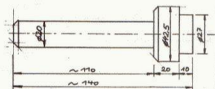


Bild 56.18
Treibdorn zum Einbau der oberen Lagerschale in das Rahmenkopfröh

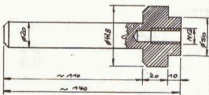


Bild 56.19
Treibdorn zum Einbau der unteren Lagerschale in das Rahmenkopfröh

Das Gewinde M 12 bietet die Möglichkeit, eine etwa 250 mm lange Gewindestange einzusetzen. In diesem Fall legt man eine etwa 5 mm dicke Stahlplatte mit 12,5 mm dicker Bohrung oben auf das Steuerkopfröh. Die durch die Bohrung geführte Gewindestange wird dann mit Hilfe einer Mutter M 12 gespannt. Dadurch zieht sich die untere Lagerschale unverkantet in ihren Lagersitz hinein.

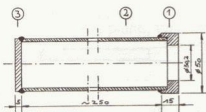


Bild 56.20
Treibrohr zum Auftreiben der Lagerschale
über der unteren Gabelbrücke

- 1 Treibrohr-Mundstück, passend zur Lagerschale, der Aussendurchmesser darf grösser sein. Die innere Ausdrehung passt man einem vorhandenen Rohr (Teil 2) an.
- 2 Rohr mit einer Länge von mindestens 250 mm und einem Innendurchmesser von mindestens 30 mm.
- 3 Rohrabdeckung zur Aufnahme zentrischer Hammerschläge, daher Materialstärke mindestens 5 mm. Der Aussendurchmesser muss dem vorhandenen Rohr angepasst werden.



Bild 56.21
Gegenhalter für Arbeiten an der Teleskopgabel

- 1 Rundstahl oder Stahlrohr 550 mm lang, 10 bis 15 mm Durchmesser
- Sechskantschraube mit Schraubenkopf der Schlüsselweite 19 mm
- Sechskantschraube mit Schraubenkopf der Schlüsselweite 17 mm
SW 19 passt für Gabeln XT 500, SW 17 passt für Gabeln SRT 500

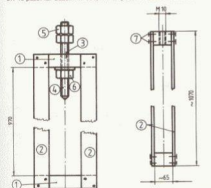


Bild 56.22
Spindelpresse

- 1 Kantenholz, Hartholz, etwa 65/50 mm
- 2 Bretter, 4 Stück, etwa 60/10 mm
- 3 Gewinde M 10, auch im oberen Kantenholz
- 4 Gewindestange M 10, etwa 200 mm lang
- 5 Kontermutter M 10, Schraubenschlüssel ansetzen
- 6 Mutter M 10 mit grosser Unterlegscheibe, mit Schraubenschlüssel gegenhalten
- 7 Holzschrauben

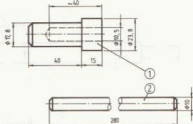


Bild 56.23
Werkzeug zum Ausbau der Schwinggabel-Lagerbuchsen

- 1 Treibdom, mit schlankem Teil in die Lagerbuchse einzuführen
- 2 Treibstange, in die Bohrung von Teil 1 einsetzen, Hammerschläge auf gegenüberlegendes Ende

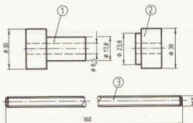


Bild 56.24
Werkzeug zum Einpressen der Schwinggabel-Lagerbuchsen

- 1 einsetzen in Buchse 2 in Bild 196
- 2 ansetzen an Teil 1 bzw. Teil 3 in Bild 196
- 3 Gewindestange mit 2 Belagscheiben, 2 Kontermuttern und 1 Spannmutter

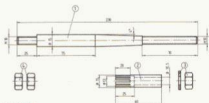


Bild 56.25
Vorrichtung zum Ausbau der Radlager mit Achsdurchmesser 15 mm

- 1 Klemmspindel mit konischer Gleitbahn
- 2 Klemmhülse, am linken Ende mit 8 Schlitzen versehen (Metallsäge)
- 3 Mutter M 10 mit Belagscheibe zum Anziehen der Spannhülse
- 4 Zwei Muttern M 10 als Kontermuttern auf dem linken Gewindezapfen

Anwendung:

Die Kontermutter 4 so ansetzen, dass die Gewindestange der Klemmspindel gegen die Folgen von Hammerschlägen geschützt sind, also nicht aus dem Muttergewinde hervorstehen.

Die Klemmhülse 2 mit ihrem geschützten Teil in den inneren des auszubauenden Kugellagers ansetzen. Die Klemmspindel 1 von der gegenüberliegenden Seite aus mit ihrem Konus in die Klemmhülse einführen und die Scheibe mit Mutter (Teil 3) ansetzen. Die Mutter anziehen. Dadurch spreizt sich der geschützte Teil der Spannhülse gegen den inneren des Radlagers. Das Radlager lässt sich nun durch Hammerschläge auf die Kontermutter (Teile 4) austreiben.

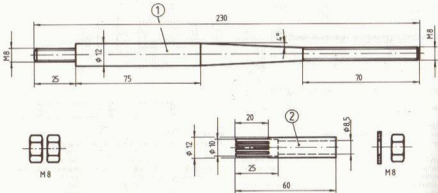


Bild 56.26
Vorrichtung zum Ausbau der Radlager mit Achsdurchmesser 12 mm

Siehe auch Bildlegende zu Bild 56.25

2 Antriebsaggregat (Motor, Kupplung, Wechselgetriebe)

2.1 Einführende Beschreibung

Der wassergekühlte Zweitaktmotor der YAMAHA-Baureihe 80 LC ist mit allen denkbaren Feinheiten ausgestattet, die man an Motoren unserer Zeit erwarten kann:

- Hochdruck-Kühlsystem mit Wasserpumpe, Thermostat und Ausgleichbehälter. Siehe hierzu Bild 29!
- Frischölschmierung durch eine last- und drehzahlabhängig arbeitende Ölpumpe, siehe hierzu Bild 28.
- Drehmomentstabilisierendes, von YAMAHA entwickeltes YEIS-Ansaugsystem, wie in Bild 8 erläutert.
- Kontaktlos gesteuertes Zündsystem der Bauart «Magnet-Kondensator-Entladungs-Zündung» (CDI).
- Spannungsgeregelte Generatoranlage für Wechselstrom- und Gleichstromverbraucher.
- Winkeltrieb zum Anschluss einer biegsamen Welle für den Antrieb des Drehzahlmessers.
- Klauengeschaltetes Sechsgang-Wechselgetriebe.

Unter der Voraussetzung, dass die im Kapitel 1.6 beschriebenen Werkzeuge und Vorrichtungen zur Montageerleichterung zur Verfügung stehen, lassen sich alle notwendigen Arbeiten problemlos ausführen.

2.2 Arbeitsverfahren und Steuerdiagramm

Ein Zweitaktmotor arbeitet im Vergleich zum Viertaktmotor insofern rationeller, als zum Ablauf eines Arbeitsspiels trotz Verwendung einer kleineren Zahl von Bauteilen (der ganze Ventiltrieb entfällt) nur eine Kurbelwellenumdrehung erforderlich ist. Ein Viertaktmotor braucht zur Abwicklung seines aus vier «Takten» bestehenden Arbeitsspiels jeweils 2 Kurbelwellenumdrehungen. Je ½ Kurbelwellenumdrehung entfällt auf ANSAUGEN – VERDICHTEN – ARBEITEN – AUSSTOSSEN.

Beim Zweitaktmotor ist es nicht etwa so, dass von den für den Arbeitsablauf erforderlichen vier «Takten» zwei einfach wegfallen: Auch beim Zweitaktmotor wird angesaugt, verdichtet, gearbeitet und ausgestossen! Man hat jedoch mit dem Ziel, bei jeder Kurbelwellenumdrehung einen Arbeitstakt zu erhalten, den Raum unter dem Kolben zum Funktionsablauf mit herangezogen. Zu diesem Zweck muss das Kurbelgehäuse des Zweitaktmotors gegenüber seiner Umgebung druckdicht abgeschlossen sein und dadurch die Möglichkeit bieten, dass sich dort im Vergleich zum normalen Luftdruck sowohl Unterdruck als auch Überdruck aufbauen kann.

Die Dichtheit des Kurbelgehäuses ist also eine unabdingbare Voraussetzung für die sichere Funktion des Zweitaktmotors. Sie wird gewährleistet durch die Qualität der Dichtflächen zwischen den Gehäusehälften, der Zylinder-Fussdichtung und den Wellendichtungen, am Durchtritt der Kurbelwellenzapfen durch die Seitenwandungen des Kurbelgehäuses.

Den Ablauf des Arbeitsspiels eines Zweitaktmotors stelle man sich wie folgt vor:

1. Der Kolben befindet sich im unteren Totpunkt. Er bewegt sich in Richtung OT. Die Kolbenunterkante hat den Einlassschlitz noch nicht freigegeben. Im Kurbelgehäuse entsteht durch die Raumvergrößerung ein Unterdruck. Hat der Hubzapfen der Kurbelwelle einen Drehwinkel bis etwa 70° vor OT erreicht, gibt die Unterseite des Kolbens den Einlassschlitz frei. Durch den Vergaser strömt Luft in Richtung Kurbelgehäuse, die sich im Vergaser mit Kraftstoff zu einem zündfähigen Gemisch angereichert hat. Durch die Massenträgheit der sich mit hoher Geschwindigkeit bewegenden Gassäule findet eine weitere Füllung des Kurbelgehäuses auch dann noch statt, wenn der Kolben den oberen Totpunkt bereits durchheilt hat und sich in

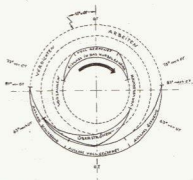


Bild 57
Steuerdiagramm eines Zweitakt-Hochleistungsmotors:
Sachs 50 SW, 4,6 kW aus 50 cm³, das entspricht einer Literleistung von 92 Kilowatt pro Liter.

Im inneren Kreisring sind die Vorgänge unterhalb des Kolbenbodens, also im Kurbelwellengehäuse und unteren Zylinder dargestellt. Im äußeren Kreisring ist gezeigt, was sich oberhalb des Kolbens, also im Zylinder und Verbrennungsraum abspielt. Die Überströmkanäle leiten das Kraftstoff-Luft-Gemisch vom Kurbelgehäuse in den Raum über dem Kolben.

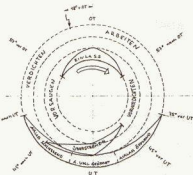


Bild 58
Steuerdiagramm eines leistungsgesteuerten Zweitaktmotors:
Sachs 80 SW, 6,3 kW aus 80 cm³, das entspricht einer Literleistung
von 79 Kilowatt pro Liter

Ein Vergleich mit den Steuerzeiten des Motors SACHS 80 SW (Bild 57)
lässt erkennen, in welcher Weise die Steuerzeiten Einfluss nehmen auf
das Leistungsverhalten eines Motors.

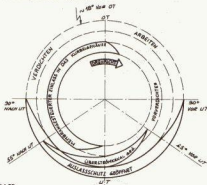


Bild 59
Steuerdiagramm des einlass-membrangesteuerten
Yamaha Zweitaktmotors 80 LC

7 kW aus 79 cm³, das entspricht einer Literleistung von 89 Kilowatt pro
Liter, für den Motor 80 LC/2 gilt 7,4 kW aus 79 cm³, das entspricht einer
Literleistung von 94 Kilowatt pro Liter (127 PS pro Liter)

Richtung UT bewegt. Erst etwa 70° nach OT ver-
schliesst die Kolbenunterkante den Einlassschlitz. Auf
seinem weiteren Weg in Richtung UT verdichtet der
niedergehende Kolben das unter ihm befindliche
Kraftstoff/Luft-Gemisch (Vorverdichtung).
Gibt nun die Kolbenoberkante bei etwa 60° vor UT
die Überströmkante frei, kann das vorverdichtete Kraft-
stoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuse durch die
Überströmkante in den Raum über dem Kolben
(Zylinder und Verbrennungsraum) einströmen.
Siehe hierzu die Bilder 57 und 58. Bei den hier bespro-
chenen YAMAHA-Motoren wird der Einlass in das
Kurbelgehäuse mit Hilfe eines Membranventils ge-
steuert, welches sich automatisch im richtigen Augen-

blick öffnet und schliesst. Siehe hierzu Bilder 59 und
169!

2. Hat der Kolben den unteren Totpunkt durchlaufen,
hält der Vorgang des Überströmens, bedingt durch
die Massenträgheit des Gases, weiterhin an. Die
Überströmkante werden erst dann von der Kolben-
oberkante geschlossen, wenn der Hubzapfen der Kur-
belwelle den Drehwinkel von etwa 60° nach UT
erreicht hat. Weiterhin spielt sich nun unter dem Kolben
der gleiche Vorgang wie unter 1 beschrieben ab. Über
dem Kolben wird gleichzeitig das übergeströmte
Kraftstoff/Luft-Gemisch verdichtet. Etwa 18° vor OT
erfolgt die Zündung. Die Verbrennung des Kraftstoff/
Luft-Gemischs soll abgeschlossen sein, wenn sich
der Kolben im oberen Totpunkt befindet. Das verbren-
nende Gas steht nun unter hohem Druck und treibt
den Kolben in Richtung UT: Der Kolbenboden nimmt
den Verbrennungsdruck auf und wandelt ihn in Kolben-
kraft. Diese wird vom Pleuel auf den Hubzapfen
der Kurbelwelle weitergeleitet. Zusammen mit dem
Hebelarm, den man sich vom Drehpunkt der Kurbel-
welle bis zum Mittelpunkt des Hubzapfens vorstellen
kann, erzeugt die Kolbenkraft das Drehmoment, wel-
ches über drei nachfolgende Übersetzungsstufen ver-
stärkt zum Antrieb des Fahrzeugs dient.

Schon wenn der Kolben etwa seinen halben Weg zum
unteren Totpunkt zurückgelegt hat (etwa 90° vor UT),
öffnet die Kolbenoberkante den Auslassschlitz. Die
immer noch hoch gespannten Verbrennungsgase
können in das Auspuffrohr entweichen. Gleichzeitig
fand unter dem Kolben der Vorgang der Vorverdich-
tung statt. Gibt die Kolbenoberkante die Überström-
schlitze frei, strömt Frischgas in den Raum über dem
Kolben. Durch geschickte Führung der Überströmk-
ante gelingt es, dass die einströmenden Frischgase
die noch vorhandenen Reste des Abgases so vor sich
her treiben, dass diese in den immer noch geöffneten
Auslassschlitz gespült werden. Auch wenn nach
Durchlaufen der UT-Stellung des Kolbens etwa 60°
nach UT die Überströmschlitze von der Kolbenober-
kante geschlossen werden, ist der Auslassschlitz
noch geöffnet. Hier kann es passieren, dass teure
Frischgase in das Auspuffrohr entweichen. Um dies
(Spülverluste) in tragbaren Grenzen zu halten, sind
das Auspuffrohr und der Schalldämpfer so gebaut,
dass eine Reflexionswand im Schalldämpfer dafür
sorgt, dass eine reflektierte Druckwelle einen grossen
Teil der bereits im Auspuffrohr befindlichen Frischga-
se durch den immer noch offenen Auslassschlitz in
den Zylinder zurückdrückt. Geschickte Abstimmung
der Auspuffanlage eines Zweitaktmotors kann sogar
so weit führen, dass nicht nur Spülverluste vermieden,
sondern sogar eine Verbesserung der Zylinderfüllung
und damit eine Steigerung der Motorleistung erreicht
wird.

Die Ermittlung der Steuerzeiten nach Bild 60:

- Der Einlass in das Kurbelgehäuse wird durch eine
Membrane gesteuert, die beiden Schlitze im Kolben-
schaft sorgen dafür, dass der Einlass in das Kurbel-
gehäuse kontinuierlich (ununterbrochen) geöffnet ist.
- Bewegt sich der Kolben vom oberen Totpunkt zum
unteren Totpunkt, öffnet die Kolbenoberkante den

Abbildung
Zylinderwand

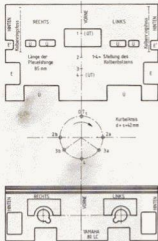


Bild 60

Abwicklung der Zylinderwand ausgeschnitten und geklebt, darunter der Kurbelkreis gezeichnet unter Berücksichtigung der Länge des Pleuels, darunter die Abwicklung des Kolbens, ausgeschnitten und lose beilegt, damit man sie auf die Zylinderwand auflegen und bewegen kann

Auslassschlitz. Das geschieht 90° vor dem unteren Totpunkt.

- Bei der Kurbelwellenstellung 55° vor unterem Totpunkt öffnet die Kolbenoberkante auch die Überströmkanäle. Gleichzeitig wird ein hinter der Membran vom Einlassstrakt abzwiegender «Direkteinlasskanal» geöffnet, der bei Unterdruck im Zylinder Frischgas direkt vom Vergaser (also ohne den Umweg über das Kurbelgehäuse) in den Zylinder strömen lässt.
- In Stellung «4» haben Kurbeltrieb und Kolben die «UT»-Stellung erreicht (unterer Totpunkt).
- Bedingt durch die Symmetrie der Steuerzeiten schließt die Kolbenoberkante die vorgenannten Schlitze genau so weit nach dem unteren Totpunkt, wie sie vor dem unteren Totpunkt geöffnet wurden (Punkte 3b und 2b in der Zeichnung).
- Wer die Ermittlung der Steuerzeiten zum Zwecke der Erstellung eines Steuerdiagramms für den eigenen Motor nachvollziehen will, muss wissen, dass der Abstand von den Punkten 1 in der Zylinderabwicklung bis Punkt 1 auf dem Kurbelkreis der wirksamen Länge des Pleuels entspricht (85 mm). Das gilt auch für die mit dem Zirkel abgesteckten Entfernungen der Punkte 2 nach 2a und 2 nach 2b, sowie 3 nach 3a und 3 nach 3b. Der Kurbelkreisdurchmesser entspricht dem Hub des Motors (42 mm). Somit ist der Abstand der waagerechten Mittellinie des Kurbelkreises vom Punkt 1 in der Zylinderwandabwicklung zusammengesetzt aus der wirksamen Länge des Pleuels und dem halben Kurbelkreisdurchmesser, also $85 + 21 = 106$ mm.

2.3 Mögliche Arbeiten bei eingebautem Motor

Um nachstehend aufgeführte Arbeiten ausführen zu können, braucht der Motor nicht aus dem Fahrgestell ausgebaut zu werden:

- Demontage und Montage der Auspuffanlage.
- Demontage und Montage des Zylinderkopfs, des Zylinders und des Kolbens.
- Demontage und Montage der beiden seitlichen Gehäusedeckel.
- Arbeiten am Zünd-Licht-Generator unter dem linken Gehäusedeckel.
- Arbeiten am Kettenritzel unter dem linken Gehäusedeckel.
- Arbeiten am Primärtrieb unter dem rechten Gehäusedeckel.
- Arbeiten an der Kupplung unter dem rechten Gehäusedeckel.
- Arbeiten an der Kühlwasserpumpe unter dem rechten Gehäusedeckel.
- Arbeiten an der Gangschalt-Justierung unter dem rechten Gehäusedeckel.
- Arbeiten an der Kickstarteinrichtung unter dem rechten Gehäusedeckel.

2.4 Arbeiten, die nur am ausgebauten und zerlegten Motor möglich sind

- Erneuerung der Kurbelwellenhauptlager.
- Austausch der Kurbelwelle im Falle eines Pleuellager-Defekts.
- Arbeiten an den Zahnradsätzen des Wechselgetriebes.
- Arbeiten an der Schaltwalze und den Schaltgabeln des Wechselgetriebes.

2.5 Aus- und Einbau des Motors

- Um ungehinderten Zugang zu allen Aggregaten des Motors zu bekommen, ist zu empfehlen, Tank und Sitzbank zu demontieren. Nach dem Lösen von zwei Befestigungsschrauben lässt sich die Sitzbank nach hinten wegziehen. Der Tank ist an seinem hinteren Ende mit einer einzigen Schraube über einen Gummidämpfer am Rahmen befestigt. Nach dem Lösen dieser Schraube hebt man den Tank hinten an und zieht ihn dann kräftig nach hinten. Dabei rutschen die im Tanktunnel aufgesetzten Gummis aus den am Rahmen angebrachten Führungen heraus. Vor Ausführung dieser Arbeit muss der Kraftstoffhahn geschlossen und die Kraftstoffleitung abgezogen werden.
- Zum Ablassen der Kühlflüssigkeit sind drei Ablassschrauben zu öffnen. Dabei handelt es sich um Schrauben M6, unter deren Kopf jeweils eine Kupferdichtung liegt:

Rechte Motorseite am Kühlwasserthermostat (M6×25)

Rechte Motorseite an der Wasserpumpe (M6×25)
Linke Motorseite am Zylinderfuß (M6×10)

Wenn vor dieser Arbeit die Kühlerverkleidung gelöst und der Kühlerdeckel abgenommen wird, beschleunigt man das Abfließen der Kühlfüssigkeit und ver-

hindert, dass Kühlfüssigkeit aus dem Ausgleichbehälter abgesaugt wird.

- Getriebeöl ablassen: Die Ablassschraube findet man am unteren hinteren Ende des Motor/Getriebe-Blocks, eine Schraube M12×1,5 mit 15 mm langem Schraubenschaft, Schlüsselweite 12 mm. Das Abfließen des Getriebeöls kann dadurch be-



Bild 61
Die Sitzbank und der Kraftstofftank sind abgebaut

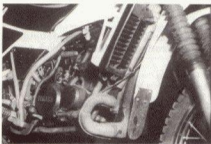


Bild 62
Der wassergekühlte Zweitaktmotor im Rahmen der DT 60 LC



Bild 63
Details der rechten Motorseite

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1 Hintere Motorbefestigung | 4 Wasserpumpengehäuse |
| 2 Thermostatgehäuse | 5 Schwingerlagerung |
| 3 Ölpumpengehäuse | 6 Bremslichtschalter |



Bild 64
Die einzige Befestigungsschraube des Kraftstofftanks



Bild 65
Vorne wird der Tank gehalten, indem ins Tanktunnel befindliche Gummielemente in die Aufnahmen am Rahmen eingeschoben werden

schleunigt werden, dass man die Öleinfüllschraube herausdreht und dadurch für ungehinderten Luftzutritt sorgt.

- Auspuffanlage demontieren: Zunächst die beiden Muttern M8 am Auspuffstutzen des Zylinders abschrauben und Flansch zurückziehen. Auf den darunterliegenden Ring mit den Kupferdichtungen achten. Auspuffkrümmer und Schalldämpfer sind an drei Stel-



Bild 66
Die Gummiswalzen an der Vorderseite des Kraftstoffflanks lagern in Blechformteilen am Rahmen, siehe hierzu Bild 65



Bild 67
Die Verkleidung des Wasserkühlers wird von einer Schraube (Bildmitte) und einem Einschubnippel (Gummidurchführung unten) gehalten. Achtung, der Nippel bricht leicht ab!

len mit dem Rahmen verbunden. Nach dem Lösen dieser Schraubverbindungen lässt sich die komplette Auspuffanlage abnehmen.

- Kühlwasserschläuche am Motor lösen: Die Federstahlschellen werden an den vorstehenden Stellen mit einer Wasserpumpenzange gefasst und so gespannt, dass man die Schelle um einige Zentimeter zurück-



Bild 68
Das Kühlsystem arbeitet wie beim Auto mit Druckverschluss und Ausgleichbehälter



Bild 69
Ausgleichbehälter für die Kühlflüssigkeit rechts, links daneben der Öltank für die Frischölschmierung des Motors

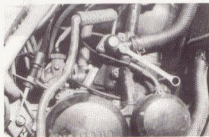


Bild 70
Die Kühlwasser-Ablassschraube am Thermostatgehäuse. Beim Einfüllen von Kühlflüssigkeit dient sie der Entlüftung, indem man sie 15 mm weit rausschraubt.

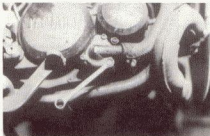


Bild 71
Die Kühlwasser-Ablassschraube am Wasserpumpengehäuse



Bild 72
Die Kühlwasser-Ablassschraube am Wassermantel des Zylinders auf der linken Motorseite



Bild 73
Die Klinge des Kreuzschlitzschraubenziehers weist auf die Ablassschraube für das Getriebeöl. Siehe hierzu auch Bild 271

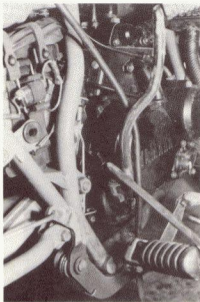


Bild 74
Die Klinge des Schraubenziehers weist auf die Verschlusschraube am Öleinfüllstutzen für das Getriebeöl



Bild 75
Hier wird der Flansch des Auspuffkrümmers gelöst

schieben kann. Danach lassen sich die Schläuche von ihren Stützen abziehen.

- Die von der Ölpumpe kommende Leitung von ihrem Stutzen am Vergaser abziehen. Sowohl auf der Luftfilterseite als auch auf der Zylinderseite des Vergasers ist eine Schlauchschelle angebracht, die gelöst werden muss, damit sich der Vergaser aus seiner elastischen Aufnahme herausnehmen lässt. Vergaser vom Motor lösen (kann am Gaszug hängen bleiben).

- Bowdenzug zur Ölpumpe abklemmen: Dazu wird der Gehäusedeckel über der Ölpumpe demontiert. Dieser ist mit zwei Kreuzschlitzschrauben (die obere M6 x 25, die untere M6 x 30) am Motor befestigt. Nippel des Bowdenzugs aushängen, indem bei geschlossenem Gasdrehgriff die Ölpumpe von Hand auf maximale Förderung verdreht wird. Dadurch wird der Nippel entlastet, er lässt sich dann seitlich aus seiner Aufnahme herauschieben. Achten auf die Sicherungsklammer, die die Bowdenzugseele vor unge-



Bild 76

Die Kühlwasserschläuche lassen sich abziehen, wenn die Schlauchschellen ganz zurückgezogen wurden. Man beachte die Wülste am Anfang der Stützen!

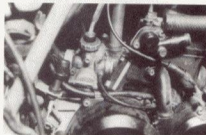


Bild 77

Zum Ausbau des Vergasers sind zwei Schlauchschellen zu lösen. Die Frischölleitung muss noch abgezogen werden.



Bild 78

Zur Ölpumpe für die Frischölschmierung:

- 1 Vom Öltank kommende Saugleitung
- 2 Zum Vergaser führende Förderleitung
- 3 Führung des die Pumpe steuernden Bowdenzuges
- 4 Blechklemmen zur Festlegung der Schlauchleitungen



Bild 79

Die Ölpumpe in Leerlaufstellung

- | | |
|------------------|------------------------|
| 1 Nippelaufnahme | 3 Markierungskarte |
| 2 Führungsriele | 4 Sitz der Federspange |

wolltem Ausspuren schützen soll. Bevor man die Bowdenzughülle von der Aufnahme im Motorgehäuse lösen kann, muss eine Federspange herausgezogen werden. Sie ist unter der Gehäusewand so aufgesteckt, wie im Bild 80 gezeigt.

- Ölleitung, die vom Öltank zur Ölpumpe führt, an der Ölpumpe abklemmen. Um zu verhindern, dass dabei grössere Ölmengen aus dem Tank weglassen, verstopft man den Belüftungsschlauch des Öltanks und später auch das abgezogene Schlauchende. Dazu eignen sich etwa 7 mm dicke, konisch zugespitzte Holzstäbchen.
- Kupplungszug aushängen: Dazu stellt man am Handhebel grösstmögliches Spiel ein, dann löst man die Befestigungsschraube des Widerlagers (M6×12) und biegt die Blechzunge an der Nippelaufnahme so weit zurück, dass der Nippel ausspuren kann.
- Verbindungsschlauch vom Vergaser zum Druckbehälter des Energy Induction Systems am Vergaser abnehmen. Dazu Federclip mit einer Zange entspannen und wegschieben.
- Schalthebel von der Schaltwelle demontieren: Klemmschraube M6×20 ganz herausdrehen, dann lässt sich der Hebel vom feinverzahnten Wellenzapfen abziehen.
- Seitendeckel über dem Generator demontieren: Fünf Kreuzschlitzschrauben M6 entfernen; die drei um die Deckelung herum angeordneten sind 40 mm lang, die beiden hinteren 30 mm.
- Kettenritzel am Getriebeausgang demontieren: Schraube M6×10 abschrauben, dann lässt sich das Sicherungsblech drehen und abnehmen. Ritzel «kommt» dann zusammen mit der Kette.
- Aus dem Generator kommenden Kabelbaum am vierpoligen Steckverbinder unter dem Kabelbaum trennen. Dann sind da noch zwei Leitungen (schwarz/rot und weiss/rot), deren Einzelsteckverbinder getrennt werden müssen.
- Kerzenstecker von der Zündkerze abziehen.
- Elektrische Leitung grün/rot vom Temperatgeber des Fernthermometers abziehen. Der Temperatuge-

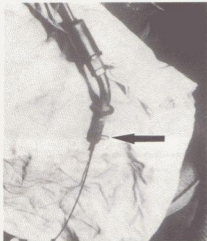


Bild 80
Diese Federspanne (Pfeil) muss abgezogen werden, bevor man die Bowdenzugführung nach oben ausbauen kann

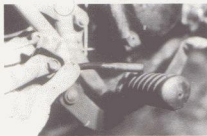


Bild 81
So kann man die Belüftungsleitung des Öltanks zustopfen und verhindert dadurch das Abfließen des Öls



Bild 82
Vor dem Ausbau des Motors muss die Blechklammer von der Schlauchleitung gelöst werden

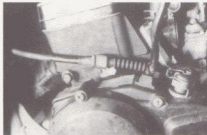


Bild 83
Das Widerlager für den Kupplungszug ist mit einer Schraube M 6 x 12 am Fuss des Zylinders angeschraubt

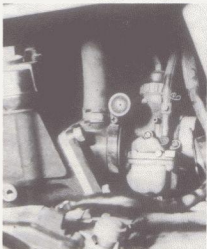


Bild 84
Das ist der Verbindungssechlauch vom Ansaugstutzen zum Druckspeicher des «YAMAHA ENERGY INDUCTION SYSTEM (YEIS)»



Bild 85
Die Klemmschraube am Schaltwellenzapfen muss ganz raus!

ber ist in den Wassermantel des Zylinderkopfs eingeschraubt.

- Drehzahlmesserwelle demontieren: Vom Ölpumpengehäuse aus erreicht man die Schraube M6×25. Nach deren Ausbau lässt sich die Drehzahlmesserwelle aus ihrer Aufnahme im Motorblock herausziehen (Bild 86).



Bild 86
Die Gelenkschraube des Schalthebels muss gelöst werden, wenn man die Klemmschelle abziehen will

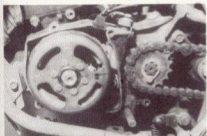


Bild 87
Das Kettenritzel kann zusammen mit der Kette demontiert werden: Die unter der Welle zu sehende Schraube M 6×10 muss raus, dann lässt sich das Blech darunter „auf Lücke“ drehen.

- Der Motor ist mit nur zwei Schrauben am Rahmen befestigt: Vorn befindet sich eine Schraube M8×125, Kopf und Mutter haben Schlüsselweite 12 mm, unter der Mutter liegt ein Federring. Hinten wird eine Schraube M10×1,25 mit Schaftlänge 125 mm verwendet. SW 14 an der Schraube, SW 15 an der Mutter, Federring unter der Mutter. Beide Schrauben sind von links nach rechts durchgesteckt.



Bild 88
Zum Ausbau der Drehzahlmesserwelle muss die im Ölpumpengehäuse liegende Schraube ganz herausgeschraubt werden (Kreuzschlitz M 6×25)



Bild 89
Aus Abfallholz und Abfallblech japanischer Motorradpaletten baut man in 60 Minuten einen Montagebock für den Motor

- Schrauben herausziehen, Motor hinten absenken und vorn anheben, dann lässt er sich seitlich aus dem Rahmen heben.
 - Ausgebauten Motor zur weiteren Demontage in den Montagebock nach Bild 56.2 einsetzen.
- Wiedereinbau des Motors in das Fahrwerk in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus. Vor Inbetriebnahme des Motors sicherstellen, dass nachstehende Bedingungen erfüllt sind:
- Getriebe muss mit der vorgeschriebenen Menge Getriebeöl gefüllt sein.
 - Die Ölpumpe für die Frischölschmierung muss im Hinblick auf ihre Einstellung, den Anschluss der Leitungen, die Entlüftung der Leitungen und das Vorhandensein eines ausreichenden Ölvorrats im Öltank funktionsfähig sein. Siehe hierzu Kapitel 2.7.10!
 - Kühlfülligkeit muss im vorgeschriebenen Mischungsverhältnis im Kühlsystem einschliesslich Aus-

dehnungsbehälter vorhanden sein. Siehe hierzu Kapitel 1.5.10.

- Vor der Probefahrt Fahrwerk gewissenhaft auf Funktion der Bremsanlage, der Lenkung und der Beleuchtung überprüfen.

2.6 Montagearbeiten am Motor

2.6.1 Arbeiten an Zylinderkopf und Zylinder

- Die beiden Kreuzschlitzschrauben M6x15 am Flansch des Kühlfüssigkeitsrohres auf der rechten Zylinderseite abschrauben.
- Zylinderkopf und Zylinder sind über vier in das Kurbelgehäuse eingesetzte Stiftschrauben und Muttern mit dem Kurbelgehäuse verschraubt. Die auf dem Zylinderkopf sichtbaren Schraubenköpfe (Schlüsselweite 14 mm) gehören in Wirklichkeit zu Schaftmutter M8, die jeweils von oben an die Stehbolzen angesetzt sind. Beim Lösen dieser Schaftmutter achte man darauf, dass das in kleinen Schritten reihum an allen vier Muttern gleichmäßig fortschreitend ausgeführt wird. Erst wenn alle Stiftschrauben gleichmäßig entspannt sind, können die Schaftmutter ausgebaut werden. Beim Zusammenbau wendet man die gleiche Vorsicht an: Das Anzugsdrehmoment wird schrittweise über Kreuz bis zum vorgeschriebenen Wert von 27 Nm gesteigert. (DT 80 LC/2 32 Nm).
- Zylinderkopf abheben. Beim Wiederanbau die Einbaurichtung beachten: Das Thermostatgehäuse liegt hinten rechts.
- Zylinderkopfdichtung abheben. Bei neueren Motoren kommt eine dreischichtige Dichtung zum Einbau, die auch bei älteren Motoren verwendet werden kann.
- Zylinder abheben: Ist der Zylinderflansch um etwa 30 mm angehoben, verstopft man mit einem sauberen Lappen die Öffnung in das Kurbelgehäuse (im Falle eines gebrochenen Kolbenrings können dann die Bruchstücke nicht in das Kurbelgehäuse fallen).
- Zum Ausbau des Zylinders stützt man den Kolben mit dem Gabelbrettchen nach Bild 56.6 ab. Ein Heißer drückt die Kolbenringe unter Beachtung der Lage der Sicherungsstifte in den Ringnuten so tief wie möglich in die Nuten ein. Dann sorgt die Anfasung unten am Zylinderhals dafür, dass die Kolbenringe ohne zu brechen zusammen mit dem Kolben in den Zylinder gleiten, wenn dieser vorsichtig mit Gefühl abgesenkt wird.

2.6.2 Montagearbeiten am Kolben

- Mit einer Reissnadel oder einem passend zugeschliffenen kleinen Schraubenzieher lassen sich die Kolbenbolzensicherungsringe aus ihrer Nut im Kolbenbolzenauge des Kolbens heraushebeln. In der Regel werden sie dabei so stark verformt, dass eine Wiederverwendung nicht angeraten ist. Auch bei dieser Arbeit soll das Kurbelgehäuse mit einem Lappen abgedeckt sein.



Bild 90

Der Flansch des Kühlmittelrohres wird vom Zylinder gelöst



Bild 91

Befestigung von Zylinderkopf und Zylinder



Bild 92

Der unter den Zylinder geschobene Lappen verhindert, dass Bruchstücke eines Kolbenrings in das Kurbelgehäuse fallen können

- Der Ausbau des Kolbenbolzens wird, wie auch der spätere Einbau, durch den Einsatz eines Press- und Führungsdorns erleichtert. Abmessungen nach Bild 56.7.
- Beim Einbau des Kolbens die Einbaulage beachten: Der auf dem Kurbelboden eingestampfte Pfeil muss nach vorn weisen!



Bild 93
Ein «Gabelbrettchen» stützt den Pleuellagerbolzen bei den Montagearbeiten sicher ab

2.6.3 Montagearbeiten am Zünd-Licht-Generator

- Zum Lösen der Zentralbefestigungsmutter des Magnetrotors muss der Pleuellagerbolzen am Mitdrehen gehindert werden. Als geeigneten Gegenhalter kann man entweder einen Bandschlüssel nach Bild 94 verwenden oder nach der Methode vorgehen, die in Bild 95 gezeigt ist. Die Abmessungen der dazu benötigten Teile gehen aus Bild 56.5 hervor. Letztlich ist zu diesem Zweck noch ein einfacher Gegenhalter in Bild 56.4 dargestellt, der sich leicht selbst herstellen lässt und immer dann eingesetzt werden kann, wenn Zylinder und Pleuellager nicht demontiert sind und der Bandschlüssel nicht zur Hand ist.
- Zentralbefestigungsmutter M12×1,25 hat normales Rechtsgewinde und ist mit einem Anzugsdrehmoment von 50 Nm angezogen. Unter der Mutter liegen eine Feder und eine Scheibe 22,5×12,5×3.
- Zum Abnehmen des Magnetläufers braucht man einen Spezialabzieher, der in Bild 56.3 gezeichnet und als Foto in Bild 96 gezeigt ist. Er trägt auf der Abziehglocke ein Linksgewinde M27×1. Die konische Nabe des Magnetläufers sitzt sehr fest auf dem konischen Zapfen der Pleuellagerwelle. Der Keil und die beiden zugehörigen Keilnuten dienen nicht der Übertragung von Drehkraft, sondern der Fixierung der Einbauposition. Bei der Montage beider Bauteile ist darauf zu achten,

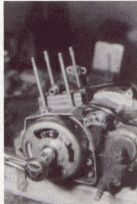


Bild 95
Gegenhalter zum Lösen der Rotor-Befestigungsmutter über die Pleuellagerstange

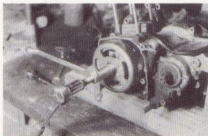


Bild 96
Spezialabzieher zur Demontage des Magnetrotors mit Linksgewinde M 27 x 1 L im Einsatz

dass die Oberflächen absolut fettfrei sind. Abputzen mit einem sauberen Lappen allein genügt nicht, der zusätzliche Einsatz eines Entfettungsmittels ist notwendig.

- Die Statorgrundplatte mit den drei aufgesetzten Spulen kann jetzt demontiert werden. Sie wird von zwei Senkkopfschrauben gehalten, die sehr fest sitzen. Schlagschraubenzieher notwendig. Die elektrische Leitung zum Leerlaufschalter unten rechts muss abgeklemmt werden, bevor man die Statorplatte zusammen mit dem Kabelbaum wegnehmen kann.

2.6.4 Montagearbeiten an den Bauteilen auf der rechten Motorseite

- Kickstarter abbauen: Klemmschraube M6×25 ganz heraus-schrauben, dann Kickstarter von der Feinverzahnung des Kickstarterwellen-Zapfens abziehen.

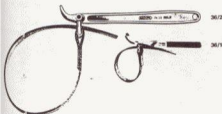


Bild 94
Der «Bandschlüssel» von GEDORE, am Magnetrotor angesetzt, fixiert den Pleuellagerbolzen (36/2)

- Rechten Gehäusedeckel zusammen mit Wasser- und Ölpumpe abbauen. Dazu acht Schrauben lösen, eine davon liegt etwas versteckt im Ölpumpengehäuse. Sechs der acht Schrauben haben die Abmessung $M 6 \times 30$. Die beiden restlichen sind 5 mm länger, sie gehören in die Bohrung im Ölpumpengehäuse und in die darunter liegende Bohrung.
- Beim Anbau des Gehäusedeckels darauf achten, dass die beiden Passhülsen an ihrem Platz sind. Beim Einstecken der Befestigungsschrauben die beiden Halbleiche für die Schlauchleitungen der Ölpumpe nicht vergessen! Siehe hierzu Bilder 90 und 82.
- Der Ausbau der Kupplung beginnt mit gleichmässigem Entspannen der Kupplungsfedern. Dazu die vier Spannschrauben schrittweise über Kreuz lösen, bis alle vier Federn entspannt sind. Dann erst Schrauben mit Federteilen und Federn aus den Federnäpfen herausnehmen. Ältere Motoren haben 33 mm lange Federn, die in neueren Motoren eingebauten 34,5 mm lange Federn können auch in ältere Motoren eingebaut werden. Die neuen Federn sind gelb, die älteren rosa gekennzeichnet.
- Nun lässt sich der Kupplungsdeckel zusammen mit dem an ihm angeschraubten vorderen Teil der Kupplungsdruckstange abheben. In der Bohrung der Getriebe-Antriebswelle befindet sich dann noch (versteckt) eine Kugel mit 4,75 mm Durchmesser und dahinter der zweite Teil der Kupplungsdruckstange. Diese Teile rutschen aus der Bohrung heraus, wenn man den Motor entsprechend neigt. Beim Zusammenbau beachten, dass der auf dem Kupplungsdeckel aufgeprägte Pfeil mit einem Körnerpunkt am Rand der Kupplungsnahe fluchten muss.

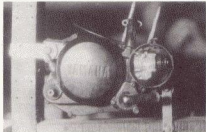


Bild 98

Nach dem Ausbau von 8 Schrauben lässt sich der Gehäusedeckel mitsamt Ölpumpe und Wasserpumpe abheben. Auf zwei Passhülsen achten!

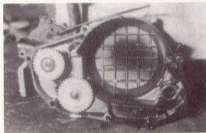


Bild 99

Innenseite des rechten Gehäusedeckels:
Oben links das Antriebszahnrad für die Ölpumpe,
unten das Antriebszahnrad für die Kühlmittelpumpe



Bild 97

Die Statorplatte des Generators. Unten rechts der Anschluss für die Leerlaufanzeige.

Obere Anker: Ladeanker für Zündkondensator
Untere Anker: Anker für Batterieladung und zur Versorgung des Scheinwerferlichtes
Rechte Spule: Spule für Impulsgebung/Zündzeitpunkt

- Kupplungslamellen aus dem Kupplungskorb herausnehmen: Vier Belagscheiben (Aussenlamellen, die in den Kupplungskorb eingreifen), und vier Stahllamellen (Innenlamellen, die in die Kupplungsnahe eingreifen). Die Lamellen sind abwechselnd eingelegt, unter dem Kupplungsdeckel mit einer Aussenlamelle beginnend, ganz unten im Kupplungskorb liegt eine Innenlamelle.
- Auf Einbaulage der Dämpfungsringe achten (Teile 3 in Bild 132).
- Sind die Kugel und die restliche Kupplungsdruckstange entnommen?
- Zur Demontage (und zur Montage) der Kupplungsnahe muss Zentralbefestigungsmutter SW 19 gelöst werden. Dazu Nahe am Mitdrehen hindern. Keinen der Polrad-Gegenhalter hierzu verwenden, da das Risiko zu gross ist, dass einer der vier Gewindezapfen im Kupplungskorb abbricht. Besser, etwa 30 Minuten darauf zu verwenden, die in Bild 56.8 gezeigte Vorrichtung zu bauen und einzusetzen. Diese arbeitet so, dass der «Holzkragen» gegen den Rand der Kupplungsnahe gespannt wird. Die dabei auftretende Reibung ist gross genug, um einen sicheren Gegenhalt zu gewährleisten. Unter der Mutter liegt eine Scheibenfeder $24 \times 12,8 \times 1$.

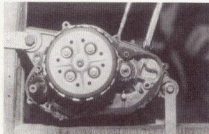


Bild 100
In der Mitte die Lamellenkupplung, rechts davon das
Primär-Antriebszahnrad, ganz links die Kickstarteinrichtung,
weitere wichtige Bauteile werden von der Kupplung überdeckt

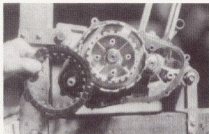


Bild 103
Die Kupplungslamellen werden entnommen. Der Körnerpunkt
auf der Kupplungsnahe ist in Richtung 12 Uhr gut zu sehen.

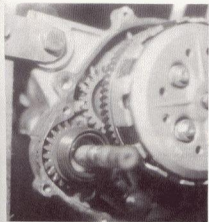


Bild 101
Hier sieht man das hinter der Kupplung liegende
Kickstarter-Zwischenrad



Bild 104
Selbstgebafter Gegenhalter für die Kupplungsnahe. An seiner linken
Seite passt er zur Kupplung der Modelle SR 500 und XT 500.



Bild 102
Der Kupplungsdeckel wird montiert, man beachte den Pfeil (1)
und den Körnerpunkt (2), die miteinander -gepaart- werden

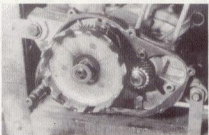


Bild 105
Diese Stahlscheibe 30×16,3×2 liegt unter der Kupplungsnahe

- Kupplungsnahe abziehen. Unter der Kupplungsnahe
liegt eine Stahlscheibe 30×16,3×2.
- Kupplungskorb vom Wellenzapfen abziehen.
- Auf dem Wellenzapfen bleiben eine Stahlbuchse
22,9×17×34 und eine Stahlscheibe 30×17,2×2 zu-
rück, die nacheinander vom Wellenzapfen abgenom-
men werden können.

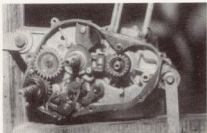


Bild 106
Der Kupplungskorb wurde abgezogen



Bild 107
Die Hülse auf dem Kurbelwellenzapfen weist mit ihrer -gefasen- Seite zur Wellendichtung



Bild 108
Das Ölleitblech wird von nur einer Schraube gehalten (Pfeil)

- Zahnrad auf Kurbelwellenzapfen demontieren. Dazu Bundmutter SW 19 (Rechtsgewinde) lösen. Beim Wiedereinbau Einbaulage des Zahnrades beachten: Dessen Ausdrehung dient zur Aufnahme einer Scheibe (Tellerfeder) $24 \times 12,7 \times 1$ und des Bundes der Mutter. Die Ausdrehung zeigt also nach der Montage nach aussen! Achten auf den Verbleib der Passfeder. Diese hat einen quadratischen Querschnitt von 5×5 mm und eine Länge von 10 mm.

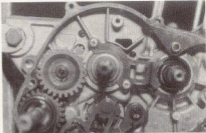


Bild 109
Der Lagerdeckel (Bildmitte) ist mit zwei Schrauben befestigt. Links daneben liegt das Kickstarter-Zwischenrad.



Bild 110
Die Baugruppe Kickstarter kann komplett abgezogen werden

- Hinter dem Zahnrad liegt eine Hülse $26,9 \times 20 \times 15$, die nun abgenommen werden kann. Achten auf Einbaulage: Die gefaste Seite zeigt zur Wellendichtung in der Gehäusewand.
- Ölleitblech ausbauen (mit einer Kreuzschlitzschraube $M6 \times 12$ befestigt).
- Lagerdeckel ausbauen (mit zwei Schrauben $M6 \times 12$ befestigt).
- Kickstarter-Zwischenrad ausbauen: Seegerring mit Spezialzange herausheben, unter und über dem Zahnrad liegt je eine Stahlscheibe $20 \times 12,5 \times 4$! Einbaulage: Die tellerförmige Vertiefung wie in Bild 108 gezeigt. Siehe auch Bild 141!
- Kickstarterwelle mit Kickstarterfeder und Kickstarterzahnrad ausbauen: Kickstarterhebel auf Wellenzapfen aufschieben, um besser zufassen zu können. Unteres Federende mit Kombizange fassen, bei gleichzeitigem Spannen der Feder ganze Baugruppe zurückziehen.
- Zapfen der Schaltwelle auf der linken Motorseite sauberwischen, dann den Zapfen mit Kunststoffhammer zurücktreiben. Dabei spurt der Schaltmechanismus aus seiner Aufnahme auf der rechten Motorseite aus. Deshalb vorher genau beachten, wie die Rückstellfeder über angegossenem Zapfen geführt und wie Schaltklinke an der Schaltwalze angesetzt ist.

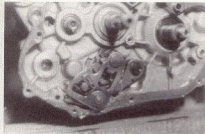


Bild 111
Der Schalthebelmechanismus vor seinem Ausbau

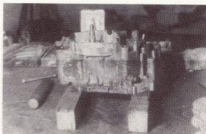


Bild 114
Vorbereitung zum Trennen der Gehäusehälften



Bild 112
Schaltwalzenrastung

- 1 Gelenkschraube, Anzugsdrehmoment 14 Nm
- 2 Schaltraste, federbelastet
- 3 Gehäusewand
- 4 Feder gespannt
- 5 Feder entspannt

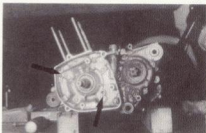


Bild 115
Zwei Gewindebohrungen M 8 dienen zum Ansetzen der Vorrichtung zum Trennen der Gehäusehälften



Bild 113
So arretiert die federbelastete Schaltraste die Schaltwalze in den sieben möglichen Schaltstellungen. (Sechs Gänge und Leerlauf)

2.6.5 Trennen der Gehäusehälften

- Zylinderfussdichtung abnehmen.
- Motor aus Montagebock herausnehmen und so auf die beiden Kanthölzer (Bild 56.9) legen, dass linke Motorseite oben liegt.

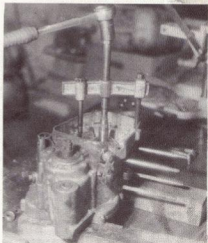


Bild 116
Eine Skizze zum Selbstbau der Vorrichtung zum Trennen der Gehäusehälften ist in Bild 56.10 gebracht



Bild 117
Zustand nach dem Abheben der linken Gehäusehälfte

- Unter Einsatz des Schlagschraubers 9 Kreuzschlitzschrauben lösen und ausbauen. Sechs davon sind 45 mm, drei 35 mm lang. Die kürzeren Schrauben gehören in die drei deutlich tiefer liegenden Bohrungen. Siehe dazu auch Bild 144!
- Im Gehäuseteil für den Generator sind zwei Gewindebohrungen M8 vorgesehen, die zum Ansetzen einer Vorrichtung zum Trennen der Gehäusehälften gedacht sind, die in Bild 56.10 gezeigt ist. Mit ihr wird bei gleichzeitigem Anheben der linken Gehäusehälfte der linke Kurbelwellenzapfen mitsamt dem linken Kurbelwellenhauptlager aus seinem Sitz herausgedrückt.
- Beim Auseinanderdrücken der Gehäusehälften darauf achten, dass die Dichtflächen parallel zueinander bleiben. Das erreicht man durch gleichzeitige Prellschläge auf den Zapfen der Getriebe-Abtriebswelle mit dem Kunststoffhammer.
- Nach Abheben der linken Gehäusehälfte sind Kurbelwelle, beide Getriebewellen, Schaltwalze und Schaltgabeln zugänglich.

2.6.6 Montagearbeiten an Kurbelwelle und Wechselgetriebe

- Die Kurbelwelle lässt sich mit leichter Handkraft aus ihrem Lagersitz in der rechten Gehäusehälfte herausheben.
- Am Wechselgetriebe zunächst Schaltgabeln ausbauen. Dabei für den Wiedereinbau Aussehen und Einbaulage der drei Schaltgabeln merken: Links von der Schaltwalze befindet sich eine kurze Schaltgabelgleitschiene, die nur eine Schaltgabel trägt. Diese Schaltgabel unterscheidet sich von den beiden anderen dadurch, dass sie deutlich kleiner ist. Sie arbeitet mit ihrem Führungsstift in der mittleren Nut der Schaltwalze. Richtig herum eingebaut liegt der Führungsstift oberhalb der Gabel. Die beiden anderen Schaltgabeln sitzen auf der längeren Führungsschiene rechts von der Schaltwalze. Die untere Gabel steckt mit ihrem Führungsstift in der unteren Nut der Walze, die obere Gabel in der oberen Nut. Beide Gabeln tragen ihren Führungsstift etwa auf der Höhe der Gabelenden. Somit erfolgt die Orientierung zur richtigen Einbaulage nach den in die Gabelflächen eingepprägten Buchstaben. Für die obere Gabel gilt,

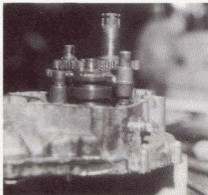


Bild 118
Im Vordergrund die Schaltwalze, die kurze und die lange Schaltgabelgleitschiene

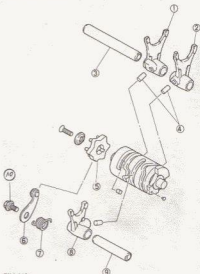


Bild 119a
Bauteile zur Steuerung des Wechselgetriebes, DT 80 LC

- 1 Aussenliegende Schaltgabel -3- für 1. und 4. Gang
- 2 Innenliegende Schaltgabel -1- für 3. und 2. Gang
- 3 Lange Schaltgabelführungschiene
- 4 Schaltstifte, pro Schaltgabel einer
- 5 Schaltwalzen-Rasterschleife
- 6 Schalttraste
- 7 Schalttrastenfeder
- 8 Schaltgabel -2- auf kurzer Schaltgabelgleitschiene für 5. und 6. Gang
- 9 Kurze Schaltgabelgleitschiene
- 10 Gelenkschraube, Anzugsdrehmoment 14 Nm, mit Loctite 242 gesichert

Siehe auch Bild 138!

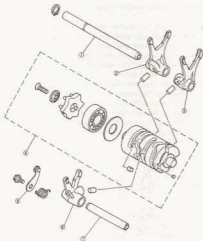


Bild 119b
Bauteile zur Steuerung des Wechselgetriebes
für das Modell DT 60 LC/2

Die Schaltwalze ist mit einem Kugellager bestückt!

- 1 Lange Schaltgabelführungsschiene
- 2 Aussenliegende Schaltgabel -3- für 1. und 4. Gang
- 3 Innenliegende Schaltgabel -1- für 3. und 2. Gang
- 4 Baugruppe Schaltwalze
- 5 Schaltraste
- 6 Schaltgabel -2- auf kurzer Schaltgabelschiene für 5. und 6. Gang
- 7 Kurze Schaltgabelschiene



Bild 121
Die Schaltwalze mit den beiden Schaltgabelschiene
und den aufgesetzten Schaltgabeln

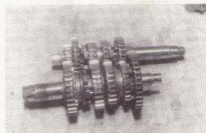


Bild 122
Getriebe-Antriebswelle (Hintergrund),
Getriebe-Abtriebswelle (Vordergrund)



Bild 120
Der Aus- und Einbau der beiden Getriebewellen
erfolgt immer gleichzeitig/gleichmässig

- Beide Getriebewellen gleichzeitig und gleichmässig nach oben aus ihren Lagersitzen herausheben.
- Zusammenfügen der vorgenannten Bauteile unter Beachtung der jeweiligen Einbaulage in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus.
- Beim Zusammenfügen der Gehäusehälften, linke Gehäusehälfte auf einer Heizplatte auf etwa 120°C erhitzen. Dadurch dehnt sich die Bohrung zur Aufnahme des linken Kurbelwellenhauptlagers so weit aus, dass das Lager ohne Widerstand aufgenommen wird. Es kommt jedoch vor, dass das Lager auf den letzten Millimetern seines Weges in den Lagersitz so schwer geht, dass beim Anziehen der neun Verbindungsschrauben eine Klemmwirkung auf die Kurbelwelle ausgeübt wird. Das merkt man an der Schwergängigkeit der Welle. Um diesen Fehler zu beheben, braucht man eine Vorrichtung, mit der man den Kurbelwellenzapfen ziehen kann, so dass das Lager seinen endgültigen Sitz in der Tiefe des Lagersitzes findet. Die Abmessungen einer derartigen Zugvorrichtung sind in Bild 56.11 angegeben.
- Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass die Dichtflächen der Gehäusehälften gut gereinigt und vor dem Zusammenfügen mit Dichtungsmasse bestrichen werden müssen. Dazu eignet sich nicht aushärtende Dichtungsmasse, zum Beispiel „LOCTITE 574“.

dass die eingeprägte „1“ nach oben, für die untere Gabel, dass die eingeprägte „3“ nach oben weist.

- Kurze Schaltgabel-Gleitschiene nach oben herausziehen. Zum Herausnehmen der Schaltgabel Getriebeantriebswelle etwas hochziehen.
- Lange Schaltgabel-Gleitschiene nach oben herausziehen (dann lassen sich beide Schaltgabeln herausnehmen).
- Schaltwalze nach oben herausziehen.

2.7 Überprüfung und Überholung der Bauteile

Nachdem der Motor zerlegt wurde, alle Bauteile nach sorgfältiger Reinigung von Schmutz, Abrieb und Dichtungsresten einer eingehenden Untersuchung auf Beschädigung oder Spuren von Verschleiss unterziehen. Die Überholung der Baugruppen oder Einzelbauteile wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben, anschließend folgen dann Hinweise, die beim Zusammenbau des Motors zu beachten sind.

2.7.1 Zylinderkopf

Bei diesem wassergekühlten Zweitaktmotor muss gewährleistet sein, dass der Zylinderkopf zusammen mit der Zylinderkopfdichtung Dichtheit sowohl gegenüber den im Zylinder befindlichen Gasen als auch gegenüber dem im Wassermantel befindlichen Kühlmittel gewährleistet. Das ist nur dann der Fall, wenn die Dichtfläche des Zylinderkopfs absolut plan ist. Die Angabe, dass Abweichungen bis zu 0,03 mm toleriert werden, nutzt dem Mechaniker wenig, da er in der Regel keine Vorrichtungen zur Verfügung hat, um Abweichungen von der Planizität auf einen hundertstel Millimeter genau zu messen. Am besten führt man eine Prüfung so durch, dass man einen ausreichend grossen Bogen Schmirgelleinen (Feinheit 400) auf eine Spiegelglasscheibe auflegt und die Dichtfläche des Kopfs durch kreisende Bewegungen «abzieht». Nach etwa 20 Kreisen zeichnet sich dann schon ab, ob das Schiffbild die ganze Dichtfläche gleichmässig erfasst. Wenn einzelne Partien der Dichtfläche vom Schmirgel nicht erfasst wurden (weil sie weiter zurücklagen), schmirgelt man so lange weiter, bis ein gleichmässiges Schiffbild zu erkennen ist. In schlimmen Fällen ist der oben empfohlene Schmirgel mit der Feinheit 400 zu feinkörnig, die Arbeit würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Dann muss mit gröberem Schmirgel gearbeitet werden bis die Planizität erreicht ist; dann ist mit feinerem Schmirgel nachzuschleifen.

Prüfen, ob das Zündkerzengewinde (M14×1,25) unbeschädigt ist. Ein beschädigtes Kerzengewinde lässt sich gut und preiswert mit dem «Helicoil-Gewindereparatursatz» der Firma Böhler & Co, Bielefeld, instandsetzen. Gute Fachwerkstätten verfügen über die dazu notwendige Ausrüstung.

Als Anbauteile trägt der Zylinderkopf ein Gehäuseteil mit aufgeschraubtem Deckel zur Aufnahme des Kühlwasserthermostaten und einen «Temperaturgeber» zur Steuerung des elektrischen Fernthermometers. Beide Bauteile werden im Kapitel «Kühlsystem» einer näheren Betrachtung unterzogen.

Hat sich im Verbrennungsraum des Zylinderkopfs Ölkohle abgelagert, entfernt man diese durch Schaben mit Hilfe eines Hartholzspans: Schaber aus Metall würden Kratzspuren hinterlassen, die dann später den erneuten Ansatz von Ölkohle begünstigen würden.

2.7.2 Zylinder und Kolben

Ein Kolbenklemmer ist der am häufigsten vorkommende Schaden an Kolben und Zylinder. Neben der Beseitigung des Schadens muss die Ursache des Klemmers gefunden und behoben werden! Tut man das nicht, lässt der nächste Kolbenklemmer nicht lange auf sich warten.

Mögliche Ursachen für einen Kolbenklemmer:

- falsche Zündkerze (zu heisse Kerze)
- zu mageres Kraftstoff/Luft-Gemisch durch falsche Vergasereinstellung oder Nebenluft, durch eingesenenes Luftfilter oder defekten Faltenbaig.
- Ausfall oder Falscheinstellung der Frischöltschmierung.

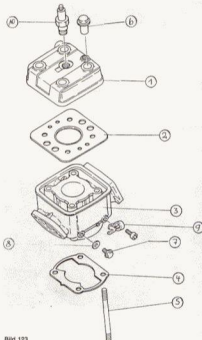


Bild 123
Zylinderkopf und Zylinder

- 1 Zylinderkopf
- 2 Zylinderkopfdichtung
- 3 Zylinder
- 4 Zylinderdichtung
- 5 Zylinder-Stahlschraube, 4 Stück
- 6 Hohlgeschrauben, Anzugsdrehmoment 27 Nm, ab 1985 32 Nm, 4 Stück
- 7 Kühlmittel-Ablassschraube, 10 Nm
- 8 Kupferdichtung
- 9 Widerlager für Kupplungszug
- 10 Zündkerze, 20 Nm

Die Folgen des Kolbenklemmers sind Materialabtragungen vom Kolbenschaft, an anderer Stelle auf den Kolbenschaft aufgetragen und auf die Zylinderwand aufgeschmiert. Das abgetragene Kolbenmaterial ist kurzzeitig so heiss geworden, dass es sich verflüssigte.

Die Materialauftragungen auf dem Kolbenschaft (sehr hart) lassen sich durch vorsichtige Bearbeitung mit einer Dreikant-Schlichtfeile beseitigen, die Materialauftragungen im Zylinder durch Bearbeitung mit feinkörnigem Schmirgelleinen. Danach muss der Zylinder besonders sorgfältig gereinigt werden, da zurückbleibende Schmirgelmörchen zu rapidem Verschleiss führen würden.

So bearbeitete Kolben und Zylinder führen zu geringfügigem Leistungsverlust und zu geringfügiger Steigerung der mechanischen Geräusche. Ansonsten können sie, selbst bei sichtbaren Kratzern in der Zylinderwand, noch viele tausend Kilometer einwandfrei ihren Dienst tun!

● Starker Leistungsverlust kann nach längerer Laufzeit des Motors auch auf natürlichen Verschleiss von Zylinder und Kolben zurückzuführen sein. Um ihn nachweisen zu können, muss man Messungen durchführen, die auf hundertstel Millimeter genau sind: Mit einer Bügelmessschraube misst man den Kolbendurchmesser am unteren Ende des Kolbenschafts im rechten Winkel zur Lage des Kolbenbolzens. Zum Vermessen des Zylinders verwendet man ein zum Zylinderdurchmesser passendes Feinmessgerät. Mit diesem werden je drei Messungen in Fahrtrichtung und quer zur Fahrtrichtung durchgeführt, und zwar im oberen, mittleren und unteren Bereich des Zylinders. Weichen Masse in einer Ebene voneinander ab, spricht man von Ovalität, weichen Masse der oberen und der unteren Ebene voneinander ab, von Konizität des Zylinders.

Die Verschleissgrenze des Zylinders ist dann erreicht, wenn das Nennmass des Zylinders an einer der Messstellen um mehr als 0,10 mm überschritten ist. Die Ovalität des Zylinders darf maximal 0,01 mm betragen, der Grenzwert für die Konizität liegt bei 0,06 mm.

Kolben und Zylinder werden in drei verschiedenen Grundabmessungen miteinander gepaart:

Standardabmessung	49,00 mm
1. Übergrösse	49,25 mm
2. Übergrösse	49,50 mm

Das Einbauspiel des Kolbens beträgt 0,040 bis 0,045 mm. Ein neuer Kolben ist um das genannte Mass an der vorbeschriebenen Stelle (unten, quer zum Kolbenbolzen) dünner als das Nennmass des zugehörigen Zylinders. Am gebrauchten Motor ermittelt man das Kolbenspiel, indem man den gemessenen Kolbendurchmesser vom kleinsten der sechs Zylinder-masse abzieht.

● Vor der Wiederverwendung eines gebrauchten Zylinders darauf achten, dass der Auslasskanal frei von Ölkohle ist. Anhaftenden Ölkohlensatz mit einem Hartholzschaber entfernen.

● Ölkohle kann sich auch auf dem Kolbenboden abgesetzt haben, sie wird ebenfalls mit dem Hartholzschaber entfernt. Nach Entfernen der Ölkohle wird dann in der Regel auch der Pfeil wieder sichtbar, der die Einbaurichtung des Kolbens angibt: er muss in Fahrtrichtung zeigen.

● Verschleiss der Kolbenringe wird an den ausgebauten Ringen festgestellt: Beim Ausheben der Ringe aus ihren Nuten darauf achten, dass der Ring weder bricht noch bleibende Verformungen erleidet. Am besten wird der Kolbenring am Stosspalt mit den Fingernägeln beider Daumen erfasst und bei gleichzeitigem Abstützen mit den beiden Mittelfingern nur so weit gespreizt, dass er sich aus seiner Nut herausheben lässt, und anschliessend nach oben über den Kolben geführt werden kann. Ausgebauten Kolbenring dann in den Zylinder einlegen, etwa 3 cm tief, und dann mit dem Kolben nachstossen, damit er rechtwinklig zur Kolbenlaufbahn liegt. In dieser Stellung hat sich am Kolbenringstoss das kleinstmögliche Mass eingestellt. Je stärker der Kolbenring verschlissen ist, um so grösser wird das Stossspiel. Ein Kolbenring gilt als verschlissen, wenn das Stossspiel 0,35 mm überschreitet (Fühlerlehre einsetzen).

● Werden neue Kolbenringe eingebaut, so ist dringend zu raten, die vorhin beschriebene Kontrolle ebenfalls durchzuführen, um der Gefahr vorzubeugen, eventuell zu grosse Kolbenringe einzubauen: das Kolbenring-Stossspiel darf nicht kleiner als 0,2 mm sein! In diesem Fall lassen sich jedoch leicht Korrekturen

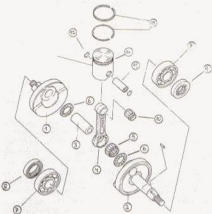


Bild 124a
Kurbelwelle und Kolben

- 1 Rechter Kurbelwellenzapfen mit Hubscheibe
- 2 Linker Kurbelwellenzapfen mit Hubscheibe
- 3 Hubzapfen
- 4 Pleuelstange
- 5 Kälfigeführtes Nadellager, Pleuellager
- 6 Anlaufschalen mit Öltaschen, 2 Stück
- 7 Kurbelwellen-Hauptlager, Kugellager 6204 CS, 2 Stück
- 8 Wellendichtung in rechter Gehäusehälfte
- 9 Wellendichtung in linker Gehäusehälfte
- 10 Kälfigeführtes Nadellager, Kolbenbolzenlager
- 11 Kolbenbolzen
- 12 Kolbenbolzensicherungen, 2 Stück
- 13 Kolbenringe, 2 Stück gleicher Abmessung.
"T" am Ringstoss – "Oben"
- 14 Kolben

mittels einer Feile vornehmen. Beim Kauf neuer Kolbenringe ist daran zu denken, dass diese für Kolben in Standardmass, für Kolben in 1. Übergrösse und für Kolben in 2. Übergrösse geliefert werden können.

● Vor dem Aufziehen neuer Kolbenringe ist daran zu denken, dass die alten während der Betriebszeit dünner geworden sind. Dadurch konnte sich in der Kolbenringnut des Kolbens Ölkohle ansetzen, die für den neuen Kolbenring hinderlich ist. Sie muss aus der Ringnut herausgekratzt werden. Dazu eignet sich am besten ein Stück eines alten Kolbenrings, das an einem Schleifstein scharf angeschliffen wurde.

● Es kommt vor, dass Kolbenringe durch Ansatz von Ölkohle in der Ringnut festgeklemmt wurden. Oft sind solche Kolbenringe gebrochen, oder sie haben einen Teil ihrer Spannkraft verloren. Dieser Fehler macht sich durch nachlassende Motorleistung und entsprechende Geräuschbildung bemerkbar. Früh genug entdeckt, kommt man mit dem Aufziehen neuer Kolbenringe aus. Wartet man ab, ob sich die Sache nicht von selbst behebt, nimmt in der Regel der Kolben ernsthaften, oft nicht reparablen Schaden: Die Kolbenringe sollen nämlich nicht nur abdichten, sie sollen auch die Wärme vom Kolbenboden zur Zylinderwand ableiten. Können sie das mangels Spannkraft nicht mehr, erleidet der Kolben einen Wärmestau, der über den Kolbenklemmer zur Zerstörung führen kann. An einem so beschädigten Kolben haben sich in der Regel die Ringnuten so weit verengt, dass das Höhenpiel weder bei neuen noch bei alten Ringen stimmt und der Kolbenring in der Ringnut klemmt. Deshalb muss vor dem Aufziehen neuer Kolbenringe dafür gesorgt werden, dass die Ölkohle restlos aus der Ringnut entfernt wird. Das macht man am besten mit einem scharfkantig abgeschliffenen Stück eines alten Kolbenrings. Die Arbeit wird dadurch erschwert, dass nicht nur die Kolbenringe, sondern auch die Kolbenringnuten konisch ausgebildet sind. Bild 124b gibt Auskunft über Unterschiede, die an den einzelnen Modellvarianten zu beobachten und zu beachten sind. Die Konizität des Kolbenrings kann man erkennen, wenn man diesen zwischen die Messschenkel eines Messschiebers einlegt. Die Einbaurichtung des Kolbenrings ergibt sich aus der am Ringstoss eingetragenen »T«-Markierung, die in die Einbaulage nach oben weisen muss. In eingebautem Zustand muss sich mit Hilfe einer Fühllehre an der nicht konischen Fläche des Kolbenrings ein Höhenpiel von 0,03 bis 0,05 mm ertasten lassen.

● Bei allen Zweitaktmotoren findet man in den Nuten für die Kolbenringe dort eingesetzte Stifte, die verhindern, dass die Kolbenringe sich in den Ringnuten drehen können. Dabei würden sie nämlich mit dem Ringende in einen der Steuerschlitze in der Zylinderwand einhaken und abbrechen können (siehe hierzu auch Bild 60). Also darauf achten, ob die Stifte in den Ringnuten vorhanden sind und die Kolbenringe den Stiften entsprechend aufgezogen werden: »T« am Ringstoss = »Oben«

● Eine weitere Verschleiss-Möglichkeit am Kolben liegt in seinen Kolbenbolzenaugen: Der Kolbenbolzen ist so bemessen, dass er sich in geöltem Zustand mit leichter Handkraft durch die Bolzenaugen schieben

lässt. Am halb eingeführten Kolbenbolzen darf dabei kein fühlbares Spiel im Bolzenauge festgestellt werden. Ist die Passung des Kolbenbolzens im Bolzenauge so eng, dass Handkraft zum Einführen des Bolzens nicht ausreicht, ist das kein Grund zur Besorgnis. In diesem Fall heizt man den Kolben auf einer Heizplatte bis auf etwa 120°C auf. Dann lässt sich der kalte Kolbenbolzen leicht in die Bolzenaugen einführen.

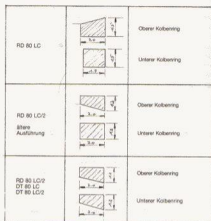


Bild 124b
Unterschiedliche Kolbenringquerschnitte

Quelle: YAMAHA-Wartungsanleitungen

2.7.3 Kurbelwelle

Die Kurbelwelle – das »Herz« des Motors – hat die Aufgabe, die geradlinige Bewegung des Kolbens in eine Drehbewegung umzuwandeln. Dabei ist sie hohen Kräften ausgesetzt: Die Kraft des Kolbens wird vom Pleuel auf den Hubzapfen der Kurbelwelle übertragen. Die Kurbelwangen stellen die Verbindung vom Hubzapfen zu den Wellenzapfen der Kurbelwelle her. Da sie zusammen mit den Gegengewichten scheibenförmig ausgebildet sind, nennt man sie auch Hubscheiben. Die Kurbelwellenzapfen sind in je einem Kugellager 6204 CS gelagert. Dabei ist der rechte, also primär antriebsseitige Kurbelwellenzapfen im Lagerinnenring leicht verschiebbar, während der linke, also generatorseitige Lagerzapfen der Kurbelwelle Presssitz im Lagerinnenring hat. Hubwangen und Wellenzapfen werden aus einem Stück im Gesenk geschmiedet und anschließend feinstbearbeitet. Jede Hubwange bekommt eine Bohrung zur Aufnahme des Hubzapfens. Dieser wird zusammen mit dem Pleueiffuss-Lager und dem Pleuel unter einer hydraulischen Presse mit den beiden Hubwangen vereinigt. So entsteht die Kurbelwelle aus insgesamt drei Bauteilen, denen beweglich gelagert das Pleuel als viertes Bauteil zugeordnet ist. Bild 125 zeigt, dass zum Abziehen des linken Kurbelwellenhauptlagers erheblicher Aufwand nötig ist: Da die

Greifklauen eines gewöhnlichen Zweiarmbziehers nicht in den engen Spalt zwischen Hubscheibe und Lageraussering eingeführt werden können, braucht man die hier gezeigte Spezialvorrichtung zum Zweiarmbzieher.

Soll ein neues Lager auf den Kurbelwellenzapfen aufgezogen werden, so muss dieses auf einer Heizplatte auf etwa 120° erwärmt werden. Dabei dehnt sich der Lagerinnenring so stark aus, dass das Kugellager mühelos auf seinen Sitz zu bringen ist, wenn man es unverkantet am Wellenzapfen ansetzt. Sollte das in Ausnahmefällen nicht auf Anhieb gelingen, muss der Lagerinnenring unter Verwendung eines passenden Rohres nachgesetzt werden. Und gerade dabei werden immer wieder Fehler gemacht: Durch die Hammerschläge auf das Rohr kann sich die Welle derart verformen, dass sie nicht mehr schlagfrei läuft. Deshalb wird eine passende Stützplatte nach Bild 56.15 zwischen die beiden Hubscheiben der Welle geschoben und auf den Backen eines Schraubstocks abgestützt. Bild 127 zeigt das im Foto.

Ist das Pleuellager der Kurbelwelle verschlissen, ist eine Reparatur mit einfachen Mitteln nicht mehr möglich: Genauso, wie man mit Hilfe einer hydraulischen Presse 10 000 bis 50 000 Newton (1 bis 5 Tonnen) zum Zusammenpressen aufgewendet hat, muss man nun die gleiche Kraft ansetzen, um die Welle wieder in ihre Einzelteile zu zerlegen. Wer Zugang zu einer solchen Presse hat, kann

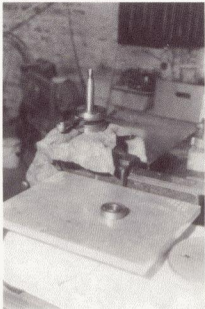


Bild 126

Wenn das neue Hauptlager wie hier gezeigt auf etwa 120°C aufgeheizt wird, rutscht es durch sein eigenes Gewicht über den Wellenzapfen



Bild 125

Das Kurbelwellenhauptlager auf dem linken Kurbelwellenzapfen wird abgezogen



Bild 127

Die Stützplatte verhindert, dass die Kurbelwelle sich beim «Nachsetzen» des Lager-Innenrings verzieht

seine Kurbelwelle selbst reparieren, wenn er sich darüber hinaus die zum Pressen notwendigen Vorrichtungen baut. Dazu gehört zunächst ein dickwandiges Rohr, dessen Innendurchmesser zwischen 85 und 100 mm liegt. In dieses Rohr wird eine Aussparung eingearbeitet, die dem Pleuel beim Auseinanderpressen Bewegungsfreiheit lässt. Ausserdem braucht man die weiter oben bereits

angetrieben: Das oben liegende Kunststoffzahnrad mit 28 Zähnen treibt die Ölpumpe an, das darunter angeordnete Zahnrad, ebenfalls aus Kunststoff mit 32 Zähnen, treibt die Flügelradpumpe des Kühlsystems an. In der Regel hinterlassen selbst grosse Fahrstrecken keine Verschleiss-Spuren an den Flanken der erwähnten Zahnräder. Trotzdem sollten alle Zahnräder daraufhin

untersucht werden. Immerhin könnte etwa durch Eindringen von Fremdkörpern oder Bruchstücken ein Schaden an den Zahnflanken entstanden sein. Reparatur der betroffenen Bauteile ist nicht möglich, sie müssen durch Neuteile ersetzt werden.

Bei Bestellung der Neuteile ist darauf zu achten, dass Zahnräder beschafft werden, die durch geeignete Paarung gewährleisten, dass das resultierende Zahnflankenspiel weder zu gross noch zu klein ist. Zu diesem Zweck findet man in die Seitenflächen der Zahnräder eingetragene Kennziffern.

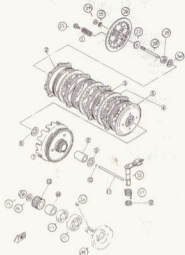


Bild 132
Primärtrieb und Kupplung

- 1 Kupplungsfedern, 4 Stück, 34,5 mm lang
- 2 Aussenlamellen mit Reibbelag, 4 Stück, Verschleissgrenze 3,2 mm
- 3 Dämpfungswirren, 4 Stück
- 4 Innenlamelle aus Stahlblech, höchstzulässiger Verzug 0,05 mm, 3 Stück
- 5 Kupplungsnahe
- 6 Anlaufscheibe 30×16,3×2
- 7 Kupplungskorb mit Primärtriebszahnrad 68 Zähne
- 8 Distanzbuchse 22,9×17×34
- 9 Anlaufscheibe 30×17,2×2
- 10 Kugel, $\varnothing$ 4,75 mm, zwischen den Bauteilen 11 und 28 angeordnet
- 11 Kupplungsdruckstange, zusammen mit Teilen 10 und 28
- 12 Wellendichtring 14×20×3,2
- 13 Primärtriebszahnrad mit 19 Zähnen, auf Einbaulage achten!
- 14 Distanzhülse 28,9×20×15
- 15 Bundmutter M 12×1, SW 19, 65 Nm
- 16 Tellerfeder 24×12,7×1
- 17 Wellendichtung
- 18 Kugellager 6204 CS
- 19 Rechter Kurbelwellenzapfen mit Hubscheibe
- 20 Einlegekeil 5×5×10
- 21 Rückstellfeder
- 22 Welle mit Hebel zur Betätigung der Kupplung
- 23 Spannschrauben mit Federteile zum Vorspannen der Kupplungsfedern, Anzugsdrehmoment nur 6 Nm (0,6 mkgf)
- 24 Kontermutter zur Einstellung des Kupplungsspiels, 8 Nm
- 25 Unterscheibe zu Bauteil 25
- 26 Kupplungsdeckel, auch Kupplungsdruckplatte genannt
- 27 Druckplatte mit Innengewinde, sitzt recht fest in Teil 26
- 28 Kupplungsdruckstange, 2. Teil, über die Bauteile 24, 25 und 27 mit dem Bauteil 26 verbunden. Siehe auch Bauteile 10, 11 und 22!
- 29 Mutter in Kupplungsnahe, SW 19, 65 Nm (M 12×1)
- 30 Tellerfeder 24×12,8×1

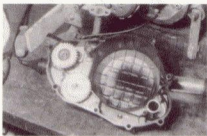


Bild 133
Antrieb der Nebenaggregate

Oben: Antriebszahnrad der Ölpumpenwelle mit 28 Zähnen, in Baueinheit mit der dreigängigen Antriebschnecke für den Drehzahlmesser.

Unten: Antriebszahnrad der Kühlmittel-Umwälzpumpe mit 32 Zähnen

2.7.5 Kupplung

Die Kupplung der YAMAHA DT 80-Motoren ist eine im Ölbad laufende Lamellenkupplung. Wer die Teile der Kupplung auf ihre Weiterverwendbarkeit überprüfen will, muss die Funktion jedes einzelnen Teils kennen. Bild 132 zeigt die in Frage kommenden Teile:

Der Kupplungskorb (7) steht über die Verzahnung von 68 Zähnen mit der Kurbelwelle in Verbindung. Die Kupplungsnahe (5) ist über eine Keilnutverzahnung mit dem Zapfen der Getriebe-Antriebswelle verbunden. Kupplungsdeckel (26) und drei Innenlamellen (4) können über ihre Innenverzahnung Drehkraft auf die Kupplungsnahe (5) übertragen. Die vier Aussenlamellen (2) nehmen über ihre Aussenzähne Drehkraft vom Kupplungskorb auf: Die Aussenzähne sind in den Schlitten des Korbes geführt, können axial bewegt werden, werden jedoch in Drehrichtung mitgenommen.

Die vier Kupplungsfedern (1) sind so angeordnet, dass durch ihre Federkraft der Kupplungsdeckel (26) in Richtung Kupplungsnahe (5) gedrückt wird. Dadurch werden die zwischen Nahe und Deckel liegenden Innen- und Aussenlamellen (4 und 2) eingeklemmt. Die so entstehende Reibkraft reicht aus, um das Drehmoment vom Kupplungskorb rutschfrei auf die Kupplungsnahe zu übertragen.

Die Reibkraft, und damit das rutschfrei übertragbare Drehmoment, ist um so grösser, je höher die Spannkraft der Kupplungsfedern ist und/oder je höher der Reibbel-

wert zwischen den im Öl laufenden Lamellen ist. Der Reibbeiwert gibt an, wieviel Prozent der Anpresskraft in Reibkraft umgesetzt werden. Beispiel: 0,35, das sind 35 Hundertstel oder 35 von Hundert oder 35 Prozent.

Achtung: Zusätze zum Getriebeöl wirken in der Regel mindernd auf den Reibbeiwert ein. Deshalb dürfen dem Getriebeöl keine Zusatzstoffe beigegeben werden. Sie können zur Folge haben, dass die Kupplung rutscht, sich dabei aufheizt und zerstört wird!

Bei Betätigung der Kupplung bewegen sich die Bauteile 11, 10, 28, 27 und 26 gegen die Kraft der Federn (1) und vergrößern dadurch den Abstand zwischen Kupplungsdeckel (26) und Kupplungsnahe (5). So kann sich zwischen den Kupplungslamellen ein Lüftspiel bilden, die Reibkraft ist aufgehoben, die Aussenlamellen drehen zusammen mit dem Kupplungskorb kurbelwellendrehzahlabhängig und die Innenlamellen zusammen mit der Kupplungsnahe und der Getriebewelle fahrgeschwindigkeitsabhängig. Die Kupplung hat getrennt. Bei Stillstand des Fahrzeugs und eingeletem Getriebe-gang erreicht man durch sukzessives Entlasten der Federn (1) eine stufenlose Steigerung der Reibkraft und damit des übertragenen Drehmoments, damit wiederum das erstrebte ruckfreie Anfahren des Fahrzeugs. Die Kupplungsfedern stehen jetzt unter der ihrer Einbaulänge entsprechenden Spannkraft. Die Kupplung verbindet Motor und treibendes Rad des Fahrzeugs.

Normaler Verschleiss entsteht an folgenden Stellen:

- Die Federn erlahmen, erkennbar an ihrer Verkürzung auf weniger als 34,2 mm.
- Die Zähne der Aussenlamellen hinterlassen in den Schlitten des Kupplungskorbs Kerben, die die einwandfreie Funktion der Kupplung beeinträchtigen. Sind die Kerben nicht zu tief, lassen sie sich mit einer Feile beseitigen.
- Die Aussenlamellen werden dünner, bei 2,9 mm haben sie die Verschleissgrenze erreicht.
- Die Innenlamellen können sich durch Überhitzung «geworfen» haben. Sie sind auf Planizität zu prüfen. Maximal zulässige Toleranz 0,05 mm.



Bild 134
Skizze zur Anordnung der Innenlamellen im Kupplungskorb

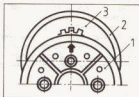


Bild 135
Die Pfeilmarkierung auf dem Kupplungsdeckel überdeckt den Körnerpunkt in der Kupplungsnahe

- 1 Kupplungsdeckel
- 2 Kupplungskorb
- 3 Kupplungsnahe

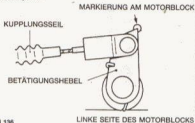


Bild 136
Skizze zur Einstellung der Kupplungsdruckstange

- Die Innenzähne der Innenlamellen können Kerben in der Kupplungsnahe hinterlassen haben. Ist ein Bearbeiten mit der Feile nicht mehr möglich, muss die Nahe erneuert werden.
- Die Kupplungsdruckstange, bestehend aus den Bauteilen 11 und 28 in Bild 132, darf nicht verbogen sein. Zum Test über eine Spiegelglasscheibe rollen lassen. Toleriert wird eine Durchbiegung bis zu 0,15 mm.

Zusammenbau der Kupplung:

- Alle Kupplungsbauteile eingeölt zusammenfügen!
- Darauf achten, dass die Dämpfungsringe (3 in Bild 132) richtig positioniert und nicht verdreht sind.
- Die asymmetrisch gestalteten Innenlamellen so im Kupplungskorb anordnen, dass ihre durch den Halbkreis am Umfang kenntlich gemachten dünneren Stellen um 90° zueinander versetzt angeordnet sind (siehe hierzu Bild 134).
- Die Pfeilmarkierung auf dem Kupplungsdeckel soll die Kante des Betätigungshebels (Teil 22) bei spielfreier Stellung an der Gehäusemarkierung anliegt (siehe hierzu Bild 136). Ist diese Einstellung erreicht, wird die Gegenmutter (Teil 24 in Bild 132) mit 8 Nm Anzugsdrehmoment angezogen.

2.7.6 Wechselgetriebe

Die Bilder 137 und 138 lassen erkennen, dass das Wechselgetriebe der YAMAHA DT 80 LC im Wesentlichen aus zwei mit Zahnrädern bestückten Wellen besteht, einer

Antriebs- und einer Abtriebswelle. Der Schaltvorgang erfolgt so, dass Schaltklauen durch axiales Verschieben der klauenbestückten «Festräder» mit Hilfe von insgesamt drei Schaltgabeln in die lose auf den Wellen drehenden Zahnräder (Losräder) eingerückt werden. Die Bewegung der Schaltgabeln erfolgt durch eine Schaltwalze, die ihrerseits vom Fusschalthebel bewegt wird und in insgesamt sieben Stellungen (sechs Gänge und die Leerlaufstellung) arretiert werden kann. Siehe hierzu Bild 119! Wie Bild 137 zeigt, lassen sich beide Wellen in viele Einzelteile zerlegen, um sie auf Verschleiss untersuchen und verschlissene Bauteile durch neue ersetzen zu können. Zahnräder, Scheiben und Federstahlringe lassen sich leicht von der Welle abziehen, nachdem die Feder-

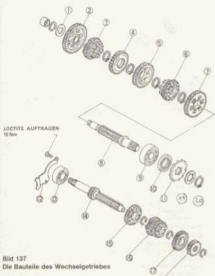
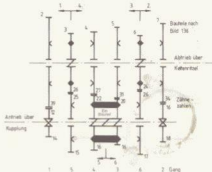


Bild 137
Die Bauteile des Wechselgetriebes

- 1 Anlaufscheibe
- 2 Losrad für den 1. Gang, 39 Zähne
- 3 Verschiebbares Festrad für den 5. Gang, 26 Zähne
- 4 Losrad für den 4. Gang, 27 Zähne
- 5 Losrad für den 3. Gang, 31 Zähne
- 6 Verschiebbares Festrad für den 6. Gang, 24 Zähne
- 7 Losrad für den 2. Gang, 34 Zähne
- 8 Abtriebswelle des Getriebes
- 9 Kugellager 6204
- 10 Wellendichtung 20x38x5
- 11 Kettenritzel, 15 Zähne
- 12 Lagerdeckel, siehe auch Bild 109!
- 13 Kugellager 6203 Z
- 14 Getriebe-Antriebswelle mit Festrad für 1. Gang, 12 Zähne
- 15 Losrad für 5. Gang, nicht seitlich verschiebbar, 25 Zähne
- 16 Festräder für 4. Gang (22 Zähne) und 3. Gang (20 Zähne), verschiebbar auf der Welle angeordnet, aus einem Stück gefertigt
- 17 Losrad für den 6. Gang, 26 Zähne
- 18 Festräder für den 2. Gang, 16 Zähne
- 19 Halblech für Kettenritzel
- 20 Sicherungsring für Kettenritzel

Anmerkung:
Die Bauteile 19 und 20 entsprechen nicht der Ausführung, wie sie in Deutschland zur Auslieferung kommt, siehe hierzu Bild 87!



ZEICHENERKLÄRUNG

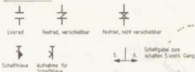


Bild 138
Funktionsskizze zum Wechselgetriebe

Beispiele zur Beschreibung des Kraftflusses:
Im 1. Gang von Bauteil 14 zu Bauteil 2, von dort über die Schaltklausen zu Bauteil 3, über die Nabe von Bauteil 3 zur Getriebeantriebswelle.
Im 5. Gang von der Antriebswelle auf die Nabe von Bauteil 16, dann über die Schaltklausen zu Bauteil 15, von dort zu Bauteil 3, über die Nabe von Bauteil 3 auf die Getriebeantriebswelle.

stahl-Sicherungsringe aus ihren Nuten herausgehoben werden. Bei der Begutachtung der Bauteile achte man auf folgende Punkte:

- Die Verzahnung der Zahnräder muss unbeschädigt sein.
- Die Ecken der Schaltklauen dürfen nicht abgerundet sein, sonst springen die Gänge heraus.
- Die Kanten der Aufnahmen für die Schaltklauen (in den Seitenflächen der Losräder) müssen ebenfalls scharfkantig sein, wenn der eingerastete Gang halten soll.
- Die Gleitfläche der auf den Wellen lose laufenden Zahnräder muss riefenfrei und leichtgängig sein. Ungenügende Schmierung kann hier zu Verschleiss geführt haben.
- Die Schaltgabeln können sich durch unsachgemässe Betätigung des Fusschalthebels verbogen haben. Erkennbar daran, dass eine Schaltgabel durch Überhitzung (ständige Reibung) blau angeläufen ist.
- Die Nuten in der Schaltwalze und die korrespondierenden Stifte an den Schaltgabeln können Verschleiss aufweisen.
- Die Schaltgabeln müssen sich leichtgängig, jedoch ohne übermässiges Spiel auf ihren Führungsschienen bewegen lassen.

Sind alle Bauteile überprüft und verschlissene Bauteile durch neue ersetzt worden, müssen die beiden Wellen in der richtigen Reihenfolge mit den Zahnrädern und sonstigen Bauteilen bestückt werden. Dabei sind die in den

Bildern 139 und 140 gebrachten Einbauhinweise zu beachten.

Man erleichtert sich den Zusammenbau des Getriebes, wenn schon beim Zerlegen alle Bauteile in der Reihenfolge ihres Ausbaus auf einer ausreichend grossen Unterlage abgelegt werden.

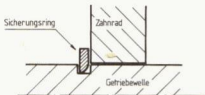


Bild 139
Die Sicherungsringe werden so in die Nuten an den Getriebewellen eingesetzt, dass ihre abgerundeten Kanten zum Zahnrad hinweisen!



Bild 140
Sicherungsringe werden so auf eine Keilnutwelle aufgezogen, dass ihr Endspalt in eine der Keilnuten zu liegen kommt

2.7.7 Kickstarteinrichtung

Um die Bauteile der Kickstarteinrichtung auf Verschleiss prüfen und ein Urteil über ihre Wiederverwendbarkeit fällen zu können, muss man die nachfolgend beschriebene Funktion der Baugruppe kennen.

Kickstarterhebel (Bauteil 11 in Bild 141) versetzt die Kickstarterwelle in Drehung. Diese überträgt ihre Drehkraft auf das Kickstarterzahnrad (2) mit 24 Zähnen. Das Zwischenrad (8) überbrückt mit seinen 25 Zähnen den Abstand zur Nabe des Kupplungskorbs, die ihrerseits ein Zahnrad mit 19 Zähnen trägt. Aus dieser Zahnepaarung ergibt sich eine Übersetzung ins Schnelle. Vom Kupplungskorb wird die Drehbewegung über die Zahnäder des Primärtriebs im Verhältnis 19:68 erneut ins Schnelle übersetzt auf die Kurbelwelle übertragen. Das bedeutet, dass bei einmaliger Betätigung des Kickstarters (0,5 Umdrehungen der Kickstarterwelle) die Kurbelwelle 2,3 Umdrehungen macht.

Das besondere Problem dieser Einrichtung besteht darin, dass die Verbindung zwischen Kickstarter- und Kurbelwelle nach erfolgtem Anspringen des Motors getrennt werden muss. Das wird dadurch erreicht, dass das Zahnrad (2) auf seiner Welle axial verschiebbar angebracht ist: Eine schräg laufende Keilverzahnung in der Nabe des Zahnrades bewirkt automatisch die seitliche Verschiebung. Dabei hilft die Stahlklammer (3): Diese erzeugt durch ihre Federspannung Reibkraft in der Nut um die

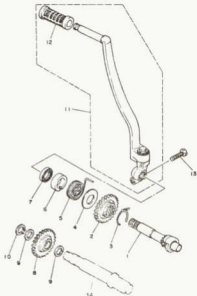


Bild 141
Kickstarteinrichtung

- 1 Kickstarterwelle
- 2 Kickstarterzahnrad, 24 Zähne
- 3 Federstahlklammer (Zahnradbremse)
- 4 Stahlscheibe 42 x 15 x 1
- 5 Rückstellfeder
- 6 Federführungsbuchse
- 7 Wellendichtung
- 8 Kickstarter-Zwischenrad, 25 Zähne
- 9 Anlaufscheiben, 2 Stück 20 x 12,5 x 4
- 10 Sprengling
- 11 Kickstarter-Tretkurbel
- 12 Gummimuffe zu Teil 11
- 13 Klammschraube
- 14 Getriebe-Abtriebswelle

Nabe des Zahnrades. Dadurch wird das Zahnrad gebremst. Wird es dann von seiner Welle her in Betätigungsrichtung angetrieben, bewirkt die Bremse das Einspielen des Zahnades (2) in die Zähne des Zwischenrades (8). Springt der Motor an und überholt das Zahnrad (2) seine Welle, spurt es automatisch aus dem Zwischenrad (8) aus. Springt der Motor nicht an, lässt man also den Kickstarterhebel bei stehendem Motor durch die Kraft der Rückstellfeder (5) in seine Ausgangsstellung zurückgehen, bewirkt die Federbremse, also die Stahlklammer (3), ebenfalls das Ausspielen des Zahnades (2). Für die richtige Funktion der Kickstartereinrichtung ist es also wichtig, dass die Federspannkraft des Bauteils 3 weder zu gross noch zu klein ist. Von YAMAHA wird angegeben, dass das Bauteil 3 dann die richtige Federspannkraft hat, wenn eine Kraft von 10 N (1 kp), am Ende seines Auslegers angesetzt, dazu führt, dass das Bauteil

sich rutschend in der Nut des Zahnrades bewegt (siehe hierzu Bild 142).

Weitere Prüfungen an der Kickstarteinrichtung:

- Zahnrad auf Verschleiss und Beschädigung untersuchen.
- Welle auf Verschleiss oder Beschädigung untersuchen.
- Kickstarter-Rückstellfeder begutachten.

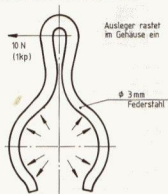


Bild 142
Zahnradbremse, Teil 3 in Bild 141

An den mit kleinen Pfeilen gekennzeichneten Stellen entsteht Reibkraft an der Nabe des Zahnrades, deren Grösse einer Kraft von 10 N am Ende des Auslegers entspricht.

2.7.8 Gehäusehälften

Nach dem Trennen der Gehäusehälften und der Entnahme aller Bauteile muss man sich entscheiden, ob die noch in ihren Sitzen befindlichen Lager und Wellendichtungen weiter verwendet werden sollen. Im Zweifelsfall entscheidet man sich immer für Erneuerung dieser nicht sehr teuren Teile. Im Falle ihrer Weiterverwendung verzichtet man auf eine Reinigung des Gehäuseinnern, weil dabei Schmutzteilchen in die Wälzlager hineingewaschen werden und zu schnellem Verschleiss führen könnten. Die Dichtflächen allerdings sind von anhaftenden Dichtungsresten zu befreien. Ausserdem sind die Gehäuseteile auf Risse oder sonstige Beschädigungen zu untersuchen. Alle Bauteile, die nicht abgeschraubt worden sind, auf festen Sitz prüfen. Öllitbahnen und Öllitbohrungen in den Gehäuseseiten dürfen nicht durch Ablagerungen verstopft sein.

Sollen Lager und Dichtungen ausgewechselt werden, kann man die beiden Gehäusehälften einer gründlichen Reinigung in Waschbenzin oder Petroleum unterziehen.

- Ausgerissene Gewinde lassen sich mit Hilfe der von der Firma Böllhoff & Co, Bielefeld, vertriebenen «HELI-COIL»-Gewindeeinsätze reparieren. Gute Fachwerkstätten haben die dazu notwendige Ausrüstung.

- Zum Ausbau der Wälzlager muss das Gehäuse auf etwa 110°C erwärmt werden. Dabei ist es wichtig, dass das Aufheizen gleichmässig erfolgt. Dazu eignet

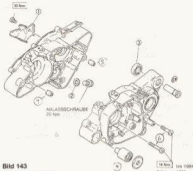


Bild 143
Die Gehäusehälften

- 1 Ölblech
- 2 Kupferdichtung zur Ablassschraube
- 3 Kugellager 6002, 2 Stück zur hinteren Motorsaufhängung, geändert ab Modell 1985
- 4 Silentblock für vordere Motorsaufhängung, 2 Stück
- 5 Passhülsen, 2 Stück
- 6 Befestigungsschrauben, siehe hierzu Bild 144f

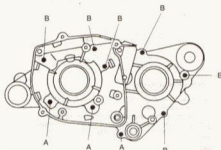


Bild 144a
Schraubverbindung der Gehäusehälften

- A 3 Schrauben M 6×35
B 6 Schrauben M 6×45
Anzugsdrehmoment jeweils 14 Nm,
ab 1985 sind nur 8 Nm vorgeschrieben!

sich eine elektrische Heizplatte, die so gross ist, dass das Bauteil in seiner ganzen Ausdehnung aufliegen kann. Auch eine Lötlampe mit weich eingestellter Flamme, die niemals längere Zeit auf die gleiche Stelle gerichtet bleiben darf, ist geeignet. Bild 126 zeigt die Einrichtung des Verfassers: Eine 17 mm dicke Aluminiumplatte wurde für diesen Zweck aufbewahrt. Aufgelegt auf eine vergleichsweise kleine Heizplatte verteilt sie die Wärme auf die ganze Berührungsfläche.

- Temperaturkontrolle beim Aufheizen: Thermochrom-Temperaturmessstifte aus dem 12 Stück umfassenden

den Sortiment 2817 der Firma Faber-Castell, erhältlich in Schreibwarengeschäften. Einfacher; Draufspucken, wenn's zischt, sind es mehr als 100° C.

- Ist eine Gehäusehälfte aufgeheizt, genügen meist leichte Schläge mit einem Gummihammer, um die Lager aus ihren Sitzen herausfallen zu lassen. Genügt das nicht, legt man sich ein Kantholz bereit, auf das man die Gehäusehälfte, mit beiden (behandschuhten!) Händen sicher geführt, flach auf die Dichtfläche aufschlagen kann. Die Massenträgheit treibt die Lager dann aus ihren Sitzen heraus.
- Da es zweckmässig ist, die neuen Lager und Wellendichtungen sofort anschliessend in das noch warme Gehäuseteil einzusetzen, lege man sich die entsprechenden Bauteile vorher schon zum Einbau bereit.
- Beim Einbau von Lagern und Wellendichtungen sind die in den Bildern 145 und 146 gegebenen Hinweise zu beachten.

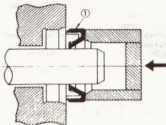


Bild 146
Einbau von Wellendichtungen (1)

Einbaurichtung: Nach erfolgtem Einbau der Wellendichtung soll ihre Aufschrift noch lesbar sein. Der Durchmesser der Treilhülse soll nur um wenige Zehntel Millimeter kleiner sein als der Aussendurchmesser der Wellendichtung.

DT80LC

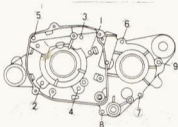


Bild 144b
Die Reihenfolge ist wichtig:

Sowohl beim Lösen als auch beim Festziehen der Verbindungsschrauben ist ein Vorgehen in mehreren Arbeitsschritten vorgeschrieben. Reihum über Kreuz, also in der angegebenen Reihenfolge, werden die Schrauben in mindestens drei »Durchgängen« schrittweise bis zum vorgeschriebenen Anzugsdrehmoment angezogen bzw. beim Zerlegen des Motors gelöst.

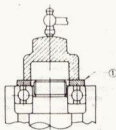


Bild 145
Einbau von Wälzlagern

Die Treilhülsen müssen jeweils derjenigen Lagering des Wälzlagers berühren, an dem die Reibkraft auftritt. Im vorliegenden Beispiel ist das an beiden Ringen der Fall, deshalb die Verwendung der Ringscheibe 1. Einbaurichtung: Nach erfolgtem Einbau soll die Beschriftung des Lagers lesbar sein.

- Allgemeiner Montagehinweis zum Einsetzen der Wälzlager: Durch das Aufheizen der Gehäuseteile vergrößert sich der Bohrungsdurchmesser durch die Wärmedehnung des Leichtmetalls so stark, dass die kalten Lager bis auf den Grund ihres Sitzes herunterfallen, wenn man sie geschickt, das heisst nicht verkanstet, ansetzt. Diesem Bemühen steht in der Regel die hohe Temperatur des Gehäuses entgegen. Schlicht gesagt, man verbrennt sich, dadurch zuckt die Hand und das Lager fällt nicht bis auf den tiefsten Punkt, es muss »nachgesetzt« werden, was weder dem Lager noch dem Gehäuse besonders gut tut. Fasst man jedoch das Lager mit einer Spitzzange an, wenn man es der heissen Gehäusebohrung nähert, entfällt das Verbrennen und Zucken mit den oben geschilderten Folgen.

2.7.9 Drehzahlmesser-Antrieb

Der Antrieb des Drehzahlmessers erfolgt vom Kurbelwellenritzel ($z_1 = 19$ Zähne) über das Zahnrad zum Antrieb der Ölpumpe ($z_2 = 28$ Zähne). Dieses ist in Baueinheit mit einer dreigängigen Schnecke ($z_3 = 3$) hergestellt, die ihrerseits mit dem Schneckenrad ($z_4 = 10$ Zähne) des Drehzahlmesserantriebs kämmt. Die vorgenannten Bauteile finden sich in nachstehend aufgeführten Abbildungen:

Kurbelwellenritzel Teil 13 in Bild 132
Ölpumpenantriebsrad mit Antriebsschnecke

Schneckenrad zum Antrieb der biegsamen Welle des Drehzahlmessers Teil 20 in Bild 147
Teil 1 in Bild 148
In der hier getroffenen Anordnung ergibt sich eine Übersetzung ins Langsame:

$$i = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{28 \cdot 10}{19 \cdot 3} = 4,912$$

Rund 5 Umdrehungen der Kurbelwelle bewirken also eine Umdrehung der biegsamen Welle. Das zu wissen ist wichtig für den Fall, dass man das Fahrzeug mit einem Drehzahlmesser fremder Herkunft bestücken will.

Die Bauteile des Drehzahlmesserantriebs sollen leichtgängig, aber spielfrei gelagert sein und keine Beschädigungen aufweisen.

Die Montagearbeiten zum Aus- und Einbau ergeben sich

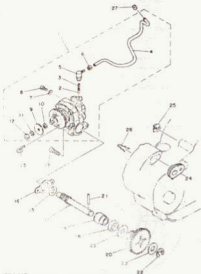


Bild 147
Die Frischölpumpe und ihre Antriebselemente

- 1 Last- und drehzahlabhängig arbeitende Frischölpumpe, System AUTOLUBE, Schneckenrad 84 Zähne
- 2 Ventilegel, sie verhindert das Zurückfließen von Öl, $\varnothing$ 4 mm
- 3 Ventilegel zu Bauteil 2
- 4 Förderleitung zum Ansaugstutzen des Vergasers, siehe dazu auch Bilder 77 und 78!
- 5 Stutzen, in das Pumpengehäuse eingepreßt
- 6 Klemmhülse
- 7 Dichtung zu Schraube 8
- 8 Schraube M 4x7, sie dient zur Entlüftung des Pumpengehäuses
- 9 Anschlagplatte zur Dosierung des Pumpenhubes
- 10 Distanzscheiben zur Pumpeneinstellung, wahlweise 0,3 oder 0,5 mm dick
- 11 Federung zur Sicherung der Mutter 12
- 12 Sechskantmutter M 5, SW 8 mm
- 13 Bügelfeder zur Sicherung der Bowdenzugseile in der Nut der Stellscheibe
- 14 Antriebswelle der Ölpumpe mit eingängiger Schnecke (Gewinde M 12x1,25), kämmt mit Schneckenrad 84 Zähne
- 15 Anlaufscheibe
- 16 Dichtung
- 17 Befestigungsschrauben, 2 Stück
- 18 Wellendichtung 20x10x4, auf Einbaurichtung achten, da abweichend von Bild 146!
- 19 Lagerbuchse für Bauteil 14
- 20 Zahnrad mit 28 Zähnen zusammen mit dreigängiger Antriebschnecke zum Drehzahlmesser
- 21 Mitnehmerstift, $\varnothing$ 3 mm, 21 mm lang
- 22 BZ-Sprengung
- 23 Anlaufscheiben, 2 Stück 25x10,5x1
- 24 Gummiformteil für Leitungsdurchführung
- 25 Schlauchklemme
- 26 Federclip zur Sicherung des Bowdenzuges für die Ölpumpe, siehe dazu auch Bilder 79 und 80!
- 27 Klemmhülse

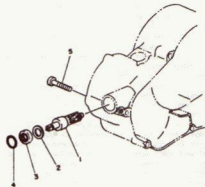


Bild 148
Drehzahlmesser-Antrieb

- 1 Schneckenrad zum Antrieb der biegsamen Welle, 10 Zähne
- 2 Anlaufscheibe
- 3 Wellendichtung
- 4 O-Ring
- 5 Schraube M 8x25 zur Sicherung der biegsamen Welle

aus den Bildern 147 und 148. Beim Ausbau des Zahnrades 20 ist zu beachten, dass sich der Mitnehmerstift 21 unter dem Zahnrad aus der Bohrung in der Welle 14 herauschieben lässt, wenn man die Bauteile 22 und 23 abgebaut hat und das Zahnrad dann um etwa 5 mm anhebt.

2.7.10 Ölpumpe

Zur Schmierung von Kolben im Zylinder, Kolbenbolzen im Pleuellkopf und in den Pleuellbolzenaugen, des Pleuellagers und der beiden Pleuellwellenlager arbeiten Zweitaktmotoren mit «Frischölschmierung». Das heisst, dass das Öl nach vergleichsweise kurzem Aufenthalt an den Schmierstellen über den Verbrennungsraum des Motors verschwindet, deshalb also kontinuierlich durch neues Öl ersetzt werden muss. Früher machte man das, indem man die benötigte Ölmenge dem Kraftstoff im Tank beimischte. Üblich waren Mischungsverhältnisse zwischen 1:20 und 1:50. Nachdem das Mischen von Öl und Kraftstoff in einer speziellen Mischkanne mehr und mehr auf Ablehnung stiess, verwendete man vorgemischte Öle, die dann als «selbstmischend» einfach in entsprechender Menge in den Kraftstofftank eingefüllt werden konnten. Auf diese Art wurde den Zweitaktmotoren eine konstante Mischung aus Benzin und Öl zugeführt, dessen Ölmenge wohl lastabhängig über den Vergaser gesteuert wurde, nicht jedoch gleichzeitig auch drehzahlabhängig. Dieser Nachteil wurde ausgeglichen, durch die Entwicklung von Frischölpumpen, die die Ölmenge sowohl last- (Stellung des Gasdrehgriffs) als auch drehzahlabhängig (Anzahl der Pumpenhubes pro Zeiteinheit) begeben. Die beigemessene Ölmenge wird dem Ansaugtrakt des Motors zugeleitet. Dort wird das Öl vom Frischgasstrom

aufgenommen und über das Kurbelgehäuse den oben erwähnten Schmierstellen zugeführt.

Die Ölpumpen-Antriebswelle trägt an ihrem in die Ölpumpe hineinragenden Zapfen ein eingängiges Schneckenkengewinde, welches mit einem Schneckenrad im Gehäuse der Ölpumpe kämmt, das 84 Zähne hat. Die Nabe des Schneckenrades ist als Nockenscheibe ausgebildet: Dreht sich das Schneckenrad, wird ein Kolben gegen die Kraft einer Feder (innere Feder) angehoben, in Blickrichtung auf die Pumpe nach rechts. Der Raum, den der Kolben dabei in seinem Zylinder freigibt, füllt sich mit Öl. Ist der Nocken abgelaufen, drückt die innere Feder den Kolben in seine Ausgangsstellung zurück und dadurch das Öl aus dem Pumpenzylinder heraus. Das gelingt ihr jedoch nur zum Teil: Sie wird durch eine stärkere Feder (äussere Feder), die auf die Steuerwalze der Ölpumpe drückt, daran gehindert, weil die Anschlagplatte 9 in Bild 147 schon nach kurzem Kolbenweg (zwischen 0,1 und 2 mm) an der Schaltwalze anstösst. Verdreht man die Steuerwalze mit Hilfe des Gasdrehgriffs, wird die äussere Feder zusammengedrückt.

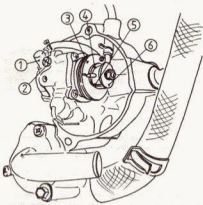


Bild 149
Ölpumpe

- 1 Ölzufluss
- 2 Entlüftungsschraube
- 3 Steuerwalze
- 4 Steuerkante
- 5 Steuerwalzenanschlag gegen Teil 6
- 6 Anschlagplatte, sie bewegt sich mit dem Kolben

Dadurch wird dem Kolben ein weiterer Weg freigegeben. Das hat zur Folge, dass die geförderte Ölmenge grösser wird.

Das Übersetzungsverhältnis » i « des Ölpumpenantriebs errechnet sich wie folgt:

Kurbelwellenzahnrad $z_1 = 19$ Zähne

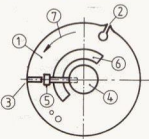
Zahnrad auf der Ölpumpenwelle $z_2 = 28$ Zähne
eingängige Schnecke auf der Ölpumpenwelle $z_3 = 1$
Schneckenrad in der Ölpumpe $z_4 = 84$

$$i = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{28 \cdot 84}{19 \cdot 1} = 124:1$$

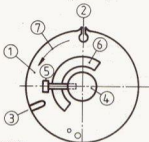
Auf 124 Umdrehungen der Kurbelwelle erfolgt ein Kolbenhub des Pumpenkolbens. Die Grösse des Kolbenhubes ist mindestens 0,1 mm und höchstens 2,0 mm. Das entspricht bei einem Kolbendurchmesser von 3,5 mm einer Mindestfördermenge bei 200 Förderhuben von $3,5 \cdot 3,5 \cdot 0,785 \cdot 0,1 \cdot 200 = 192 \text{ mm}^3 = 0,2 \text{ cm}^3$ und einer Höchstfördermenge bei vollem Kolbenhub von 2 mm:

$$2,5 \cdot 3,5 \cdot 0,785 \cdot 2 \cdot 200 = 3846 \text{ mm}^3 = 3,8 \text{ cm}^3$$

Bitte die obigen Rechenergebnisse mit den Angaben unter »Technische Daten« vergleichen!



bis 1984



ab 1985

Bild 150
Einstellung der Frischölpumpe

Oben: Einstellvorschrift bis 1984
Unten: Einstellvorschrift ab 1985

- 1 Steuerwalze der Frischölpumpe
- 2 Nippelaufnahme in der Steuerwalze
- 3 Markierung auf der Stirnfläche der Steuerwalze
- 4 Nicht drehender Teil der Pumpe
- 5 -Nagel- im nicht drehenden Teil
- 6 Steuerfläche der Steuerwalze, wird im Uhrzeigersinn gesehen zunehmend dicker, stützt sich am »Nagel« 5 ab
- 7 Drehrichtung der Steuerwalze bei Betätigung des Gasdrehgriffes

Die Anschlagplatte mit Federung und Mutter ist nicht dargestellt. Die Stellung der Einstellmarkierung gilt für den Augenblick, in dem der Gasschieber des Vergasers anfängt, sich zu heben.

Kontrolle und Einstellung der Ölpumpe:

- Motorrad so aufbocken, dass das Hinterrad frei vom Boden ist.
- Zündkerze ausbauen, damit sich der Motor leichter durchdrehen lässt.
- Ausgebaute Zündkerze in Kerzenstecker einstecken und mit dem Gewinde an Masse anlegen. (Diese Sicherheitsmassnahme schützt die Elektronik der Zündanlage.)
- Driften Gang einlegen.
- Förderleitung vom Vergaser abziehen.
- Steuerwalze der Ölpumpe mit Daumen und Zeigefinger ganz nach links drücken. Man spürt jetzt die Kraft der äusseren Feder. Loslassen. Am Gasgriff drehen. Dadurch bewegt sich die Steuerwalze auch nach links. So festhalten.
- Helfer am Hinterrad drehen lassen. Dabei Anschlagplatte beobachten: Wenn sie ebenfalls die Stellung am weitesten nach links eingenommen hat, Hinterrad und damit Kurbeltrieb stillsetzen. Anschlagplatte mit Daumen und Zeigefinger fassen und nach rechts ziehen. Jetzt spürt man die Kraft der inneren Feder, deren Kraft für die Förderung des Öls genutzt wird. Loslassen, aber Gasdrehgriff immer noch in Vollgasstellung!
- Hinterrad so lange weiterdrehen, bis Anschlagplatte so weit wie möglich rechts steht.
- Gasdrehgriff in Leerlaufstellung bringen. Man meint, die Steuerwalze der Ölpumpe würde die Anschlagplatte berühren, so dicht fährt sie an diese heran. Doch muss ein für das Auge nicht sichtbarer Spalt von 0,1 mm Dicke offen bleiben. Das muss mit Hilfe einer Fühllehre geprüft werden. Wenn kein Spalt fühlbar ist, bekommt der Motor im Leerlauf kein Öl und im Teillastbereich zu wenig Öl. Wenn der Spalt grösser als 0,1 mm ist, bekommt der Motor im Leerlauf und im Teillastbereich zuviel Öl. Das Spaltmass lässt sich dadurch korrigieren, dass Mutter 12 in Bild 147 abgeschraubt, Federring 11 abgenommen und Anschlagplatte 9 abgenommen werden. Darunter liegen eine oder mehrere Distanzscheiben. Durch die Änderung der Zahl und/oder Dicke dieser Distanzscheiben wird das Spaltmass auf möglichst genau 0,1 mm gebracht (siehe hierzu Bild 149).
- Bowdenzug der Ölpumpe so einstellen, dass Markierung auf der Steuerwalze mit «Nagel» auf dem unbeweglichen Teil der Pumpe dann fluchtet, wenn der Gasschieber sich gerade zu heben beginnt. So zu prüfen: Gas ganz zu – Bowdenzughülle des Gaszugs hat etwa 1,5 mm Spiel. Langsam den Gasdrehgriff betätigen. Das Spiel wird immer kleiner, bis es nicht mehr zu fühlen ist. Das ist der Augenblick, in dem der Gasschieber im Vergaser anfängt, sich gegen die Kraft seiner Rückstellfeder anzuheben. Und in diesem Augenblick sollen die genannten Markierungen fluchten. Das hier Gesagte gilt für die Maschinen bis 1984. Für die Modelle ab 1984 ist vorgeschrieben, dass die Einstellmarke auf der Steuerwalze in besagtem Augenblick etwa «5 Minuten» (im Vergleich mit einer Zeituhr) unterhalb des «Nagels» steht. Dadurch wird erreicht, dass dem Motor im Teillastbereich eine grössere Ölmenge zugeführt wird (siehe hierzu Bild 150).

- Nach Montagearbeiten an Öltank, Ölleitungen oder Ölpumpe ist die Anlage vor Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs zu entlüften. Das auch dann, wenn der Öltank restlos leer gefahren worden ist. Dazu Öltank auffüllen und die dicke Leitung an der Ölpumpe anschliessen. Dann Entlüftungsschraube an der Ölpumpe herausschrauben und so lange warten, bis aus der Gewindebohrung luftblasenfreies Öl austritt. Danach Entlüftungsschraube wieder reindrehen und gut anziehen. Steuerwalze von Hand ganz nach links schieben. Das Gleiche erreicht man durch Drehen des Gasdrehgriffes auf Vollgasstellung. Helfer dreht bei eingeletem Gang so lange am Hinterrad, bis aus der vom Vergaser abgezogenen Förderleitung kontinuierlich Öl austritt.
- Schnellere Methode zur Entlüftung der Förderleitung: Förderleitung nach Entlüften der Pumpe auf Stutzen am Vergaser aufstecken. Motor im Leerlauf laufen lassen, dabei Steuerwalze der Ölpumpe ganz nach links drücken (auf Vollförderung). Starkes blaues Qualmen aus dem Auspuff zeigt an, wenn Öl (zu viel) am Vergaser angekommen ist. Dann Steuerwalze loslassen, damit sich die winzige Fördermenge, die für Leerlaufdrehzahl gebraucht wird, einstellen kann.
- Will man die Pumpen-Fördermenge für 200 Kolbenhübe messen und mit den unter «Technische Daten» gemachten Angaben vergleichen, dreht man das Hinterrad bei eingeletem 1. Gang so oft, wie es 200 mal 124 Kurbelwellendrehungen entspricht (24800). Das sind bei einer Gesamtübersetzung von 37,221 rund 670 Umdrehungen des Hinterrades. Das entspricht bei einem Abrollumfang von 2,076 m einer Rollstrecke von etwa 1,4 km! Eine recht umständliche, zeitraubende und kraftraubende Prozedur, die aber dann zum Erfolg führt, wenn man die dabei ausgespuckte Ölmenge in einem Messglas auffängt.

2.7.11 Bauteile des Kühlsystems am Motor

Aufbau und Funktion des Kühlsystems wurden in Kapitel 1.5.10 beschrieben und in den Bildern 29 bis 33 veranschaulicht. Bevor man Arbeiten am Kühlsystem vornimmt, sollte man dort nochmal nachlesen.

Bild 151 zeigt den Aufbau der Kühlmittelpumpe. Verschleiss und/oder Beschädigung kann an allen Bauteilen auftreten, die Bewegungsenergie aufnehmen oder Bewegungsenergie übertragen. Dazu zählen insbesondere das Zahnrad 3, die Wellendichtung 7 und die Flügelradwelle mit Flügelrad.

Eine Beschädigung des Zahnrads macht sich durch Motorüberhitzung bemerkbar.

Ein Schaden an der Flügelradwelle im Zusammenspiel mit der Labyrinthdichtung macht sich dadurch bemerkbar, dass das Getriebeöl eine milchig-graue Farbe annimmt, es bildet zusammen mit dem in den Ölraum eingedrungenen Kühlmittel eine Emulsion.

Bei Montagearbeiten an der Kühlmittelpumpe im Bildtext zu Bild 152 enthaltene Hinweise beachten!

Die Bilder 153 bis 155 enthalten wichtige Hinweise zum Umgang mit dem am Zylinderkopf angebrachten Thermostatventil.

In Bild 156 wird beschrieben, was beim Befüllen und Entleeren der Kühlanlage zu beachten ist.

Die Wirkungsweise des zur Kühlanlage gehörenden elektrischen Fernthermometers wird im Kapitel »Elektrische Anlage« einer näheren Betrachtung unterzogen.

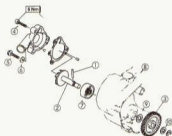


Bild 151
Die Bauteile der Kühlmittel-Umwälzpumpe

- 1 Mitnehmerstift für Zahnrad 3, $\varnothing$ 3 mm, 22 lang
- 2 Flügelradwelle mit Flügelrad
- 3 Zahnrad aus Kureststoff, 32 Zähne
- 4 Schrauben M 6 mit Kreuzschlitzkopf, 2 Stück
- 5 Kühlmittel-Ablassschraube mit Bund und Sechskantkopf, Gewindeabmessung M 6
- 6 Kupferdichtung zu Bauteil 5
- 7 Labyrinthdichtung mit 3 Dichtlippen, Wasserseite gekennzeichnet durch Einprägung »WATER-SIDE«
- 8 Rechter Gehäusedeckel
- 9 Anlaufscheibe $18 \times 10,2 \times 1$
- 10 Anlaufscheibe $15 \times 8,2 \times 1$

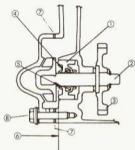


Bild 152
Montageskizze zur Flügelradpumpe

- 1 Labyrinthdichtung mit 3 Dichtlippen, sie trennt den mit Kühlmittel gefüllten Raum von dem Getriebeöl enthaltenden Raum
- 2 Flügelradwelle mit Flügelrad
- 3 Zahnrad aus Kureststoff mit 32 Zähnen
- 4 Hier soll nach erfolgtem Einbau die Markierung »WATER-SIDE« zu lesen sein
- 5 Vor dem Einsetzen der Flügelradwelle dünn Fett auftragen, achten auf die Federn, die um die Dichtlippen herumgelegt sind
- 6 Nach dem Einbau soll die Labyrinthdichtung bündig mit dieser Fläche sein, das ist nicht die Dichtfläche!
- 7 Hier liegt die Dichtfläche zum Pumpendeckel
- 8 Kühlmittel-Ablassschraube mit darunter liegender Kupferdichtung

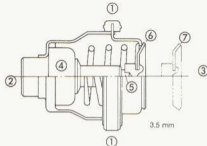


Bild 153
Das Thermostatventil

- 1 Der Gummikragen fixiert die Einbaulage im Zylinderkopf
- 2 Heisse Seite, nach erfolgtem Einbau ragt sie in den Wassermantel des Zylinderkopfes
- 3 Kalte Seite, nach erfolgtem Einbau liegt sie im Thermostat-Gehäuse-Deckel, der den Anschlussstutzen für den oberen Kühlerschlauch hat, siehe hierzu auch Bild 70!
- 4 Dehnstoffbehälter, feststehender Teil des Thermostatventils
- 5 Kolbenstange, beweglicher Teil des Thermostatventils
- 6 Ventilbeller in geschlossener Stellung
- 7 Ventilbeller in geöffneter Stellung, maximal 3,5 mm weit

Anmerkung:
In der oberen Hälfte der Zeichnung ist das Thermostatventil »im Schnitt« dargestellt, die untere Hälfte zeigt »die Ansicht«.

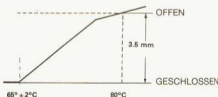


Bild 154
Die Prüfung des Thermostatventils

Im Wasserbad lässt sich die Bewegung des Ventilbellers beobachten.

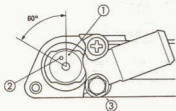


Bild 155
Montagehinweis für Thermostatventil

- 1 Ventilteller des Thermostatventils
- 2 Das Thermostatventil muss so eingesetzt werden, dass die Luft/Dampfbohrung im Ventilteller im Bereich des im Bild angegebenen Winkels liegt
- 3 Ablassschraube und Entlüftungsschraube: Beim Befüllen des Kühlsystems wird die Schraube 12 bis 15 mm weit rausgeschraubt, siehe auch Bild 156!

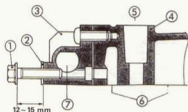


Bild 156
Die Entlüftung am Zylinderkopf

- 1 Diese Schraube wird beim Befüllen des Kühlsystems 12 bis 15 mm weit rausgeschraubt, beim Ablassen des Kühlwassers nimmt man sie ganz raus
- 2 Kupferdichtung zu Schraube 1
- 3 Kontur des Thermostatgehäuses
- 4 Aluminium des Zylinderkopfes
- 5 Bohrung für die Mutter 6 und Stehbolzen 5 in Bild 123
- 6 Wassermantel des Zylinderkopfes
- 7 Stützen für den oberen Kühlerschlauch

Anmerkung:
Die Entlüftung des Zylinderkopfes erreicht man durch Lösen des Temperaturgebers, bis dort blasenfrei Kühlflüssigkeit austritt.

2.8 Zusammenbau des Motors

Bei der Beschreibung der Zerlegung des Motors wurden bereits zahlreiche Hinweise gegeben, die beim Zusammenbau zu beachten sind. Darüberhinaus nachstehend aufgeführte Punkte beachten:

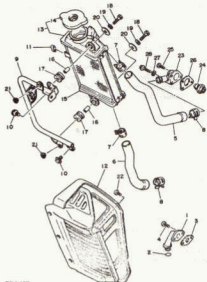


Bild 157
Wasserkühler und Zubehörteile, DT 80 LC bis 1984

- 1 bis 4 Verbindungsrohr von der Wasserpumpe zum Zylinder
- 5 Schlauchleitung vom Thermostatventil am Zylinderkopf zum oberen Wasserkasten des Kühlers
- 6 Schlauchleitung vom unteren Wasserkasten des Kühlers zur Kühlmittel-Umwälzpumpe
- 14 Kühlerdeckel mit Überdruckventil und Unterdruckventil
- 16 bis 20 Kühleraufhängung, in Gummi gelagert
- 24 bis 28 Thermostatventil mit Anbauteilen

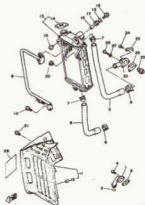


Bild 158
Wasserkühler und Zubehörteile DT 80 LC/2 ab 1985

Zur Benennung der Einzelteile siehe Bildlegende zu Bild 157!

- Alle beweglichen Bauteile des Motors ausreichend mit Schmiermittel versehen, bevor sie zusammengefügt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass der Motor nach erstmaligem Start keinen Schaden an eventuell trockenlaufenden Lagerstellen nehmen kann.
- Dichtlippen der Wellendichtungen vor dem Einführen der Wellenzapfen mit Fett bestreichen.
- Zuverlässige Abdichtung an den Berührungsflächen der beiden Gehäusehälften wird durch Aufbringen

einer nicht aushärtenden Dichtungsmasse, z. B. Hylo-mar, erreicht.

- Verbindungsschrauben der Gehäusehälften wie in Bild 144b beschrieben über Kreuz stufenweise bis zum vorgeschriebenen Anzugsdrehmoment anziehen.
- Muttern zur Befestigung des Zylinderkopfs über Kreuz in mehreren Durchgängen schrittweise bis zum vorgeschriebenen Anzugsdrehmoment anziehen.

3 Kraftstoffversorgung des Motors

3.1 Kraftstofftank und Kraftstoffhahn

In Kapitel 1.5.17 wurde bereits über die besonderen Probleme der Fallbenzinanlagen, wie sie bei Motorrädern üblich sind, berichtet.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, welche Wege bei der Montage der Bauteile zu beschreiten sind. Das geht ohne besonderen Kommentar aus den Bildern 159 und 160 hervor. Diese lassen auch erkennen, dass sich die Ausführungen der Kraftstofftanks und der zugehörigen Anbauteile in einigen Details voneinander unterscheiden.

Nachfolgend noch einige Tips zum Umgang mit Kraftstofftanks:

- Der Kraftstofftank eines über den Winter abgestellten Fahrzeugs soll randvoll mit Benzin gefüllt sein. Dadurch verhindert man den Zutritt von Luft und die Bildung von Kondenswasser, welche zu Rostbildung im Tank führen würde.
- Hat man das Pech, ein Gebrauchtfahrzeug mit stark verrostetem Tank zu haben, geht es darum, den Rost aus dem Tankinneren zu entfernen. Dazu besorgt man sich vom Dachdecker drei Händevoll Bleiblechabfälle, die mit der Bleischere zu kleinen Schnippseln

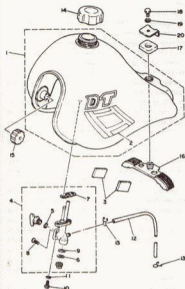


Bild 159
Kraftstofftank und Anbauteile für die DT 80 LC bis 1984

Auf die Benennung der Bauteile wird verzichtet.
Das Bild dient lediglich als Montagehilfe.

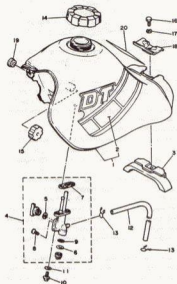


Bild 160
Kraftstofftank und Anbauteile für die DT 80 LC/2 ab 1985

Auf die Benennung der Bauteile wird verzichtet.
Das Bild dient lediglich als Montagehilfe.

von etwa 1 cm³ zerschneiden, mit zwei Liter Benzin in den Tank eingefüllt und längere Zeit kräftig geschüttelt werden. Sie bewirken zweierlei: Alle losen Rostschuppen werden abgeschlagen und später mit dem Benzin rausgespült, ausserdem hinterlässt der Blei-Abrieb eine Schutzschicht an der Tankinnenseite, die den Tank vor weiterer Rostbildung schützt.

3.2 Arbeiten am Vergaser

3.2.1 Vergaser-Grundwissen

Merke: Ohne Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise eines Vergasers sollte man die «Finger davon lassen»!

Das von Verbrennungsmotoren benötigte Kraftstoff/Luft-Gemisch soll so zusammengesetzt sein, dass der Motor seine beste Leistung zu wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen abgeben kann:

13,2 Gewichtsteile Luft vermischt mit 1 Gewichtsteil Kraftstoff ergeben eine Zusammensetzung, die dem Motor zu maximaler Leistungsabgabe verhilft. Eine leichte Abmagerung, also Vermehrung des Luftanteils bis zu 15 Gewichtsteilen führt zu einem geringfügigen und daher vertretbaren Leistungsverzicht. Dafür gewinnt man eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

1 Gramm Luft entspricht bei normaler Temperatur einer Raummenge von 775 cm³. 1 Gramm Benzin entspricht einer Raummenge von 1,33 cm³. 14 Gramm Luft (also etwa 11 Liter) vermischt mit 1 Gramm Benzin, also etwa 1 cm³, ergeben ein gut brauchbares Gemisch. Zur besseren Veranschaulichung stelle man sich einen Fingerhut voll Benzin vor, welches mit dem Luftinhalt eines Haushaltemiers vermischt wird.

Zu fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch (7:1 und fetter) und zu mageres Kraftstoff/Luft-Gemisch (17:1 und magerer) sind nicht entzündbar. Man bezeichnet die oben genannten Mischungen als «Zündgrenze fett» und «Zündgrenze mager».

Kommt es zur Verbrennung eines «idealen» Kraftstoff/Luft-Gemischs im Mischungsverhältnis 13,2:1, finden alle Sauerstoffatome der Luft die Möglichkeit, sich mit einem Kohlenwasserstoff-Molekül (Kraftstoff) zu verbinden. Ebenso finden alle Kraftstoffmoleküle den zu ihrer Verbrennung notwendigen Sauerstoff. Hier liegt weder ein Mangel noch ein Überschuss an Kraftstoff oder Luft vor.

Führt man einem Verbrennungsmotor ein zu fettes Kraftstoff/Luft-Gemisch zu (Luftmangel), reichen die in der Luft enthaltenen Sauerstoffatome nicht aus, um mit allen Kraftstoffmolekülen eine Verbindung einzugehen, den Kraftstoff also restlos zu verbrennen. Es bleibt unverbrannter Kraftstoff im Zylinder zurück. Dieser wäscht den Schmierfilm von der Zylinderwand. Ausserdem hat er für das Geld, welches er gekostet hat, nichts geleistet. Aller-

dings hat der zu viel zugeführte Kraftstoff durch seine Verdunstung dazu beigetragen, dass dem Motor zusätzliche Kühlung zuteil wurde. Der Fachmann spricht hier von erwünschter «Innenkühlung» bei leicht überfetteter Vergasereinstellung.

Führt man einem Verbrennungsmotor ein zu mageres Kraftstoff/Luft-Gemisch zu, werden alle Kraftstoffteile verbrannt. Jedoch sind die Abgase mit unverbrauchten Sauerstoffatomen angereichert. Diese verbinden sich mit anderen brennbaren Stoffen im Motor.

Ein Teil des Schmieröls wird verbrannt unter Hinterlassung von Ölkohle. Diese kann sich in die Kolbenringnuten setzen und die Kolbenringe festkleben. Auch Stahl verbrennt, wenn er nur heiss genug ist. Man denke dabei an das Brennschneiden: Auf eine Stelle rotglühenden Stahls wird ein Strahl reinen Sauerstoffs geleitet. Dieser verbindet sich mit dem glühenden Stahl und verbrennt (nicht schmilzt) ihn, es entsteht eine Schnittfuge. Das Auslassventil eines Viertaktmotors wird bei laufendem Motor rot glühend. In den Abgasen enthaltener Sauerstoff kann das Auslassventil verbrennen! Letztlich ist zu erwähnen, dass eine zu magere Vergasereinstellung durch den Fortfall der Innenkühlung zu höherer Betriebstemperatur des Motors führt. Das kann, zusammen mit einer Zündkerze mit falschem Wärmewert, also zu heisser Kerze, zu Motorschäden durch Überhitzung führen. Ein Verbrennungsmotor, der ein Kraftfahrzeug anzutreiben hat, muss in der Lage sein, seine Leistung in unterschiedlichen Bereichen bei unterschiedlichen Drehzahlen abzugeben:

- Leerlaufbereich (Drosselung geschlossen)
- Übergangsbereich (Drosselung fängt an zu öffnen)
- Teillastbereich (Drosselung bis ¾ geöffnet)
- Vollastbereich (Drosselung voll geöffnet)

Beim Vergaser besteht die Schwierigkeit darin, dem Motor in allen vorgenannten Arbeitsbereichen und allen denkbaren Drehzahlen ein Kraftstoff/Luft-Gemisch zuzuführen, das dem idealen Mischungsverhältnis von 13 bis 14:1 möglichst nahe kommt.

Für jeden der vorgenannten Arbeitsbereiche muss im Vergaser ein spezieller Luftweg und ein spezieller durch eine Düse begrenzter Kraftstoffweg vorgesehen sein. Dort, wo sich diese beiden Wege treffen, vermischen sich Kraftstoff und Luft miteinander und strömen über die Ansaugleitung zum Zylinder.

Im Vergaser nutzt man den naturbedingten Umstand aus, dass in Bewegung befindliche Luft an den Wandungen ihrer Leitung einen geringeren Druck erzeugt, als ausserhalb der Leitung in der ruhenden Luft vorhanden ist. Im Vergleich zum Aussendruck bezeichnet man den in der Leitung herrschenden Druck als «Unterdruck». Je höher die Strömungsgeschwindigkeit ist, um so stärker wird der «Unterdruck». Dieser ist in der Lage, eine Flüssigkeit (Benzin), deren Oberfläche unter normalem Druck steht (in der Schwimmerkammer des Vergasers), um mehrere Millimeter anzuheben, sofern die Flüssigkeit über eine Bohrung in das Strömungsrohr eintreten kann. Beim Vergaser nennt man das Strömungsrohr «Mischkammer». Damit nicht zuviel Flüssigkeit angesaugt wird, begrenzt man die Flüssigkeitsmenge mit Hilfe einer Düse.

Ottomotoren werden in ihren Arbeitsbereichen zwischen Leerlauf und Vollast dadurch geregelt, dass man ihren Zylindern entsprechend kleine oder grosse Mengen von

Kraftstoff/Luft-Gemisch zuletzt. Diese Aufgabe erfüllt eine Drosselklappe oder ein Gasschieber im Vergaser. Autovergaser werden in der Regel als Drosselklappenvergaser gebaut, Motorradvergaser als Schiebervergaser. Eine Sonderbauart von Vergasern, die als «Gleichdruckvergaser» bezeichnet wird, verfügt über beides, Drosselklappe und Gasschieber. Letzterer wird automatisch gesteuert und verhindert dadurch Fehlbedienung des Vergasers. Eine wichtige Einrichtung an (fast) allen Vergasern ist die Schwimereinrichtung: Sie sorgt dafür, dass der Kraftstoffstand in der Schwimmerkammer und allen mit der Schwimmerkammer verbundenen Vergaserbohrungen in gleichbleibender Höhe gehalten wird, nämlich 3 bis 5 Millimeter unterhalb der Austrittsöffnungen der Kraftstoffbohrungen. So wird erreicht, dass der weiter oben beschriebene Unterdruck Kraftstoff ansaugen kann, gleichzeitig aber wird verhindert, dass Kraftstoff aus den Bohrungen überlaufen kann und der Motor «absäuft». Regelt die Schwimereinrichtung einen zu hohen Kraftstoffstand im Vergaser ein, wird das Gemisch zu fett. Im umgekehrten Fall wird es zu mager.

Moderne Vergaser enthalten eine Zusatzeinrichtung zur Erleichterung des Kaltstarts. Sie wird deshalb «Kaltstarteinrichtung» genannt. Die einfachste Ausführung ist der Tupfer, durch dessen Betätigung man den Kraftstoffstand im Vergaser anheben kann. Dann gibt es die Ausführung «Luftschieber». Dieser kann im Vergaser selbst oder am Luftfilter angebracht sein. Er bewirkt eine Verengung des Luftdurchtritts und damit eine Anreicherung des Kraftstoff/Luft-Gemischs für den Kaltstart.

Als nächstes muss die Ausführung «Luftklappe», auch «Starterklappe» genannt, erwähnt werden. Beim Start des kalten Motors wird sie geschlossen. Sie öffnet sich automatisch oder von Hand gesteuert, wenn der Motor etwas Temperatur angenommen hat.

Letztlich gibt es noch den «Startvergaser» als Zusatzeinrichtung am Hauptvergaser zum Zwecke der Erleichterung des Kaltstarts: Ein kleiner Vergaser mit eigenem Luftweg und eigenem Kraftstoffweg ist dem Hauptvergaser beigeordnet. Er wird beim Kaltstart durch Betätigung eines Steuerkolbens oder eines Drehschiebers eingeschaltet und nach dem Anspringen des Motors wieder abgeschaltet.

Alle Kaltstarteinrichtungen bewirken eine Anreicherung des Kraftstoff/Luft-Gemischs mit Benzin, weil bei kalten Motoren ein Teil des der Luft beigemischten Benzins an den kalten Wandungen der Saugleitung und des Zylinders niederschlägt. Das in der Luft bleibende Benzin ist dann zu wenig, so dass die «Zündgrenze mager» unterschritten wird, der Motor kann nicht anspringen. Reicht man das Kraftstoff/Luft-Gemisch für den Kaltstart jedoch mit Benzin an, befindet sich im Zylinder gerade die richtige Menge Benzin, um zusammen mit der Luft ein zündfähiges Gemisch zu bilden.

Die Vergaserdüsen sind sehr wichtige und gleichzeitig auch empfindliche Bauteile des Vergasers. Handelt es sich um solche Düsen, die Kraftstoffmengen begrenzen, nennt man sie einfach «Düsen», also «Leerlaufdüse», «Hauptdüse» oder «Starterdüse». Handelt es sich jedoch um Düsen, die Luftmengen zu begrenzen haben, spricht man von «Luftkorrekturdüsen», «Bremsluftdüsen», «Leerlauf-Luftdüsen».

Düsen besitzen kalibrierte Bohrungen, deren Durchmesser in 1/100 mm angegeben wird. Eine Leerlaufdüse mit der Bezeichnung «45» hat also eine Düsenbohrung mit 0,45 mm Durchmesser. Zum Reinigen verstopfter Düsen soll man niemals so vorgehen, dass man die Düsenbohrung mit einem Stahldraht durchsticht und sauber schabt: Dabei können sich Durchmesser und Oberflächenbeschaffenheit der Düsenbohrung und dadurch ihre Fließleistung verändern. Ordnungsgemäss reinigt man Düsen mit Pressluft!

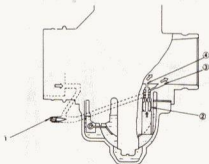


Bild 161
Prinzipdarstellung eines Vergasers mit Leerlauf-Luftschraube (MIKUNI VM 32 SS)

1 Leerlauf-Luftschraube

2 Leerlaufdüse

3 Leerlaufbohrung

4 Bypassbohrung

Die Vergasereinstellung wird fetter, wenn die Schraube 1 hereingedreht wird.

Zur Vergaserbestückung zählen alle jene Bauteile des Vergasers, die in unterschiedlicher Ausführung in das Vergasergehäuse eingebaut, jedoch nach ihrem Einbau von aussen nicht mehr beeinflusst werden können. Dazu gehören die Vergaserdüsen, der Gasschieber mit unterschiedlichen Gasschieberausschnitten, die Düsenadel mit unterschiedlichen Formen, der Schwimmer mit unterschiedlichen Gewichten, das Schwimminnadelventil mit unterschiedlichen Abmessungen.

Zur Vergasereinstellung gehören diejenigen Bauteile des Vergasers, die sich von aussen einstellen lassen: Drosselklappen- oder Gasschieberanschlagschraube und Leerlauf-Luft-Schraube. Manche Vergaser haben anstelle einer Leerlauf-Luft-Schraube eine Leerlaufgemisch-Regulierschraube! Bei Einstellarbeiten am Vergaser ist es von Bedeutung, dass man genau weiss, um welche Art der Einstellschraube es sich handelt: Tiefer hineingedrehte Leerlauf-Luft-Schrauben reichern das Gemisch mit Kraftstoff an, tiefer hineingedrehte Leerlaufgemisch-Regulierschrauben mageren das Gemisch ab. Die hier besprochenen Vergasertypen VM 18 SS und VM 20 SS sind mit Leerlauf-Luft-Schrauben ausgerüstet.

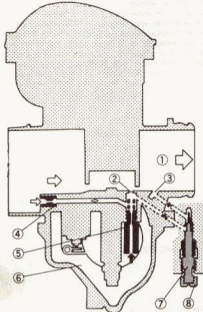


Bild 162
Prinzipdarstellung eines Vergasers
mit Leerlaufgemisch-Regulierschraube (MIKUNI VM 34 SS)

- 1 Strömungsrichtung der Ansaugluft
 - 2 Bypassbohrung
 - 3 Leerlaufbohrung
 - 4 Leerlauf-Luftdüse
 - 5 Leerlaufdüse
 - 6 Schwimmerkammer
 - 7 Leerlauf-Gemisch-Regulierschraube
 - 8 Kunststoffkappe (Plombe)
- Die Vergasereinstellung wird magerer, wenn die Schraube 7 hereingedreht wird.

3.2.2 Vergaserbeschreibung

Die hier besprochenen YAMAHA-Modelle sind mit Vergasern ausgerüstet, die nach dem gleichen Prinzip arbeiten, sich jedoch in einzelnen Details voneinander unterscheiden. So hat die Mischkammer des Vergasers für das Modell DT 80 LC/2 einen um 2 mm grösseren Durchmesser. Das geht aus den Ziffern «18» und «20» der Typenzeichnungen hervor.

Beide Vergaser sind Schiebervergaser mit Zentralschwimmerkammer und Startvergaser als Kaltstarteinrichtung. Die Leerlaufeinrichtungen werden über eine Leerlauf-Luft-Schraube reguliert. Der Startvergaser wird über einen Kolben mit Zugstange betätigt: Herausgezogen gibt der Kolben den Weg für das angereicherte Kraftstoff/Luft-Gemisch frei, hineingeschoben ist die Kaltstarteinrichtung abgeschaltet.

Während der Vergaser für das Modell DT 80 LC (bis 1984) eine fest eingepresste Starterdüse hatte, ist die Starterdüse für den Vergaser des neueren Modells auswechselbar. In der Ausführung für Deutschland hat sie das Standardmass 40, in der für Frankreich nur 35.

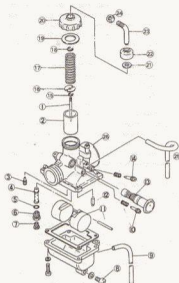


Bild 163
MIKUNI-Vergaser VM 16 SS

- 1 Düsenmatrize Typ 4/1
- 2 Gasschieber
- 3 Leerlaufdüse 25
- 4 Nadeldüse E-O
- 5 O-Ring
- 6 Hohlachse, sie klemmt die Bauteile 4 und 5 auf ihren Sitz und trägt Bauteil 7
- 7 Hauptdüse 110 (105 und 115 wenn erforderlich)
- 8 Schwimmerkammer-Ablassschraube mit Dichtung
- 9 Schlauch an Schwimmerkammer-Überlaufstutzen
- 10 Gasschieber-Anschlagschraube mit Feder
- 11 Schwimmer mit Schwimmerachse, $\varnothing$ 2,5 mm, 24 mm lang
- 12 Schwimmernadel
- 13 Steuerkolben der Kaltstarteinrichtung
- 14 Leerlauf-Luft-Schraube mit Feder
- 15 BZ-Clip zur Einstellung der Düsenmatrize
- 16 Bodenplatte
- 17 Rückstellfeder des Gasschiebers
- 18 BZ-Clip, sichert Bauteil 23 in Bauteil 20
- 19 Dichtung, in Bauteil 20 eingelegt
- 20 Schraubendeckel
- 21 Ring, auf Bauteil 23 aufgeschoben
- 22 Gummi-Dichtkappe, verhindert Wassereintritt
- 23 Gaszugführung mit Verstelleinrichtung
- 24 Kontermutter der Verstelleinrichtung
- 25 Schlauch für Schwimmerkammerbelüftung
- 26 Stutzen zum Anschluss des Kraftstoffschlauches

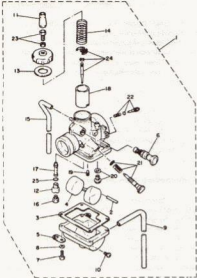


Bild 164
MIKUNI-Vergaser VM 20 SS

- 1 Baugruppe Vergaser, komplett:
Schiebervergaser mit Zentralschwimmereinrichtung
und kolbengesteuerter Kaltstarteinrichtung System -Startvergaser-
- 2 Schwimmerschne, $\varnothing$ 2,5 mm, 24 mm lang
- 3 Dichtung
- 4 Schwimmer
- 5 Formteil zur Aufnahme des Schlauchs 15
- 6 Steuerkolben für Kaltstarteinrichtung
- 7 Befestigungsschrauben, 4 Stück
- 8 Federlinge zur Sicherung der Bauteile 7
- 9 Schlauch am Überlaufstutzen der Schwimmkammer
- 10 Ablassschraube
- 11 Gummitülle
- 12 Hohlsschraube, sie drückt die Nadeldüse 17 auf ihren Sitz
und nimmt von unten die Hauptdüse 16 auf
- 13 Dichtung, im Schraubendeckel eingesetzt
- 14 Gasschieber-Rückstellfeder
- 15 Schlauchleitung zur Belüftung der Schwimmkammer
- 16 Hauptdüse 110, bei Bedarf auch 105 oder 115
- 17 Nadeldüse 0-2
- 18 Gasschieber
- 19 Leerlaufdüse 17,5
- 20 Düse für Kaltstartvergaser 40, bei Bedarf 35
- 21 Gasschieber-Anschlagschraube mit Feder und Dichtung
- 22 Leerlauf-Luftschraube mit Feder und Dichtung
- 23 Schraube mit Kontermutter zur Einstellung des Gaszuges
- 24 Düsennadel 4 M 2 mit BZ-Clip in 4. Position von oben,
Niederhalter unter Feder 14
- 25 O-Ring

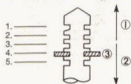
3.2.3 Montagearbeiten am Vergaser

- Besteht der Verdacht, dass Wasser über den Kraftstofftank in die Schwimmkammer des Vergasers gelangt ist, kann man den Inhalt der Schwimmkam-

mer (bei geschlossenem Kraftstoffhahn) ablassen, indem man die Ablassschraube 4 in Bild 168 löst bzw. 8 in Bild 163 herauschraubt.

- Um die Schwimmkammer abzubauen, sind vier Befestigungsschrauben zu lösen. Nach dem Abnehmen der Schwimmkammer muss man darauf achten, dass die Schwimmerschne (2,5×24) nicht herausfällt. Diese wird nämlich nur von der Form (Ausbuchtung) der Schwimmkammer daran gehindert, aus den Lagerbohrungen herauszurutschen.
- Verstopfte Düsen müssen zum Reinigen ausgebaut werden. Dabei wird häufig der Fehler gemacht, dass man mit einem zu schmalen und/oder keilförmig angeschliffenen Schraubenzieher an die Düsen herangeht. Dadurch wird dann der Schlitz der Düse derartig vermurkst, dass man sie später auch mit einem gut passenden Schraubenzieher nicht mehr herausbekommt. Ein richtig angeschliffener Schraubenzieher hat exakt die Breite und die Länge des Schraubenschlitzes der Düse, seine Flanken verlaufen parallel zueinander und nicht keilförmig, wie bei einem Meissel!

DIE RASTENPOSITION IMMER VON OBEN ZÄHLEN!



Düsennadel-Typ: 4/1
Klemmposition: Nut Nr. 4

Bild 165
Düsennadel-Kopfpartie

- 1 Diese Einstellmöglichkeiten ergeben magerere Vergasereinstellung im Teillastbereich
- 2 Diese Einstellmöglichkeiten ergeben fettere Vergasereinstellung im Teillastbereich
- 3 BZ-Clip, Bauteil 15 in Bild 163 bzw. Bauteil 24 in Bild 164

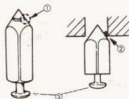


Bild 166
Störungen am Schwimmernadelventil

- 1 Starker Verschleiß an der Dichtfläche der Schwimmernadel
- 2 Fremdkörper zwischen Schwimmernadel-Dichtfläche und Ventilsitz im Vergaseroberteil
- 3 Der Anschlagstift ist zum Zwecke der Dämpfung federnd in der Schwimmernadel gelagert. Federweg etwa 1 mm.

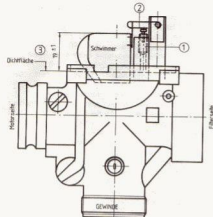


Bild 167
Einstellung Kraftstoffniveau beim Vergaser VM 18 SS

Den ausgebauten Vergaser mit Schwimmereinrichtung nach oben halten, der federnde Stift der Schwimmernadel 1 darf jedoch nicht einfedern, wenn die Biegezugse 2 ihn berührt. Jetzt muss sich das Mass 3 einstellen, gemessen von der Dichtfläche ohne Dichtung bis zur jetzt oben liegenden Kante des Schwimmkörpers: 19 mm, Abweichungen von 1 mm nach oben und unten werden toleriert.

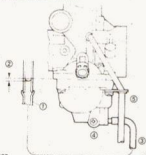


Bild 168
Prüfung Kraftstoffniveau am Vergaser VM 20 SS

- 1 Durchsichtige Schlauchleitung oder Glasrohraufsatz
 - 2 Kraftstoffniveau, Sollwert 0,5 mm unterhalb der Trennlinie, Toleranz 1 mm nach oben und nach unten
 - 3 Schlauchleitung am Überlaufstutzen des Vergasers
 - 4 Linksdrehung dieser Schraube bewirkt Öffnung der Schwimmkammer in Richtung Überlaufschlauch
- Zur Berücksichtigung von Motorschwingungen soll der Test bei laufendem Motor durchgeführt werden!

- Düsen sollen nur mit Hilfe von Pressluft gereinigt werden. Das Durchstoßen mit Draht verändert die Oberfläche der Düsenbohrung und damit die Fließleistung der Düse.
- Luft- und Kraftstoffbohrungen im Vergaser werden ebenfalls mit Hilfe von Pressluft gereinigt. Im Zweifelsfall kann man mit Hilfe von Zigarettenrauch fest-

stellen, ob eine Vergaserbohrung frei oder verstopft ist.

- Gasschieber, Düsennadel und Nadeldüse sowie der am Nadeldüsenhalter angebrachte O-Ring (Teil 5 in Bild 163) sind ausgesprochene Verschleisssteile. Beim Gasschieber merkt man das am «Klappen». Bei den anderen Teilen lässt sich Verschleiss nur vermuten, wenn Unregelmässigkeiten im Motorlauf zu beobachten sind.
- Vor dem Zusammenbau des Vergasers sind die in den Bildern 165 bis 167 gemachten Angaben zu überprüfen. Beim Vergaser für das neuere Modell lässt sich die Prüfung der Schwimmereinrichtung nur nach der in Bild 168 gezeigten Art vornehmen. Bei beiden Vergasern wird eine eventuell notwendige Korrektur durch Nachbiegen der Zunge 2 in Bild 167 ausgeführt.

3.2.4 Einstellarbeiten am Vergaser

War der Vergaser zur Reinigung in seine Bestandteile zerlegt, erhält er nach dem Wiederzusammenbau und vor seinem Anbau an den Motor folgende Grundeinstellung:

- Die Gasschieber-Anschlagschraube wird so weit hineingeschraubt, dass der Gasschieber gerade anfängt, sich aus seiner tiefstmöglichen Lage anzuheben.
- Die Leerlauf-Luft-Schraube wird feinfühlig bis zum «Aufsetzen» eingeschraubt. Wird dabei zuviel Kraft aufgewendet, wird u.U. die Bohrung im Vergaser beschädigt. Aus dieser untersten Stellung wird dann die Stellschraube um 1 1/2 Umdrehungen zurückgedreht.
- Mit der so vorgenommenen Grundeinstellung kann der Motor nach dem Anbau des Vergasers anspringen und warmlaufen. Zur Feineinstellung des Vergasers aber ist es unbedingt erforderlich, dass der Motor seine normale Betriebstemperatur hat.
- Beim Anbau des Vergasers ist darauf zu achten, dass der Gaszug bei Geradeausstellung des Lenkers und vollständig zurückgedrehtem Gasdrehgriff ein Spiel von etwa 2 mm hat. Nach erfolgter Feineinstellung kann dieses Spiel auf 1 mm reduziert werden. Dabei ist zu beachten, dass eine Änderung des Spiels am Gaszug eine Neueinstellung des Ölpumpenzugs erfordert!

Ziel der Feineinstellung des Vergasers ist, grösstmögliche Motorleistung bei geringstmöglichem Kraftstoffverbrauch zu erzielen. Dabei sind gleichzeitig die thermischen Verhältnisse im Motor zu berücksichtigen: Die mit der Vergasereinstellung verbundene Wirksamkeit der «Innenkühlung» des Motors ist entscheidend für dessen Vollgasfestigkeit. Zu unabdingbaren Voraussetzungen für eine optimale Vergasereinstellung gehören darüberhinaus folgende Punkte:

- Zündzeitpunkt muss stimmen
- Vergaser muss sauber sein
- Vergaser muss luftdicht an der Saugleitung des Motors und am Filterkasten angeschlossen sein, es darf also keine «Falschluf» eintreten können. Siehe hierzu die Anmerkung weiter unten.
- Luftfilter darf nicht verschmutzt und dadurch verstopft sein.
- Die Saugleitungen des Luftfilters dürfen nicht durch Bordwerkzeug oder Putzlappen überdeckt sein.

Anmerkung: Besteht der Verdacht, dass der Motor «falschluft» ansaugt, füllt man ein Ölspritzkännchen mit Benzin. Im Freien, unter Beachtung der Brandgefahr, spritzt man dieses Benzin über den Ausgasstutzen des im Leerlauf laufenden Motors. Ändert sich dabei das Laufverhalten des Motors, ist mit Sicherheit nachgewiesen, dass die Saugleitung Falschlucht eintreten lässt.

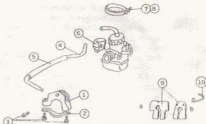


Bild N1

Bauteile der Vergaserheizung

- 1 Heizklammer am Auspuffrohr
- 2 Gegenstück zu Teil 1
- 3 Klemmschrauben zu Teilen 1 und 2, 3 Stück
- 4 Wärmeleitstab aus Kupfer
- 5 Isolierrohr gegen Wärmeabstrahlung
- 6 Formteil, überträgt Wärme auf den Gasschieberschacht des Vergasers
- 7 Schlauchschelle für DT 80 LC und RD 80 LC
- 8 Schlauchband für DT 80 LC/2
- 9a Windschirm für RD 80 LC
- 9b Windschirm für DT 80 LC und DT 80 LC/2
- 10 Bänder, 2 Stück, zur Befestigung von 9b

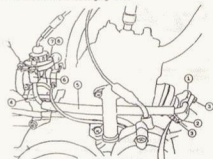


Bild N2

Montagehinweis zum Einbau des Wärmeleitstabes

- 1 Heizklammer am Auspuffrohr
- 2 Gegenstück zu Teil 1
- 3 Klemmschrauben zu Teilen 1 und 2, 3 Stück
- 4 Wärmeleitstab aus Kupfer
- 5 Isolierrohr gegen Wärmeabstrahlung
- 6 Formteil, überträgt Wärme auf den Gasschieberschacht des Vergasers
- 7 Schlauchschelle für DT 80 LC und RD 80 LC
- 8 Schlauchband für DT 80 LC/2

YAMAHA eine Vergaserheizung entwickelt, mit der alle bisher zur Auslieferung gekommenen Maschinen nachgerüstet werden sollten.

Bild «N1» (N = Nachtrag) zeigt die zur Vergaserbeheizung gehörenden Bauteile.

Einbauanleitung:

- Isolierrohr 5 über den Wärmeleitstab 4 streifen. Wärmeleitstab zwischen Ölleitung und Zylinder in seine Einbaulage bringen (siehe Bild «N2»).
- Wärmeleitstab mit seinem vorderen Ende in die vorgesehene Bohrung in Bauteil 1 einführen, dann Bau-

Die Einstellung des Vergasers in Arbeitsschritten:

- Betriebswarmen Motor starten.
- Gasschieber-Anschlagschraube so einstellen, dass Kurbelwellendrehzahl bei 1100/min. liegt.
- Die Leerlaufluft-Schraube so einstellen, dass Motor im Leerlauf seine höchste Drehzahl erreicht. Das ist das Zeichen für optimale Gemischzusammensetzung.
- Dabei kann die Drehzahl so hoch ansteigen, dass es notwendig wird, sie durch Verstellen der Gasschieber-Anschlagschraube auf die Drehzahl von 1100/min. zu reduzieren.
- Danach erneut versuchen, durch Verstellung der Leerlaufluft-Schraube eine höhere Drehzahl zu erreichen: Je besser das Gemisch wird, um so schneller dreht der Motor.
- Letztlich stellt man mit Hilfe der Gasschieber-Anschlagschraube die Leerlaufdrehzahl auf ihren Sollwert von 1250 bis 1400/min. ein (siehe hierzu die Angaben unter «Technische Daten»).
- Sollte eine Veränderung der Stellung der Leerlaufluft-Schraube über einen bestimmten Drehwinkel keinen Einfluss auf das Laufverhalten des Motors haben, wählt man die weitestmöglich eingeschraubte Stellung der Leerlaufluft-Schraube, die der am weitestmöglich eingeschraubten entspricht.
- Nach erfolgter Feineinstellung des Vergasers, Spiel des Gaszugs auf 1 mm verkleinern und Einstellung der Frischölpumpe überprüfen.

3.2.5 Vergaservereisung

In diesem Kapitel werden kurz vor Drucklegung erschienene Informationen verarbeitet. Weil die zugehörigen Bilder nachträglich eingeordnet werden mussten, sind deren Bildnummern in besonderer Weise gekennzeichnet. Bei Lufttemperaturen dicht über dem Gefrierpunkt besteht die Gefahr der Vergaservereisung, wenn gleichzeitig die relative Luftfeuchtigkeit nahe dem Wert von 100% liegt: Bei der Verdunstung des Kraftstoffs wird dem Vergaser Wärme entzogen. Dadurch kühlen die Gehäuseteile stark ab. Das wiederum hat die gleiche Wirkung, die eine kalte Fensterscheibe im Winter zeigt: Kondensierende Luftfeuchtigkeit schlägt sich in Form von Wassertropfen nieder. Wird dieses Wasser auf weniger als Null Grad Celsius abgekühlt, bildet sich Eis. Im Vergaser der DT 80 LC-Modelle wirkt sich die Eisbildung so aus, dass der Gasschieber schwergängig wird und schliesslich in geöffnetem Zustand hängen bleiben kann. Um diesen gefährlichen Zustand zu vermeiden, hat

- teile 1 und 2 um das Auspuffrohr herum mit Befestigungsschrauben 3 zunächst lose anlegen.
- Wärmeleitstab mit hinterem Ende in Formteil 6 einführen und zusammen mit diesem am Gasschieberschacht des Vergasergehäuses anlegen. Beim Modell DT 80 LC dient eine Schlauchschelle, beim Modell DT 80 LC/2 ein Schlauchband dazu, die Berührung zwischen Formteil 6 und Vergaser aufrechtzuerhalten.
 - Beide Befestigungsschrauben und Klemmschraube (Teile «3» in Bild «N1») endgültig anziehen. Dabei beachten, dass die Heizklammer «1» ganzflächig am Auspuffrohr anliegt und nicht durch die Schweissnaht ein Luftspalt entsteht! Achten auch auf Sauberkeit der Berührungsflächen, damit der Wärmeübergang nicht unterbrochen wird.
 - In Bild «N3» ist gezeigt, wie der Windschirm (Bauteil 9a in Bild «N1») am Fahrzeug montiert wird.

37A, 53V



Bild N3
Montagehinweis zum Einbau des Windschirms für DT 80 LC und DT 80 LC/2

3.3 Membranventil

Schäden am Ansaugstutzen und am Membranventil können zu erheblichen Motorstörungen, nicht selten zum Totalausfall, führen. Liegen entsprechende Anzeichen vor, sind nachstehend aufgeführte Arbeiten auszuführen. Alle im Text erwähnten Teilenummern beziehen sich auf Bild 169.

- Ansaugstutzen 6 abbauen und sorgfältig auf Poren, Risse und sonstige Anzeichen von Materialermüdung untersuchen. Der schädliche Einfluss von «Falschluf» wurde bereits in Kapitel 3.2.4 beschrieben.
- Ventilkörper 1 herausheben und Dichtung 5 einer ebenso eingehenden Kontrolle unterwerfen.
- Membranungen des Membranventils dürfen weder abgebrochen noch angebrochen (beginnende Rissbildung) sein. Sie müssen durch die Elastizität ihrer Federkraft dicht am Ventilkörper anliegen. Laut Angaben in den «Technischen Daten» ist allerdings ein wenige Zehntel Millimeter betragender Luftspalt im Ruhezustand zulässig, der jedoch sofort auf Null zurückgeht, wenn man an der Vergaserseite Unterdruck anlegt, also mit dem Mund saugt.
- Die Membranfederstützen 3 müssen so gebogen sein, dass die Membranfederungen 2 maximal 7 mm weit von ihrem Sitz abheben können (siehe Bild 170). Plus oder minus 0,4 mm werden hier toleriert.

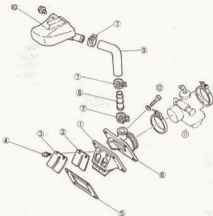


Bild 169
Membranventil und YEIS-Speichersystem

- 1 Ventilkörper des den Einlass steuernden Membranventils
- 2 Membrane aus Federstahl, 2 Stück
- 3 Membranfederstütze, sie soll zu starkes Durchbiegen des Bauteils 2 verhindern, 2 Stück
- 4 Befestigungsschrauben, mit Loctite gesichert, M 3 x 7
- 5 Dichtung
- 6 Ansaugstutzen
- 7 Federstahlklammer, 2 Stück
- 8 Verbindungselement
- 9 Verbindungsschlauch zum Speichergefäß
- 10 Speichergefäß
- 11 Vergaser
- 12 Schrauben M 6 x 20, 4 Stück, 10 Nm

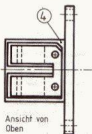
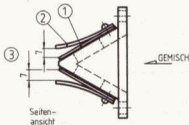


Bild 170
Membranventilkörper

- 1 Membranfederzunge
- 2 Membranfederstütze
- 3 Maximalabstand
7 mm ± 0,4 mm
- 4 Abgeschrägte Ecken an Membrane und Stütze zur Kennzeichnung der Einbaulage, von unten genauso!

- Beim Zusammenbau der Ventileinheit ist auf die Einbaulage der Membranzungen zu achten: Eine der Ecken ist sowohl bei der Membranfederstütze 3 als auch bei der Membranzunge 2 abgeschrägt. Beide Schrägen müssen aufeinander liegen (siehe Bild 170).
Loctite an Schrauben 4!

3.4 Das YEIS-System (Yamaha Energie Induction System)

Aufbau und Wirkungsweise dieses Systems werden in Bild 8 und zugehörigem Bildtext eingehend erläutert.

- Zeigt der Motor vorher nicht gekannte Unregelmässigkeiten im Motorenlauf und in der Leistungsabgabe, kann der Fehler in einem der Bauteile des YEIS-Systems liegen:
 - Die Schlauchschellen (Klemmen) des Verbindungsschlauchs vom Ansaugstutzen zum Speicherbehälter können sich gelockert haben und so den Eintritt von Falschlucht ermöglichen.
 - Der Verbindungsschlauch selbst kann durch Materialermüdung porös oder rissig geworden sein.
 - Der Speicherbehälter kann durch Gewalteinwirkung ein Leck erhalten haben.
- Beschädigte Teile sind durch Neuteile zu ersetzen.

4 Rahmen, Lenkung und Radführung

4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Konstruktion eines Motorradrahmens und seiner Anbauteile trägt wesentlich zum Fahrverhalten des Fahrzeugs bei. Seit es Motorräder gibt, erfüllt der aus gebogenen Stahlrohren zusammengeschweisste Rahmen (Rohrrahmen) diese Aufgabe in hervorragender Weise. Gegenüber anderen Rahmenkonstruktionen (Profilstahlrahmen, Blech-Schalenrahmen, gegossenen Rahmen) hat er den Nachteil, teuer zu sein. Erfahrungsgemäss zählt aber ein Käufer gern etwas mehr, wenn er dafür ein Fahrzeug bekommt, dessen Rahmen folgende Vorzüge aufweist:

- Geringes Gewicht,
- hohe Elastizität gegen Fahrbahnstösse,
- hohe Verwindungssteifheit,
- hohe Vibrationsfestigkeit,
- geringe Pflegebedürftigkeit.

Bei Rohrrahmen kommen allerdings unterschiedliche Konstruktionsprinzipien zur Anwendung. Neben dem »Einrohrrahmen« kennt man »offene« und »geschlossene« »Einschleifen-« oder »Doppelschleifenrahmen«. Bei offenen Schleifenrahmen übernimmt das Motorgehäuse einen Teil der Aufgaben des Rahmens. Letztlich sei noch der »Gitterrohrrahmen« erwähnt.

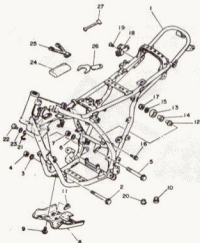


Bild 171
Rahmen und Anbauteile für das Modell DT 80 LC bis 1984

- 24 Werkzeugtasche
- 25 Spannband
- 26 Einstellschlüssel
- 27 Messstab für Getriebeöl

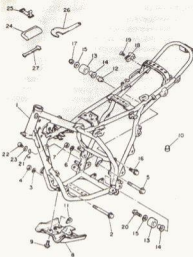


Bild 172
Rahmen und Anbauteile für das Modell DT 80 LC/2 ab 1985

- 24 Werkzeugtasche
- 25 Spannband
- 26 Einstellschlüssel
- 27 Messstab für Getriebeöl

Allen neuzeitliche Anfang der Zentralfederung war Yamaha Cantilever (Mono-Shock)

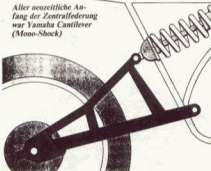


Bild 173
Prinzipdarstellung des Hinterrad-Federungssystems der DT 80 LC bis 1984

Bildquelle: Zeitschrift PS, Heft 10/85

Die YAMAHA DT 80 LC-Modelle sind mit einem geschlossenen Rohrrahmen ausgerüstet. Die Modellvarianten bis 1984 und ab 1985 zeigen geringfügige Unterschiede, die aus den Bildern 171 und 172 zu ersehen sind.

Die Führung des Vorderrads wird bei beiden Modellen

von einer hydraulisch gedämpften Teleskopgabel übernommen. Die Gabeln beider Modelle arbeiten nach dem gleichen Prinzip, weichen in den Abmessungen ihrer äußeren und inneren Bauteile jedoch voneinander ab. Die Führung des Hinterrades erfolgt bei beiden Modellen durch eine Schwinggabel, die über ein zentral angeordnetes Federbein mit hydraulischer Dämpfung am Rahmen abgestützt ist. Zentralfederungen weisen gegenüber herkömmlichen Federungen mit zwei an den Schwingarmen ansetzenden Feder/Stossdämpferelementen neben Vorteilen auch Nachteile auf. Hier sollen lediglich die beiden Grundbauarten einander gegenübergestellt werden: Die Bilder 173 bis 176 zeigen, worauf es ankommt.

Yamaha Mono-Cross YZ-Serie. Eine raffinierte Zweibelkonstruktion, steht zum Zeichen dafür, dass auf diesem Gebiet viele Wege nach Rom, sprich zum Ziel, führen. Federbein baulich ungünstig hoch ragend



Diese verwickelte Geometrie des Hebelsystems kann für den Beweis herhalten, daß bei der Berechnung angestrebter Funktionen ohne Computer nichts mehr gehen kann



Bild 174
Prinzipdarstellung des Federungssystems für das Modell DT 80 LC/2 ab 1985

Bildquelle: Zeitschrift PS, Heft 10/85

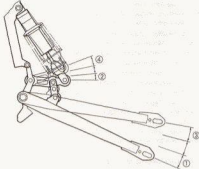


Bild 175
Progressive Federwirkung beim MONO CROSS-System von YAMAHA

- 1 Federweg der Radachse in wenig eingefedertem Zustand.
- 2 Kurzer Federweg der Zentralfeder. Das entspricht geringer Zunahme der Federkraft und dadurch leichtem Ansprechen der Federung schon bei geringfügigen Fahrbahnebenheiten.
- 3 Federweg der Radachse in stark eingefedertem Zustand.
- 4 Der Federweg der Zentralfeder ist deutlich länger als unter 2 dargestellt. Daraus erkennt man, dass die Zunahme der Federkraft in stark eingefedertem Zustand grösser ist als in ausgefedertem Zustand. So verhindert man trotz weicher Federung im Normalbetrieb das Durchschlagen der Feder beim Durchfahren extremer Bodenwellen.

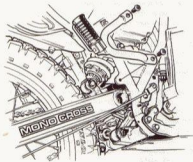


Bild 176
Das YAMAHA MONO CROSS-System, wie es der Fahrer an seinem Fahrzeug erlebt

Die Lagerung des Vordergabel-Lenkkopfs erfolgt in Axial-Wälzlager. Dabei ist das neuere Modell im Lenkkopf unten mit einem Kegelrollenlager ausgerüstet, während beim älteren Modell oben und unten Axialkugellager vorgesehen sind.

4.2 Rahmen

In der Regel sind es die Folgen eines Unfalls, die eine Demontage des Rahmens erforderlich machen. In Aus-

nahmefällen kann es jedoch auch vorkommen, dass der Rahmen durch Korrosion und/oder durch Vibrationen bricht. An den betreffenden Stellen zeigen sich dann zunächst Risse im Lack, durch die und um die herum rostbraune Verfärbung sichtbar wird. Kratzt man an einer solchen Stelle den Lack weg, kann man die sich anbahnende Rissbildung auch dann erkennen, wenn das Rohr noch nicht ganz durchgebrochen ist.

Ob ein verzogener, angebrochener oder gebrochener Rahmen noch zu reparieren ist und welche Reparaturmassnahmen im jeweiligen Fall anzuwenden sind, sollte dem Urteil eines erfahrenen Fachmannes überlassen werden, der dann für die ausgeführte Arbeit die volle Verantwortung übernimmt. Nicht jeder, der mit der Handhabung eines Schweißbrenners vertraut ist, kann solche Arbeiten fachgerecht ausführen! Immerhin ist zu bedenken, dass bei nachträglich ausgeführten Schweiß- oder Lötarbeiten Spannungen auftreten können, die zur Rissbildung an gleicher oder anderer Stelle des Rahmens führen können. Treten diese Risse während der Fahrt auf, kann das schlimme Folgen haben.

Ein nicht mehr fluchtender Rahmen beeinträchtigt das Fahrverhalten des Fahrzeuges negativ. Zur Kontrolle:

- Lagerung aufbocken.
- Felgen von Vorder- und Hinterrad auf Seitenschlag prüfen.
- In Radmitte neben dem Fahrzeug eine mit einem Gewicht belastete Schnur aufhängen und in die »Lotrechte« auspendeln lassen.
- Den Abstand von der Schnur bis zum Felgenhoh oben und unten messen, dabei eventuell festgestellten Seitenschlag berücksichtigen.
- An beiden Rädern müssen die Unterschiedsbeträge der beiden Masse (nahezu) gleich sein und in gleicher Richtung liegen. »Nahezu« deshalb, weil die Vorderradfelge einen grösseren Durchmesser hat als die Hinterradfelge. Um das auszugleichen, müsste man sich darum bemühen, eines der beiden Räder in die Lotrechte zu bringen, indem man den Ständer mit Hilfe eines schlanken Holzkeils einseitig unterstützt.

4.3 Lenkkopflagerung

Die Lagerung des Lenkkopfs eines Zweirades besteht aus zwei gegeneinander verspannten Axialwälzlager. Bei der hier besprochenen YAMAHA-Maschine verwendet man zu diesem Zweck Kugel- und Kegelrollenlager. Bild 177 zeigt die zur Lenkkopflagerung gehörenden Bauteile: Teil 3 ist von unten in das Lenkkopfrohr des Rahmens eingepresst. Dabei sorgt die schirmartige Form des Rahmenkopfrohrs dafür, dass Wasser nicht in das Lager eindringen kann. Das Eindringen von Staub verhindert die Gummidichtung (Bauteil 2).

Die obere innere Lagerschale (Bauteil 6) wird von oben in das Rahmenkopfrohr eingepresst. Die an dieser Stelle erforderliche Massnahme zum Schutz gegen Staub und Wasser wird von der Schutzkappe (8) übernommen. Die Einstellmutter (9) muss nach dem Einbau des Lenkrohrs so weit heruntergeschraubt werden, dass sich die Lenkung leichtgängiger, aber spielfrei dreht. Anschlies-

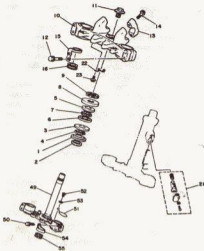


Bild 177
Lenkkopflagerung DT 80 LC bis 1984

- 1 Untere äussere Lagerschale
- 2 Gummidichtung
- 3 Untere innere Lagerschale
- 4 Stahlkugeln, 19 Stück, $\varnothing \frac{1}{4}$ Zoll = 6,35 mm
- 5 Obere äussere Lagerschale
- 6 Obere innere Lagerschale
- 7 Stahlkugeln, 22 Stück, $\varnothing \frac{1}{4}$ Zoll = 4,76 mm
- 8 Abdeckung
- 9 Nutmutter M 25 x 1 für Hakenschlüssel $\varnothing$ 40 mm
- 10 Obere Gabelbrücke
- 11 Schraube M 14 x 1,25, 58 Nm (vergleiche Teil 8 in Bild 179)
- 12 Klemmschrauben, 4 Stück M 8, 23 Nm
- 13 Lenkerhalter, 2 Stück
- 14 Schrauben für Lenkerhalter, 4 Stück, 15 Nm
- 15 Kabelführung
- 16 Einlage zur Kabelführung
- 21 Diebstahlsicherung
- 22 Kabelführung
- 23 Befestigungsschraube
- 49 Untere Gabelbrücke mit Lenkrohr
- 50 Klemmschrauben, 4 Stück M 8, 20 Nm
- 51 Kabelführung
- 52 Befestigungsschraube
- 53 Federscheibe
- 54 Kabelführung
- 55 Einlage zur Kabelführung

sendes Anziehen der Schraube (11) sichert die Mutter (9) in ihrer Einstellposition.

Zwei Arbeiten an der Lenkkopflagerung können erforderlich werden:

- Nachstellen zu gross gewordenen Lagerspiels.
- Erneuerung verschlissener Lenkkopflager.

4.3.1 Nachstellen des Lenkkopflager-Spiels

Zur Ausführung dieser Arbeit braucht keine Demontage von Bauteilen vorgenommen zu werden. Jedoch muss dafür Sorge getragen werden, dass die Klemmung der

unteren Gabelbrücke an den beiden Standrohren aufgehoben wird. Zu diesem Zweck werden die vier Schrauben (50) in Bild 177 gelöst und erst nach erfolgter Spieleinstellung wieder angezogen. Des weiteren muss die Schraube (11) um einige Umdrehungen gelöst werden. Nun erst wird die Einstellmutter (9) mit Hilfe eines Hakenschlüssels ($\varnothing$ 40 mm) so weit angezogen, bis nach der in Bild 17 gezeigten Methode kein Spiel mehr feststellbar ist. Auf keinen Fall weiter anziehen, da sonst die Lenkung schwergängig wird und besonders schneller Verschleiss der Lenkungslager zu erwarten ist.

Mit einigen leichten Schlägen eines Gummihammers setzt man die untere Gabelbrücke nach und zieht die Klemmschrauben wieder an. Zuletzt wird die Schraube (11) in Bild 177 gefühlvoll angezogen.

4.3.2 Erneuerung der Lenkkopflager

Normalerweise erreichen Lenkkopflager ihre Verschleissgrenze erst nach einer Fahrstrecke von etwa 50 000 km. Falsche Einstellung des Lenkkopflager-Spiels und mangelhafte Schmierung der Lenkkopflager beschleunigen allerdings den Verschleiss erheblich. Darüberhinaus hat man festgestellt, dass eine über die Kugeln des Lenkkopflagers führende Masseverbindung von den elektrischen Verbrauchern im Scheinwerfergehäuse zum Rahmen und den dort angelegten Minuspole der Batterie und des Gleichrichters (über letzteren wird der Generatorstrom in das Bordnetz eingespeist) starken Verschleiss an den Kugeln und Lagerschalen hervorrufen kann: Der Stahl erodiert an den Berührungstellen. Fazit: Unbedingt vom Scheinwerfer und vom Lenker eine besondere Masseleitung zum Rahmen verlegen bzw. die Funktion einer eventuell vorhandenen Masseleitung von Zeit zu Zeit überprüfen. Bei den Modellen DT 80 LC sind die Masseleitungen (schwarz) in die entsprechenden Kabelbäume integriert.

Typisches Zeichen für verschlissene Lenkkopflager ist leichtes «Einrasten» der Lenkung in Geradeausstellung. Bei langsamer Fahrt fährt man dann auffällige «Schlangelinien». Bei aufgebogener Maschine spürt man das Einrasten, wenn man den Lenker langsam und feinfühlig über die Mittelstellung bewegt.

Um die Lenkkopflager erneuern zu können, muss die Teleskopgabel ausgebaut werden. Nachfolgend werden die dazu notwendigen Arbeiten beschrieben:

- Vorderrad ausbauen.
- Lenker von der oberen Gabelbrücke lösen und nach hinten über dem Kraftstofftank ablegen. Merken und einprägen, wie die Bowdenzüge und die Elektrokabelstränge verlegt sind, damit sie bei der Montage in die gleiche Einbaulage gebracht werden können.
- Scheinwerfereinsatz ausbauen und abklemmen.
- Masseanschluss der Batterie abklemmen, um bei den nachfolgenden Arbeiten einen Kurzschluss zu vermeiden.
- Alle Leitungs-Steckverbindungen im Scheinwerfergehäuse trennen und Leitungsstränge aus Scheinwerfergehäuse herausziehen.
- Beide vordere Blinklampen demontieren.
- Scheinwerferhalterung demontieren.
- Instrumente mit ihren Halterungen abbauen.
- Zündschalter ausbauen.

- Vorderes Schutzblech demonstrieren.
- Dann Schraube (11) in Bild 177 ausbauen und Klemmschrauben der oberen Gabelbrücke lösen.
- Leichte Schläge mit einem Gummihammer ermöglichen das Abheben der oberen Gabelbrücke.
- Klemmschrauben der unteren Gabelbrücke lösen, die Gabelstandrohre lassen sich dann nach unten herausziehen.
- Einstellmutter (9) in Bild 177 lösen und abschrauben. Dabei die untere Gabelbrücke mit einer Hand unterstützen und dadurch verhindern, dass sie mit zunehmendem Lösen der Mutter nach unten wegsinkt. Dabei könnte es passieren, dass die Kugeln aus den Lagerschalen herausfallen, was immer dann verhindert werden muss, wenn die Kugeln weiterverwendet werden sollen.
- Nach Abbau der Einstellmutter untere Gabelbrücke zusammen mit dem Lenkrohr (Baueinheit) nach unten aus dem Rahmenkopfrohr herausziehen. Dabei wieder auf herausfallende Kugeln achten.
- Im unteren Lager befinden sich 19 Stahlkugeln mit einem Durchmesser von $\frac{1}{4}$ ", das sind 6,35 mm.
- Im oberen Lager befinden sich 22 Stahlkugeln mit einem Durchmesser von $\frac{3}{16}$ ", das sind 4,76 mm.
- Bauteile 7, 5 und 8 im Bild 177 abheben.
- Die im Rahmenkopfrohr befindlichen Lagerschalen lassen sich mit Hilfe eines Treibdornes aus ihren Sitzen treiben: Dabei setzt man den am lagerseitigen Ende scharfkantig angeschliffenen Treibdorn von der dem Lager gegenüberliegenden Seite an, tastet nach der nur wenig vorstehenden Kante der Innenbohrung der Lagerschale. Beim Treiben mit Hammerschlägen darauf achten, dass der Treibdorn von Schlag zu Schlag am Umfang versetzt wird. Die Lagerschale wird dadurch so aus ihrem Sitz herausgetrieben, dass sie sich nicht verkantet. Schlägt man mit Gewalt eine verkantete Lagerschale aus ihrem Sitz, erweitert sich dieser und gibt der neuen Lagerschale keinen sicheren Halt mehr. Treibdorn nach Zeichnung 56.171
- Zum Ausbau der auf dem Lenkrohr über der unteren Gabelbrücke sitzenden Lagerschale (Teil 1 in Bild 177) gibt es mehrere Möglichkeiten. Für den Heimwerker ist es am günstigsten, zwei kräftige Schraubenzieher an gegenüberliegenden Stellen der Lagerschale anzusetzen und diese von ihrem Sitz abzuhebeln. Geht das nicht, weil die Lagerschale zu fest sitzt, bewährt es sich, die Lagerschale mit einem Schweißbrenner punktförmig zu erhitzen. Gleichzeitig hebt man mit den Schraubenziehern und hat dann bestimmt Erfolg. Die unter der Lagerschale liegende Staubdichtung (2) aus Gummi kann man retten, wenn man sie vorher mit einer Flachspitzzange erfasst, unter der Lagerschale wegzieht und dann über dieselbe hinwegstülpt.
- Alle wiederzuverwendenden Bauteile einer gründlichen Reinigung unterziehen.
- Der Einbau der oberen und der unteren Lagerschale in das Rahmenkopfrohr wird mit Hilfe der Werkzeuge nach Bild 56.18 und Bild 56.19 vorgenommen. Diese gewährleisten verkantungsfreies Einsetzen der Lagerschalen. Lagerschalen, die sich beim Einbau verkanten, heben einen Span von der Wandung des Lagersitzes ab. Dieser Span setzt sich dann unter das

- Lager und verhindert dessen korrekten Sitz!
- Die unterste Lagerschale (Teil 1 in Bild 177) kann erst montiert werden, wenn die Dichtung (Teil 2) aufgelegt wurde. Aus Bild 178 geht die Einbaurichtung dieser Dichtung hervor. Heißt man die Lagerschale vor ihrem Einbau auf etwa 110°C auf, fällt sie in der Regel von selbst bis auf ihren Sitz herunter. Gelingt das nicht, benutzt man das Werkzeug nach Bild 56.20 zum Nachsetzen. Das Aufheizen der Lagerschale erfolgt entweder im Ölbad oder flach aufliegend auf einer elektrischen Kochplatte. Eine direkte Flamme von Lötlampe oder Schweißbrenner ist abzulehnen.
- Die Kugelaufbahn der oberen Lagerschale im Rahmenkopfrohr wird mit wasserbeständigem Walzlagerfett, z. B. Bosch Ft 1 v 26, versehen, so dass man 22

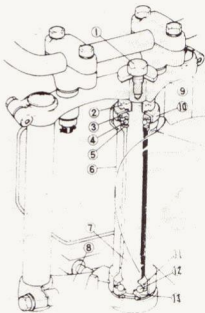


Bild 178
Die Lenkkopfagerung in montiertem Zustand, Prinzipbild

- 1 Diese Schraube positioniert die obere Gabelbrücke und sichert die Einstellmutter (2) in ihrer Lage
- 2 Einstellmutter für das Lenkagenspiel
- 3 Obere Aussenlagerschale
- 4 22 Stahlkugeln mit $\frac{3}{16}$ Zoll ($\approx 4,76$ mm)
- 5 Obere Innenlagerschale
- 6 Rahmenkopfrohr
- 7 Lenkrohr, mit unterer Gabelbrücke verbunden
- 8 Untere Gabelbrücke
- 9 Obere Gabelbrücke
- 10 Staub- und Wasserschutzkappe
- 11 Untere Innenlagerschale
- 12 19 Stahlkugeln mit $\frac{1}{4}$ Zoll ($\approx 6,35$ mm)
- 13 Untere Aussenlagerschale, darunter liegt eine Gummidichtung

Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 4,76 mm am Fett haftend einlegen kann.

- Auf die Lagerschale über der unteren Gabelbrücke trägt man ebenfalls reichlich Fett auf, so dass dort 19 Stahlkugeln mit 6,35 mm Durchmesser «angeklebt» werden können. Anmerkung für Kegelrollenlager am Schluss dieses Kapitels.
- Untere Gabelbrücke mit ihrem Lenkrohr vorsichtig, ohne dass Kugeln runterfallen, durch die Bohrung des Rahmenkopfrohrs durchführen, bis die Kugeln des unteren Lagers ihren Sitz auch in der oberen Lagerschale gefunden haben. In dieser Stellung Gabelbrücke festhalten, während von oben die obere äussere Lagerschale angesetzt wird (5), dann Schutzkappe (8), Einstellmutter (9), die von Hand so weit heruntergeschraubt wird, dass die untere Gabelbrücke nicht nach unten absacken kann.
- Spiel der Lenkopflager einstellen.
- Beide Gabelholme in die Augen der unteren Gabelbrücke einführen, etwa 100 mm weit durchstecken und durch Anziehen der Klemmschrauben festklemmen. (Die endgültige Einbaulage ist etwa 150 mm oberhalb der unteren Gabelbrücke).
- Auf Lage der Züge und Kabelstränge achten!
- Einstellmutter (-9-) in Bild 177) mit Hakenschlüssel kräftig anziehen. Dabei «setzen» sich die Lagerschalen. Danach Einstellmutter wieder lösen.
- Zieht und drückt man an den Enden der beiden Gabelholme in Fahrtrichtung, spürt man deutlich das vorhandene Lenklagerspiel.
- Unter ständigem Hin- und Herbewegen der Gabelenden bittet man einen Helfer, die Einstellmutter langsam anzuziehen. Dabei fühlt man an den Enden der Gabelholme, wie sich das Lagerspiel zunehmend verkleinert.
- Ist spielfreie Einstellung erreicht, mit weiterem Anziehen der Einstellmutter aufhören: Weiteres Anziehen würde die Lenkung schwergängig machen und der hohe Anpressdruck würde zu baldigem Verschleiss der Lager führen.
- Bei spielfreier Einstellung die obere Gabelbrücke, deren Klemmaugen mit den Gabelholmen fluchtend ausgerichtet werden, ansetzen. Dann die Schraube (11 in Bild 177) in der Mitte der Gabelbrücke ansetzen und mit Gefühl anziehen. Nun ist spielfreie Einstellung der Lenkopflager gesichert, die Gabelstandrohre können nach Lösen der unteren Klemmung bis oben durchgeschoben werden.
- Die Klemmschrauben der oberen Gabelbrücke mit einem Anzugsdrehmoment von 23 Nm anziehen.
- Die Klemmschrauben der unteren Gabelbrücke werden mit einem Anzugsdrehmoment von 20 Nm angezogen.

Anmerkung

zum Kegelrollenlager bei Ausführung ab 1985:

Das in Bild 179 mit Teilenummer 1 dargestellte Kegelrollenlager besteht aus drei Teilen:

1. Lagerausserenring. Dieser ersetzt die im Rahmenkopf eingebaute untere innere Lagerschale (Bauteil 3 in Bild 177). Er ist so in das Rahmenkopfrohr einzusetzen, dass seine kegelige Lauffläche nach unten weist.
2. Lagerinnenring. Dieser ersetzt die auf das Lenkrohr aufgezogene untere äussere Lagerschale (Bauteil 1 in

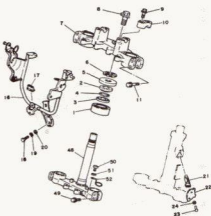


Bild 179
Lenkopflagerung DT 60 LC/2 ab 1985

- 1 Kegelrollenlager, auf die Einbaulage ist zu achten!
- 2 Obere äussere Lagerschale
- 3 Obere innere Lagerschale
- 4 Stahlkugeln, 22 Stück, $\varnothing \frac{1}{2}$ Zoll = 4,76 mm
- 5 Abdeckung
- 6 Nutmutter M 25 x 1 für Hakenschlüssel $\varnothing$ 40 mm
- 7 Obere Gabelbrücke
- 8 Schraube M 14 x 1,25, 70 Nm (vergleiche Teil 11 in Bild 177)
- 9 Lenker-Befestigungsschrauben, 4 Stück, 15 Nm
- 10 Lenkerschelle, Körnermarkierung nach vorne!
- 11 Spannschrauben, 4 Stück M 8, 23 Nm
- 16 bis 20 Lampenhalterung
- 21 bis 24 Diebstahlsicherung
- 48 Untere Gabelbrücke mit Lenkrohr
- 49 Klemmschrauben, 4 Stück M 8, 20 Nm
- 50 bis 52 Kabeldurchführung

Bild 177). Er ist so zu montieren, dass die kegelige Lauffläche nach oben weist.

3. Käfiggeführtes Rollenpaket. Dieses wird, mit wasserabweisendem Fett versehen, auf den Lagerinnenring aufgesetzt, bevor die untere Gabelbrücke mit dem Lenkrohr in das Rahmenkopfrohr eingeführt wird.

Alle Einstellmassnahmen wie vorher beschrieben. YAMAHA schreibt für die Einstellmutter 6 in Bild 179 ein maximales Anzugsdrehmoment von 38 Nm vor.

4.4 Teleskopgabel

Die beiden hier besprochenen YAMAHA-Modelle sind mit Teleskopgabeln ausgerüstet, deren Bauform und Bauteile weitgehend gleich sind, die sich in ihren Abmessungen jedoch voneinander unterscheiden. Daraus ergibt sich, dass die Beschreibung von Arbeiten an der Gabel für beide Modelle gleich ist.

4.4.1 Aus- und Einbau der Teleskopgabel

Nach Ausbau des Vorderrads und Demontage des Vor-

derad-Schaltblechs sowie der Seilzugführungen an den Gabelholmen lassen sich die Gabelholme getrennt voneinander ausbauen, ohne weitere Bauteile, wie Scheinwerfer, Instrumente, Zündschalter, Gabelbrücken, demontieren zu müssen:

- Klemmschrauben an der unteren Gabelbrücke (20 Nm) lösen.
- Klemmschrauben an der oberen Gabelbrücke lösen (23 Nm).
- Komplettes Federbein nach unten aus den Augen der Gabelbrücken herausziehen.
- Schlauchschellen des Faltenbalgs lösen, Faltenbalg nach oben abstreifen.
- Einbau in umgekehrter Reihenfolge unter Beachtung der oben angegebenen Anzugsdrehmomente für die Klemmschrauben.

4.4.2 Zerlegen und Zusammenbauen der Gabelholme

Alle im folgenden Text erwähnten Teilenummern beziehen sich auf Bild 180. Vor Beginn der Arbeit sollte dieses Kapitel bis zum letzten Arbeitsschritt durchgelesen worden sein, um Fehlern vorbeugen zu können.

- Gabelstandrohr (7) in die geschützten Backen (Holz, Gummi, Aluminium) eines Schraubstocks einspannen.
- Gummikappe (17) mit Schraubenzieher abheben.
- Verschlussstopfen (19) mit Schraubenzieher etwa 1 mm weit nach unten (weiter geht es nicht) drücken (Helfer einsetzen!) Mit Reissnadel und kleinem Schraubenzieher Sprengring (18) ausbauen.
- Durch die Federkraft der unter Vorspannung stehenden Gabelfedern (8 und 9) rutschen die Bauteile 19 mit aufgezogenem Gummiring 20 heraus. Kurze Feder (8) und lange Feder (9) entspannen sich dabei. Vorsicht, bei plötzlicher Entspannung fliegen die Bauteile in hohem Bogen meist an Stellen der Werkstatt, wo man sie nur schlecht wiederfindet!
- Kurze Feder (8), lange Feder (9) und zwischen beiden Federn liegenden Federteiler (21) aus Gabelstandrohr herausnehmen. Der Federteiler (21) hat die Form einer Scheibe $20 \times 27,5 \times 1,5$ mm.
- Staubdichtung (3) mit Schraubenzieher aus ihrem Sitz herausheben und über das Standrohr hinweg abnehmen.
- Federstahl-Klemmring (4) unter der Staubdichtung vorsichtig aus seiner Nut heraushebeln.
- Trick zum Ausbau der Wellendichtung (5): lange Feder (9) einsetzen, Rohr bis oben mit Öl füllen. Verschlussstopfen (19) mit aufgezogenem O-Ring einbauen und mit Sprengring (18) sichern.
- Darauf achten, dass sich im Federbein keine Luftblasen befinden.
- Gabelstandrohr nach unten pressen, und so Ölinhalt unter Druck setzen, der die Wellendichtung von unten beaufschlagt und sie aus ihrem Sitz herausdrückt.
- Wenn Körperkraft allein nicht reicht, um genügend hohen Druck zu erzeugen, mit einfachen Mitteln eine Spindelpresse bauen, die nach dem Prinzip im Bild 181 arbeitet.
- **Achtung:** Bei Einsatz der Spindelpresse kann der Öldruck so hoch ansteigen, dass der sich plötzlich

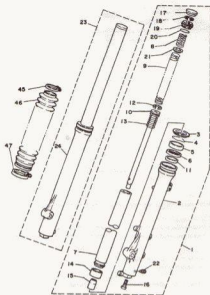


Bild 180

Teleskopgabel für DT 80 LC/2

Die Teleskopgabel für das Modell DT 80 LC bis 1984 ist gleichartig aufgebaut, jedoch abweichend in ihren Abmessungen!

- 1 Linkes Federbein komplett
- 2 Gabelgleitrohr für linkes Federbein
- 3 Staubdichtung
- 4 Sprengring
- 5 Wellendichtung $35 \times 48 \times 11$, 2 Dichtlippen, Beschriftung nach oben
- 6 Distanzring, Einbaulage beachten: rund ist unten
- 7 Gabelstandrohr für linkes oder rechtes Federbein
- 8 Kurze Schraubenfeder, 51 mm lang für ältere Ausführung, 53 mm lang für neuere Ausführung
- 9 Lange Schraubenfeder, 591,5 mm lang für ältere Ausführung, 570,6 mm lang für neuere Ausführung
- 10 Dämpferkolben mit Dämpferstange
- 11 Obere Gleitbuchse, in den Gabelgleitrohren montiert
- 12 Kolbenring, auf den Kolben 10 aufgezogen
- 13 Anschlagfeder, sie verhindert hartes Ausfedern
- 14 Untere Gleitbuchse, auf dem Gabelstandrohr 7 montiert
- 15 Konushülse, sitzt am Boden von Gleitrohr 2 und 24, nimmt den unteren Zapfen vom Dämpferkolben 13 in sich auf und ist zusammen mit diesem über die Schraube 16 an den Gleitrohren 2 und 24 befestigt
- 16 Inbusschraube, mit Loctite gesichert, das Muttergewinde befindet sich im unteren Teil des Dämpferkolbens 13, M 8, 20 Nm, mit Kupferdichtung
- 17 Gummikappe
- 18 Federstahling
- 19 Verschlussstopfen
- 20 O-Ring, in die Nut von Teil 19 eingeleitet
- 21 Oberer Federteiler, bildet Trennglied zwischen kurzer und langer Feder, Scheibe $20 \times 27,5 \times 1,5$
- 22 O-Ring, mit Dichtung
- 23 Rechtes Federbein komplett
- 24 Gabelgleitrohr für rechtes Federbein
- 45 Schlauchschelle für Faltenbalg oben
- 46 Faltenbalg
- 47 Schlauchschelle für Faltenbalg unten

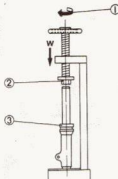


Bild 181
Schraubspindelpresse zum Ausbau der Wellendichtung

- 1 Schraubspindel
- 2 Zwischenlage zum Schutz des Rohrmundstücks
- 3 Federbein, an der bezeichneten Stelle mit Putzlappen umwickelt

Anmerkung:
In Bild 56.22 ist gezeigt, wie man mit einfachen Mitteln eine Spindelpresse selbst bauen kann.

lösende Wellendichtung mit hoher Energie aus seinem Sitz herausgeschleudert wird. Dabei Verletzungsgefahr und Gefahr, dass herumspritzendes Öl Schaden anrichtet! Besonders dann, wenn doch noch Luftblasen im System sind, die bei ihrer Verdichtung wie das Laden eines Luftgewehrs wirken würden.

- Zur Schadensverhütung Montagestelle mit Lappen umwickeln. Darüberhinaus vermeiden, am Gabelstandrohr «Hand anzulegen», solange es noch unter Innendruck steht.
- Gefahr ist gebannt, wenn Wellendichtung hochgerutscht ist.

Zwischenbemerkung: Bei dem in Bild 187 gezeigten Gabelholm entstanden dadurch Schwierigkeiten beim Auspressen der Wellendichtung, dass diese sich verkannte hatte. Da spritzte dann eine Menge Öl vorbei, aber der Dichterring rührte sich nicht vom Platz. Abhilfe schaffte der Dichthammer nach Bild 56.13: Wie in Bild 185 angesetzt brachte er die Wellendichtung zunächst in die richtige Position. Eine erneute Druckerzeugung führte dann zum Erfolg.

Bei einem anderen Gabelholm hatte der Eigentümer versucht, die Wellendichtung von oben durch den Einsatz spitzer oder scharfer Werkzeuge auszubauen, was ihm aber nicht gelang. Die Wellendichtung wurde dabei aber so stark beschädigt, dass sich kein Druck mehr aufbauen liess. So wurde die Schraube 16 ausgebaut und das Gabelstandrohr waagrecht im Schraubstock eingespannt. Dann wurde das Gabelgleitrohr schnell in Richtung Verlängerung bewegt, bis mit grosser Wucht die Gleitbuchse (14) an die Gleitbuchse im Gleitrohr (11) anstiess und diese samt den darüberliegenden Bauteilen, dessen oberstes die Wellendichtung ist, heraustrab. Mehrere wuchtige «Schläge» waren dazu erforderlich, die allerdings dazu führen können, dass sich die beiden

Gleitbuchsen bis zur Unbrauchbarkeit verformen. Deshalb ist diese Art der Demontage abzulehnen bzw. nur im Notfall zu praktizieren.

- Sprengring (18), Verschlussstopfen (19) und Feder (9) ausbauen, im Rohr befindliches Öl entfernen. Verschlussstopfen (19) «kommt» nicht, wenn er sich verkannt. Dann auf die erhöht stehende Seite drücken oder schlagen, um die Verkanntung aufzuheben.
- Unter Wellendichtung (5) liegt Distanzring (6), der sich leicht ausbauen lässt, weil er mit grosser Spielpassung eingelegt ist. (Gabel nach unten halten, dann fällt er heraus). Die Einbaulage dieses Rings ist zu beachten: Rundung unten (siehe dazu Bild 188).
- Dämpferkolben (10) vom Gabelgleitrohr trennen. Dazu mit Loctite gesicherte Inbusschraube (16) ausbauen. Gegenhalter nach Bild 56.14, bei neueren Ausführungen auch Gegenhalter nach Bild 56.21 verwenden, von oben in Gabelstandrohr einführen. Von unten Inbusschraube mit passendem Schlüssel lösen. Reicht Handkraft wegen der Loctite-Sicherung nicht aus, über eine Verlängerung «trockenen» Hammerschlag auf Schraubenkopf geben und so Losbrechmoment herabsetzen.
- Obere Gleitbuchse, im Gabelgleitrohr ausbauen. Dazu beide Rohre langsam zusammenschieben und schnell wieder auseinanderziehen. Am Ende dieses Hubes stösst die untere Gleitbuchse gegen die obere Gleitbuchse. Nach mehreren «Schlägen» kommt die obere Gleitbuchse aus ihrem Sitz.
- **ACHTUNG:** Beim langsamen Zusammendrücken der Rohre harten Anschlag des Standrohrs (7) an Konushülse (15) vermeiden, weil dadurch bei fehlender Ölfüllung Beschädigungen beider Bauteile möglich sind.
- Gabelstandrohr aus Gabelgleitrohr herausziehen. Am unteren Ende des Gabelstandrohrs ist untere Gleitbuchse (14) angesetzt.
- Dämpferkolben (10) mit Rückschlagfeder (13) und Kolbenring (12) aus dem Gabelstandrohr ausbauen, indem man ihn zum oberen Ende rutschen lässt, wo er zusammen mit den erwähnten Bauteilen entnommen werden kann.

4.4.3 Überprüfen der Telegabel-Bauteile

- Faltenbälge auf Risse oder sonstige Beschädigungen untersuchen.
- O-Ring (20) grundsätzlich erneuern.
- Staubdichtung (3) ist in der Regel auch erneuerungsbedürftig.
- Wellendichtung (5) immer erneuern.

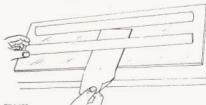


Bild 182
Prüfung der Gabel-Standardrohre: Auf einer Glasplatte rollend darf der Papierstreifen in keiner Stellung durchrutschen!

- Gleitbuchsen (11 und 14) dann erneuern, wenn sie durch zu grosses Einbauspiel Verschleiss zeigen.
- Gabelstandrohre dürfen nicht verbogen sein. Prüfung lt. Bild 182.

4.4.4 Zusammenbau der Gabelholme

- Gabelstandrohr nahezu waagrecht halten, Dämpferkolben (10) mit aufgesteckter Anschlagfeder (13) und aufgezogenem Kolbenring (12) mit schlanke Teil voran von oben in Gabelstandrohr einführen und so weit durchschieben, bis der schlanke Teil unten aus dem Gabelstandrohr austritt. Ganz ausziehen, bis Anschlagfeder anschlägt.
- Konische Hülse (15) mit dem Konus nach oben auf schlanken Teil des Dämpferkolbens aufsetzen.
- Ist untere Gleitbuchse (14) am Gabelstandrohr angebracht?
- Alle Bauteile mit Öl benetzen.
- Gabelgleitrohr über Standrohr schieben, bis konische Hülse (15) Boden des Gleitrohrs berührt.
- Schraube (16) mit Kupferdichtung (wie in Bild 183 gezeigt) mit Loctite gesichert ansetzen und festziehen (20 Nm). Wenn erforderlich Gegenhalter lt. Bild 56.14 benutzen.

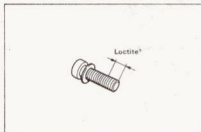


Bild 183
Inbusschraube mit Kupferdichtung

Nur die unteren Gewindegänge mit Loctite 242 sichern!
Anzugsdrehmoment 20 Nm, vergleiche Teil 16 in Bild 180.

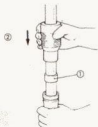


Bild 184
Die Montage der oberen Gleitbuchse

- 1 Gleitbuchse, Teil 11 in Bild 180 2 Hilfswerkzeug nach Bild 56.13

- Obere Gleitbuchse (11) einbauen. Dabei Werkzeug lt. Bild 56.13 verwenden. Bild 184 zeigt den Vorgang.
- Mit gleichem Werkzeug Distanzring (6) und Wellendichtung (5) einbauen. Einbaulage des Distanzrings ist in Bild 188 gezeigt. Wellendichtung so einbauen, dass Beschriftung nach oben weist. Spezialwerkzeug nach Bild 56.13 sorgt dafür, dass Wellendichtring nicht verkantet. Schief sitzende Wellendichtung dichtet nicht ab, auch nicht, wenn sie ganz neu ist! Den Montagevorgang zeigt Bild 185.
- Sprengring (4) in die vorgesehene Nut einsetzen.
- Staubdichtung (3) montieren (mit umgekehrt angesetztem Gleithammer eintreiben, siehe Bild 186).
- Vorgeschriebene Ölmenge einfüllen. Dabei Unterschied bis 1984 und ab 1985 beachten (siehe hierzu Angaben unter »Technische Daten«).
- Feder (9), Federteiler (21), kurze Feder (8) und Verschlussstopfen (19) mit O-Ring montieren und mit Sprengring (18) sichern.
- Faltenbalg (46) aufziehen.
- Gabelbein in die Gabelbrücken so weit einführen, dass es am oberen Ende etwa 10 mm weit über die obere Gabelbrücke hinausragt (gilt nur für Maschinen bis Baujahr 1984; ab 1985 schliessen Gabelstandrohre bündig mit oberer Gabelbrücke ab).

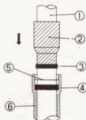


Bild 185
Der Distanzring und die Wellendichtung werden eingebaut

- 1 Gabelstandrohr, Teil 7 in Bild 180
2 Hilfswerkzeug nach Bild 56.13
3 Wellendichtring, Teil 5 in Bild 180
4 Gleitbuchse nach Bild 184
5 Distanzring, Teil 6 in Bild 180
6 Gabelgleitrohr, Teil 2 oder 24 in Bild 180

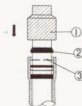


Bild 186
Federstahlschlip und Staubdichtung werden eingebaut

- 1 Hilfswerkzeug von der anderen Seite angesetzt
2 Staubdichtung, Teil 3 in Bild 180
3 Federstahlschlip, Teil 4 in Bild 180



Bild 187
Spindelpresse

Eigenbau mit einfachen Mitteln nach Bild 56.22

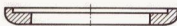


Bild 188
Distanzscheibe, Einbaulage

Bauteil 6 in Bild 189 wird so eingebaut, dass die Rundung nach unten weist!

- Klemmschrauben der oberen Gabelbrücke zunächst nur leicht anziehen.
- Schutzblech montieren und Vorderrad einbauen. Beide Gabelholme müssen sich auf das eingebaute Vorderrad einrichten, dazu Klemmschrauben an einer Seite der oberen Gabelbrücke kurzzeitig lösen und wieder anziehen, nachdem Gabel federnd betätigt wurde. Erst wenn alles „läuft“, Klemmschrauben an oberer Gabelbrücke mit 23 Nm, Klemmschrauben an unterer Gabelbrücke mit 20 Nm anziehen.
- Schlauchschellen des Faltenbalgs montieren.

4.5 Hinterrad-Schwinggabel

Obgleich die Ausführungen der Hinterrad-Schwinggabeln der Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 erhebliche Unterschiede aufweisen, besteht an der entscheidenden Stelle, der Lagerung, weitgehende Übereinstimmung. Vergleichen Sie hierzu die Bilder 189 und 190 miteinander, darüberhinaus auch die Bilder 191 und 196.

Arbeiten an der Hinterradfederung sind immer dann auszuführen, wenn

- das radiale Spiel der Schwinggabelnager seinen Grenzwert überschritten hat,
- das axiale Spiel der Schwinggabelnager zu knapp eingestellt wurde (Reibung) oder zu gross geworden ist,
- der Stossdämpfer durch Verschleiss nicht mehr ordnungsgemäss funktioniert, meist erkennbar durch Ölaustritt an der Kolbenstange.

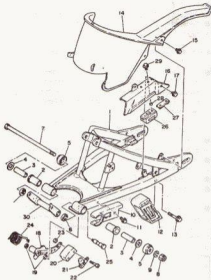


Bild 189
Hinterradschwinggabel für das Modell DT 80 LC bis 1984

- 1 Schwinggabel, System „Cantilever“
- 2 Gleitlagerbuchsen, 2 Stück
- 3 Achshülsen, Aussenboile, 2 Stück 12×17,95×47,5
- 4 Distanzscheiben 18×28×0,3, Anzahl nach Bedarf
- 5 Staubdeckel mit Gummiemsetz, 2 Stück
- 6 Wellendichtungen 18×24×4, 2 Stück
- 7 Schwingschraube mit Gewinde M 12×1,25
- 8 Mutter M 12×1,25, 43 Nm
- 9 Federling
- 10 Gleitstück für Antriebskette
- 30 Achshülse, Mittelteil

4.5.1 Prüfung der Hinterrad-Schwinggabel

- Bei ausgebautem Hinterrad und ausgebautem bzw. unten gelöstem Federbein Hinterradschwinge an ihren Enden fassen und versuchen, sie in Richtung der Radachse zu bewegen. Dabei darf Bewegung nur bis maximal 1 mm spürbar sein. Ist dieser Grenzwert überschritten, Lagerbuchsen der Schwinggabel erneuern.
- Schwinggabel an ihren Enden auf und ab bewegen. Diese Bewegung muss leichtgängig sein. Ist sie schwergängig, vermutlich Schwingenlager entweder schlecht geschmiert oder axiales Spiel der Schwingenlagerung ungenügend (siehe hierzu Bild 191). Für das Modell DT 80 LC ist ein axiales Einbauspil von 0,1 bis 0,3 mm vorgeschrieben, für das neuere Modell 0,4 bis 0,7 mm.
- Ein Stossdämpfer, der Öl verliert, ist meist defekt und komplett zu erneuern. Bei den hier verwendeten Gasdruckstossdämpfern ist es gefährlich, Montagearbei-

Bild 190
Hinterradschwinggabel für das Modell DT 80 LC/2

- 1 Schwinggabel, System «Monocross»
- 2 Lagerbuchsen, 2 Stück
- 3 Buchsen, 2 Stück, in Ergänzung zu Teil 2
- 4 Achshülsen, Aussenteile, 2 Stück
- 5 Distanzscheiben, 18x28x0,3, Anzahl nach Bedarf
- 6 Staubkappen mit Gummidichtung, 2 Stück
- 7 Wellendichtungen 18x24x4, 2 Stück
- 8 Schwingachserschraube mit Gewinde M 12x1,25
- 9 Selbstsichernde Bundmutter M 12x1,25, 80 Nm
- 10 Dreipunkt-Verbindungshebel
- 11 Lagerbuchsen, 2 Stück
- 12 Hülse über Schraube 14
- 13 Staubdeckel, 2 Stück
- 14 Hohlschraube mit Schmiernippel 17
- 15 Unterlegscheibe
- 16 Selbstsichernde Mutter
- 17 Schmiernippel
- 18 Lagerbuchsen, 2 Stück
- 19 Wellendichtungen, 2 Stück
- 20 Hülse
- 21 Hohlschraube mit Schmiernippel 24
- 22 Unterlegscheibe
- 23 Selbstsichernde Mutter
- 24 Schmiernippel
- 25 Lagerbuchsen, 2 Stück
- 26 Aussenscheibe
- 27 Hülse
- 28 Schraube ohne Schmiernippel
- 29 Unterlegscheibe
- 30 Selbstsichernde Mutter
- 31 Staubdeckel, 2 Stück
- 32 Gummimanschette
- 33 Verbindungsgelenk zum Rahmen
- 34 Lagerbuchsen, 2 Stück
- 35 Wellendichtungen, 2 Stück
- 36 Hülse
- 37 Hohlschraube mit Schmiernippel 40
- 38 Unterlegscheibe
- 39 Selbstsichernde Mutter
- 40 Schmiernippel
- 41 Achshülse, Innerteil

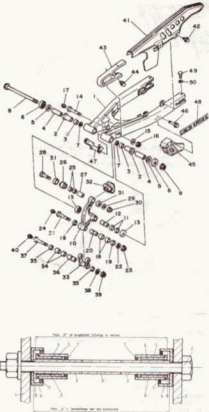


Bild 191
Freihandskizze, Lagerung und Distanzierung
der Hinterrad-Schwinggabel

- 1 Rahmenteil des Motorrades
- 2 Schwingenachse mit Mutter und Federring, Anzugsdrehmoment 43 Nm bis 1984, 80 Nm ab 1985
- 3 Dreiteilige Achshülse, von Bauteil 2 fest eingespannt
- 4 Staubdeckel mit Gummidichtung, zwischen den Bauteilen 1 und 3 eingeklemmt
- 5 Nabe der Schwinggabel
- 6 Lagerbuchse der Schwinggabel, in Bauteil 5 eingepresst, gleitet auf Bauteil 3
- 7 Gummidichtungen
- 8 Hier Distanzscheiben in entsprechender Anzahl verteilt auf beide Seiten einlegen, je 0,3 mm dick
- 9 Gleitfläche, mit wasserabweisendem (auf Lithiumbasis aufgebautem) Schmierfett zu schmieren

Berechnung der Distanzierung:
 Mass «A» minus Mass «B» minus vorgeschriebenes Einbaupspiel, verteilt auf 2 Seiten.
 Vorgeschriebenes Einbaupspiel
 bis Baujahr 1984 0,1 bis 0,3 mm
 ab Baujahr 1985 0,4 bis 0,7 mm

ten vorzunehmen, da der Gasdruck von etwa 30 bar bei plötzlicher Entspannung erhebliche Schäden verursachen kann.

- In abgebautem Zustand und bei abgenommener Feder (siehe Anmerkung) zeigt ein einwandfreier Stossdämpfer folgende Eigenschaften:
 - langsame Bewegung der Kolbenstange erfordert geringen Kraftaufwand,
 - schnelle Bewegung der Kolbenstange erfordert höheren Kraftaufwand,
 - bei gleich schneller Bewegung erfordert das Auseinanderziehen mehr Kraftaufwand als das Zusammendrücken.

Anmerkung: Abnehmen der Feder ist nur mit Hilfe eines aufwendigen Spannwerkzeugs möglich.

- Beim Modell DT 80 LC/2 erfordert die Gelenke des MONO CROSS-Federungssystems erhöhte Aufmerksamkeit: Bei grösstmöglicher Leichtgängigkeit sollen sie kein Spiel aufweisen (siehe hierzu Bilder 190 und 197).

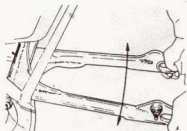


Bild 192
So prüft man das Radialspiel der Lagerung der Hinterradschwinge, am Ende der Gabelholme ist bis zu 1 mm Freiweg erlaubt. Hier am Beispiel der XT 500 demonstriert.

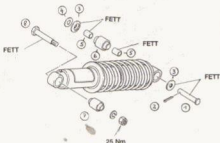


Bild 193
Hydraulisch gedämpfte Zentralfeder für das Modell DT 80 LC

- 1 Stift mit Splintloch
 - 2 Splint
 - 3 Staubdeckel, 2 Stück
 - 4 Unterlegscheibe
 - 5 Lagerbuchsen, 2 Stück
 - 6 Buchse, Schwinge
 - 7 Buchse, Rahmenseite
 - 8 Schraube mit Federring und Mutter, 25 Nm
- Die wirksame Länge der Feder ist einstellbar:
 Federvorspannung für leichten Fahrer 265 mm Länge
 Federvorspannung für Durchschnittsgewicht 280 mm Länge
 Federvorspannung für schweren Fahrer 270 mm Länge
 Alle denkbaren Zwischenwerte sind einstellbar

4.5.2 Montagearbeiten an der Hinterrad-Schwinggabel

- Es wird vorausgesetzt, dass das Hinterrad, das Federbein und die Verbindungselemente der MONO CROSS-Federung bereits ausgebaut bzw. an ihren Verbindungsstellen mit der Schwinggabel gelöst sind.
- Mutter der Achsschraube lösen und Achsschraube mit Aluminium- oder Messingdom austreiben.
- Schwinge ausbauen, dabei auf die Einzelteile lt. den Bildern 191 und 196 achten.
- Gleitlagerbuchsen mit Treibdom oder Werkzeug lt. Bild 56.23 ausbauen.
- Beim Zusammenbau alle wiederzuverwendenden Teile nach gründlicher Reinigung reichlich mit wasserabweisendem Fett bestreichen.

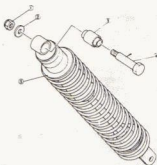


Bild 194
Hydraulisch gedämpfte Zentralfeder für das Modell DT 80 LC/2

- 1 Selbstsichernde Mutter
- 2 Unterlegscheibe
- 3 Buchse
- 4 Schraubenschaft und Buchse mit wasserabweisendem Fett bestreichen
- 5 Federlänge in eingebautem Zustand gemessen:
 Normaleinstellung 223 mm
 Kürzeste Einstellung für maximale Vorspannung 213 mm
 Längste Einstellung für leichten Fahrer 233 mm

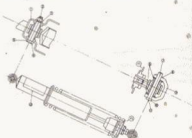


Bild 195
Montageskizze zum Einbau der Zentralfeder in das Modell DT 80 LC

- 1 Befestigungsstelle am Motorrad-Rahmen
 - 2 Befestigungsmutter, 25 Nm
 - 3 Federring
 - 4 Die Schraube von der linken Fahrzeugseite aus einführen
 - 5 Den Schraubenschaft mit wasserabweisendem Fett bestreichen
 - 6 Staubdeckel, 2 Stück
 - 7 Hier immer einen neuen Splint einsetzen
 - 8 Unterlegscheibe
 - 9 Dieser Montagebügel ist mit der Schwinggabel verschweisst
 - 10 Den Schaft des Montagebügels mit Fett bestreichen
 - 11 Den Stift von der linken Fahrzeugseite her in die Bohrungen einführen
 - 12 Nach erfolgreichem Einbau weist die Schriftfeld nach oben
 - 13 Zweiteiler unterer Federteiler, ermöglicht das Trennen der Feder vom Dämpfer
- Neue Lagerbuchsen nicht mit Hammerschlägen einreiben. Werkzeug lt. Bild 56.24 ermöglicht schonenden Einbau ohne Gefahr der Verformung.
 - Anweisungen zur Distanzierung in axialer Richtung nach Bild 191 beachten. Vorgeschriebenes Axialspiel 0,1 bis 0,3 mm für Modell DT 80 LC, 0,4 bis 0,7 mm für Modell DT 80 LC/2.

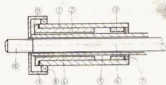


Bild 196

Montageskizze zur Schwingenlagerung DT 80 LC/2

- 1 Die Schwingennabe ist länger als bei der DT 80 LC
- 2 Die Lagerbuchse hat gleiche Abmessungen
- 3 Diese Lagerbuchse wird zusätzlich eingebaut, Teil 3 in Bild 190, Abstand 4 mm vom Nabenende einhalten
- 4 Achshülse, ebenfalls dreiteilige Ausführung
- 5 Dieser Raum soll mit wasserabweisendem Fett gefüllt sein
- 6 Achsschraube
- 7 Wellendichtung 18x24x4
- 8 Gummidichtung, mit Teil 9 fest verbunden
- 9 Staubdeckel
- 10 Gewinde M 12x1,25
- 11 Hier Distanzscheiben einlegen, auf beide Seiten verteilt

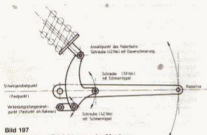


Bild 197

Hilfsskizze zur Erleichterung der Montage

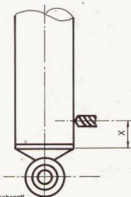


Bild 198

Gefahr erkannt, Gefahr gebannt!

Vor dem Verschrotten müssen die mit Gas gefüllten Stossdämpfer durch Anbohren »entschärft« werden. Bohrerdurchmesser 2,5 bis 3 mm. Abstand »X« beim Stossdämpfer für DT 80 LC 10 bis 15 mm, beim Stossdämpfer für DT 80 LC/2 25 bis 30 mm! Beim Bohren ist eine Schutzbrille zu tragen!

- Anzugsrehmoment für Mutter der Schwingenachs-schraube für altes Modell mit 43 Nm vorgeschrieben, für Modell DT 80 LC/2 mit 80 Nm.

4.5.3 Zentralfederbein

- Wegen der grossen Federkraft ist es nur mit Hilfe einer mechanischen Spannvorrichtung möglich, die Feder so weit vorzuspannen, dass sich der zweiteilige untere Federteiler herausnehmen lässt. Danach muss die Feder mit Hilfe der vorgenannten Spannvorrichtung langsam bis zur entspannten Länge entspannt werden. Diese Arbeit vornehmen, nachdem mit Hilfe der beiden Einstellmutter die grösstmögliche Federlänge, also kleinstmögliche Federvorspannung, eingestellt wurde.
- Wenn Gasdruckstossdämpfer erneuert werden muss, ist der Halter des Fahrzeugs oder der von ihm beauftragte Monteur seitens des Herstellerwerks verpflichtet, den zu verschrottenden Stossdämpfer durch Ablassen des Gasinhalts zu »entschärfen«. Das erfolgt durch Anbohren an der Stelle, die in Bild 198 gezeigt ist. Bei dieser Arbeit unbedingt Schutzbrille tragen. Arbeit am besten versierter Werkstatt überlassen!
- Warum Gas-Stossdämpfer unter so hohem Druck stehen, soll noch gesagt werden: Hydraulische Stossdämpfer arbeiten so, dass die Ölfüllung dazu gezwungen wird, durch kleine Bohrungen zu fließen. Dabei bildet sich u. U. ein Öl/Luft-Schaum, dessen Luftblasen die Bohrungen leichter als das Öl passieren, so dass der Dämpfer versagt. Durch den hohen Gasdruck auf das Öl können sich keine (oder nur ganz kleine) Luftblasen bilden, das Öl schäumt nicht, der Dämpfer versagt deshalb auch bei hoher Dauerbeanspruchung nicht.
- Nach Zusammenbau der neuen Dämpfer/Federeinheit mit Hilfe der Spannvorrichtung wird die dem Körpergewicht des Fahrers anzupassende Federvorspannung eingestellt. Diese ist um so höher, je kürzer die Länge der Feder eingestellt wird. Die Gegenmutter der Einstellmutter soll mit 55 Nm angezogen werden.

- Einstellmasse für Federlänge

	DT 80 LC	DT 80 LC/2
Standardlänge	280 mm	225 mm
Mindestlänge	270 mm	213 mm
Höchstlänge	285 mm	233 mm

4.6 Sonstige Rahmen-Anbauteile

In den Bildern 199 bis 202 sind die Bauteile des Motorrads gezeigt, die am Rahmen (und an den Gabeln) angebaut werden müssen. Ihre Bezeichnungen und ihre Einbaulage ergeben sich aus den Abbildungen, ein zusätzlicher Kommentar erübrigt sich deshalb.

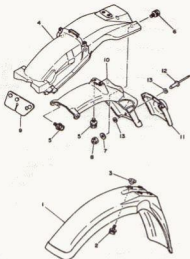


Bild 199
Schutzbleche und Montageteile für DT 80 LC

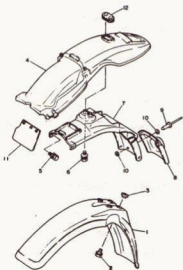


Bild 200
Schutzbleche und Montageteile für DT 80 LC/2

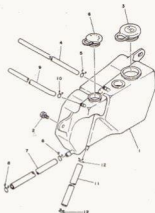


Bild 201
Öltank in Baueinheit mit Ausgleichbehälter für Kühlflüssigkeit

- | | |
|---|--|
| 1 Behälter aus Kunststoff | 7 Schlauchleitung zum Überlaufstutzen des Wasserkühlers |
| 2 Befestigungsschrauben, 2 Stück | 8 Federstahlschleim |
| 3 Verschlussdeckel des Öl-Vorratsraumes | 9 Belüftungsschlauch des Ausgleichbehälters, siehe Anmerkung |
| 4 Belüftungsschlauch, siehe Anmerkung unten | 10 Federstahlschleim |
| 5 Federstahlschleim | 11 Schlauchleitung zum Öltank |
| 6 Verschlussdeckel Kühlflüssigkeit | 12 Federstahlschleim |

Anmerkung:

Die Systeme können nur dann einwandfrei arbeiten, wenn die Schlauchleitungen, insbesondere die Belüftungsleitungen knickfrei verlegt sind. Verstopfte Belüftungsleitungen verursachen Motorschäden!

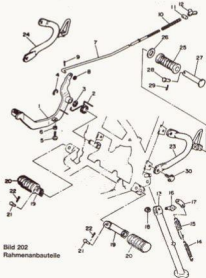


Bild 202
Rahmenbauteile

5 Räder, Reifen, Bremsen

5.1 Allgemeine Beschreibung

Vorderrad DT 80 LC

Felgenabmessungen

Bereifung

Luftdruck

Speichendurchmesser

Speichennippel

Speichengewinde

Speichen auf rechter Radseite

Speichen auf linker Radseite

Vorderradbremse

Vorderrad DT 80 LC/2

Felgenabmessungen

Bereifung

Luftdruck

Speichendurchmesser

Speichennippel

Speichengewinde

Speichen auf jeder Radseite

Vorderradbremse

Hinterrad DT 80 LC

Felgenabmessungen

Bereifung

Reifenhalter

Luftdruck

Speichendurchmesser

Speichennippel und Gewindesteigung

linke Radseite

rechte Radseite

Hinterradbremse

Drahtspeichenrad mit 36 Speichen und einer

Tiefbettfelge aus Stahl, verchromt

1,60×21

2,50–21 4 PR

auf der Strasse 1,5 bis 1,8 bar

im Gelände 0,8 bis 1,2 bar

3 mm

Schlüsselweite 5 mm

40 Gang pro Zoll

9 Stück 240 mm lang, dreifach gekreuzt,

9 Stück 250 mm lang

9 Aussenspeichen und 9 Innenspeichen

230 mm lang, dreifach gekreuzt

Trommelbremse der Bauart Simplex, 130 mm Ø

Drahtspeichenrad mit 36 Speichen und einer

Tiefbettfelge aus Stahl, verchromt

1,60×21

2,75–21 4 PR

auf der Strasse 1,5 bis 1,8 bar

im Gelände 0,8 bis 1,2 bar

3 mm

Schlüsselweite 5 mm

40 Gang pro Zoll

9 Stück 240 mm lang, dreifach gekreuzt,

9 Stück 250 mm lang

hydraulisch betätigte Scheibenbremse, 190 mm Ø

Drahtspeichenrad mit 36 Speichen und einer

Tiefbettfelge aus Stahl, verchromt

1,85×18

3,25–18 6 PR

1 Stück

auf der Strasse 1,8 bar

im Gelände 0,9 bis 1,5 bar

3 mm

wie bei Vorderrad

9 Aussenspeichen 190 mm lang, zweifach gekreuzt

9 Innenspeichen 190 mm lang, zweifach gekreuzt

9 Aussenspeichen 170 mm, zweifach gekreuzt

9 Innenspeichen 170 mm, zweifach gekreuzt

Trommelbremse der Bauart Simplex, 130 mm Ø

Felgenabmessungen
Bereifung
Reifenhalter
Luftdruck

Speichendurchmesser
Speichennippel und Gewindesteigung
linke Radseite

rechte Radseite

Hinterradbremse

Drahtspeichenrad mit 36 Speichen und einer Aluminium-Tiefbettfelge
1,85×18
4,10-18 4 PR
1 Stück
auf der Strasse 1,8 bar
im Gelände 0,9 bis 1,5 bar
3 mm
wie bei Vorderrad
9 Aussenspeichen 190 mm lang, zweifach gekreuzt
9 Innenspeichen 190 mm lang, zweifach gekreuzt
9 Aussenspeichen 170 mm, zweifach gekreuzt
9 Innenspeichen 170 mm, zweifach gekreuzt
Trommelbremse der Bauart Simplex, 130 mm Ø

5.2 Das Einspeichen von Laufrädern

Drahtspeichenräder haben gegenüber gegossenen Rädern neben höherer Elastizität den Vorteil, dass man beschädigte Einzelteile des Rades richten oder austauschen kann. Naturgemäss ist es die Felge, die an der Peripherie des Rades grössten Belastungen ausgesetzt ist. Die kann sie nur dann verformungsfrei aufnehmen, wenn alle Speichen gut und gleichmässig gespannt sind und dadurch gleich hohe Lastanteile aufnehmen und auf den ganzen Umfang der Felge verteilen können.

Es ist deshalb erforderlich, dass der Fahrer sich immer wieder davon überzeugt, dass die Speichen der Laufräder seines Motorrades gleichmässig gespannt sind. Das macht er, indem er jede einzelne Speiche mit einem Schraubenschlüssel oder Schraubenzieher anschlägt. Der dabei erzeugte Ton lässt Rückschlüsse auf den Spannungszustand der Speiche zu: Heller Klang zeigt an, dass die Speiche unter Spannung steht, dumpfer Klang lässt erkennen, dass die Speiche nicht genügend gespannt ist, also keine Last aufnehmen kann. Ungleiche Höhe beim Klangvergleich lässt die Speichen erkennen, die nachgespannt werden müssen. Im Idealfall ist ein Laufrad so gespannt und zentriert, dass alle Drahtspeichen bei Anschlag einen gleich hohen und hellen Klang abgeben. Am drehenden Rad lässt sich weder ein Höhen- noch ein Seitenschlag feststellen.

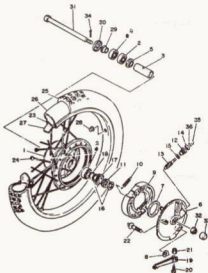


Bild 203
Vorderrad für das Modell DT 80 LC

- 1 Radnabe mit Bremstrommel, Ø 130 mm
- 2 Kugellager 6301, 2 Stück
- 3 Distanzhülse zwischen den beiden Kugellagern
- 4 Wellendichtung 18×37×8
- 5 Zentrierung, wird auf Bauteil 3 aufgesteckt, erleichtert das Einspeichen von Bauteil 31
- 6 Bremsankerplatte
- 7 Wellendichtung 47×58×7
- 8 Zeiger für Bremsbackenverschleiss
- 9 Bremsbacken mit aufgeklebten Belägen, Verschleissgrenze 2 mm
- 10 Rückstellfedern, 2 Stück
- 11 Zahnrad für Tachometerantrieb, 30 Zähne
- 12 Gewindebuchse
- 13 Zahnrad für Tachometerantrieb, 10 Zähne
- 14 Wellendichtung
- 15 Anlaufscheibe
- 16 Unterlegscheiben, 2 Stück
- 17 Mitnehmer für Tachometerantrieb
- 18 Sprengring

Zwischenbemerkung:
Die Bauteile 18, 17, 16, 11 und 7 sind an der Bremsankerplatte 6 befestigt!

- 19 Bremschlüssel
- 20 Klemmschraube
- 21 Mutter zur Klemmschraube
- 22 Bremschüsselwelle mit Bremsnocken
- 23 Verchromte Stahlfelge 1,60×21, 36 Loch
- 24 Drahtspeichen, im Bausatz lieferbar
- 25 Reifen 2,50-21 4 PR
- 26 Schlauch 2,50-21
- 27 Felgenband für Felge 21 Zoll
- 28 Verschussstopfen für Bohrung in Felge, wenn kein Reifenhalter montiert ist
- 29 Distanzhülse, steckt in der Wellendichtung 4
- 30 Staubdeckel
- 31 Radachse, Ø 12 mm, Gewinde M 10×1,25
- 32 Kronmutter M 10×1,25, 40 Nm
- 33 Gummi-Schutzkappe
- 34 Sicherungssplint
- 35 Federstahclip
- 36 O-Ring

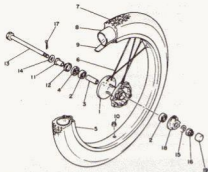


Bild 204
Vorderrad für das Modell DT 80 LC/2

- 1 Radnabe für Rad mit Scheibenbremse
- 2 Radlager, Kugellager 6202, 2 Stück
- 3 Distanzhülse zwischen den Kugellagern
- 4 Wellendichtring
- 5 Verchromte Stahlfelge 1,60×21, 36 Loch
- 6 Drahtspeichen, im Bausatz lieferbar
- 7 Reifen 2,75–21 4 PR
- 8 Schlauch 2,75–21
- 9 Felgenband für Felge 21 Zoll
- 10 Verschlussstopfen für Felgenbohrung, wenn kein Reifenhalter montiert ist
- 11 Distanzhülse
- 12 Staubdeckel
- 13 Achsschraube, $\varnothing$ 15 mm, Gewinde M 14×1,5
- 14 Unterlegscheibe
- 15 Unterlegscheibe
- 16 Kronmutter, 85 Nm, Gewinde M 14×1,5
- 17 Sicherungssplint
- 18 Getriebe für Tachometerantrieb
- 19 Gummikappe

Ist die Felge so beschädigt worden, dass sie einen Höhen- oder Seitenschlag bis zu etwa 8 mm erlitten hat, lässt sich dieser durch entsprechendes Spannen und Entspannen der Speichen korrigieren. Dabei ist zu beachten, dass beim Anziehen einer Speiche die Zugkraft gleichzeitig auf eine oder mehrere andere Speichen übertragen wird! Soll das Anziehen einer Speiche eine Bewegung (Formänderung) der Felge nach sich ziehen, müssen vorher die Speichen gelockert werden, die der Formänderung entgegenwirken. Je nachdem, ob ein Höhen- oder ein Seitenschlag herausgezogen werden soll, können diese Speichen auf der gegenüberliegenden Radseite (oben/unten) zu suchen sein, beim Höhenschlag auch beidseitig daneben. Sind Seiten- oder Höhenschlag grösser als etwa 8 mm, ist es meist nicht mehr möglich, die Felge durch Spannen zu richten. In diesem Fall muss eine neue Felge auf die Radnabe aufgezogen werden bzw. die alte Radnabe in eine neue Felge eingespeicht werden.

Bei der Beschaffung einer neuen Felge muss man wissen, dass in der Motorradtechnik üblicherweise Felgen mit 40 und solche mit 36 Speichen Verwendung finden. Beide Ausführungen können darüberhinaus in unterschiedlicher Art eingespeicht sein. Es gibt Ausführungen

mit einfach-, zweifach-, dreifach- und vielfach gekreuzten Speichen. Von der Anzahl der Kreuzungen (mit anderen Speichen auf der gleichen Radseite) sind die Elastizität des Rades und die Länge der Speichen abhängig. Siehe hierzu die Ausführungen auf Seite 112. Diese sind so gehalten, dass sie sich auch auf andere Motorräder anwenden lassen. Die hier besprochene Yamaha DT 80 LC hat 36 Speichen in Vorder- und im Hinterrad. Das Vorderrad ist dreifach gekreuzt eingespeicht, das Hinterrad zweifach gekreuzt.

Nachfolgend wird zunächst am Beispiel des Hinterrades erklärt, wie man beim Einspeichen vorzugehen hat. Die Hauptschwierigkeit beim Einspeichen besteht immer darin, den Anfang zu finden. Zur Erleichterung der Orientierung werden deshalb die Bohrungen in Nabe und

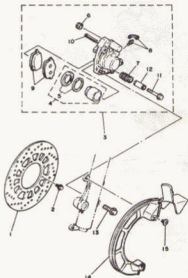


Bild 205
Bauteile der Scheibenbremse DT 80 LC/2

- 1 Bremsscheibe, $\varnothing$ 190 mm, Mindestdicke 3 mm
- 2 Befestigungsschrauben, 6 Stück
- 3 Bremssattel, Bauart Schwimmsattel
- 4 Kolben mit Dichtungssatz
- 5 Rechts: Ringmanschette, hochdruckfest
Links: Staubmanschette
- 6 Gummimanschette
- 7 Gummimanschette
- 8 Entlüftungsschraube mit Schutzkappe, 6 Nm
- 9 Bremsklötze, siehe auch Bild 21
- 10 Stützfedern, 2 Stück, sie verhindern das «Flattern» der Bremsklötze
- 11 Führungsschraube (18 Nm)
- 12 Führungshülse (gut fetten)
- 13 Befestigungsschrauben, 2 Stück, 35 Nm
- 14 Bremsscheiben-Abdeckung
- 15 Befestigungsschrauben, 2 Stück

Anmerkung:
Bei der Montage der Bremsscheibe ist auf die Einbaulage zu achten, die aus der Richtung der Lochreihen hervorgeht.

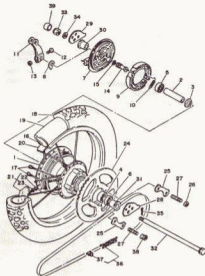


Bild 206
Hinterrad für die Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2
(Auf geringfügige Unterschiede in den Ausführungen
wird im Folgenden hingewiesen)

- 1 Radnabe mit Bremsstrommel, $\varnothing 130$ mm
- 2 Distanzbuchse zwischen den Radlagern
- 3 Zentrierung, auf Bauteil 2 aufgeschoben, erleichtert das Einführen von Bauteil 32
- 4 Kugellager 6302 Z
- 5 Kugellager 6202 RS
- 6 Wellendichtung DO 26x42x6
- 7 Bremsankerplatte
- 8 Bremsbelag-Verschleißanzeiger
- 9 Bremsbacken mit aufgeklebten Bremsbelägen
- 10 Rückstellfedern, 2 Stück
- 11 Brems Schlüssel
- 12 Klemmschraube zum Brems Schlüssel
- 13 Mutter zu Teil 12
- 14 Brems Schlüsselhebel mit Bremsnocken
- 15 Dichtung
- 16 Verchromte Stahlfelge 1,85x18, 36 Loch
- 17 Drahtspeichen, im Bausatz erhältlich
- 18 Reifen: 3,25-18 6 PR oder 4,10-18 4 PR
- 19 Schlauch, zum jeweiligen Reifen passend
- 20 Felgenband für Felge 18 Zoll
- 21 Rollenhalter
- 22 Mutter zu Teil 21
- 23 Scheibe zu Teil 21
- 24 Kettenrad mit 48 Zähnen für DT 80 LC, mit 51 Zähnen für DT 80 LC/2
- 25 Sicherungsbleche, 2 Stück
- 26 Muttern M 10, 46 Nm, 4 Stück
- 27 Stehbolzen M 10, 39 Nm, 4 Stück
- 28 Kettenspanner links
- 29 Kettenspanner rechts
- 30 Distanzhülse, bei DT 80 LC ohne Bund
- 31 Distanzhülse, bei DT 80 LC ohne Bund
- 32 Achsschraube, $\varnothing 15$ mm, Gewinde M 14x1,5
- 33 Kronenmutter M 14x1,5
- 34 Unterlegscheibe
- 35 Splint

- 36 Antriebskette $1/2 \times 1/8$ Zoll
- 120 Rollen für DT 80 LC
- 126 Rollen für DT 80 LC/2
- 37 Kettenschloss
- 38 Mutter
- 39 Gummikappe

Felge mit Nummern versehen, beginnend mit der Nummer 10 nach rechts fortlaufend und nach links rücklaufend. Die Bohrung 10 der Felge muss eine Punzung haben, die der Anzahl der Kreuzungen entsprechend entweder nach links oder nach rechts weist: Bei zweifach gekreuzten Speichen muss die Punzung nach rechts, bei dreifach gekreuzten Speichen muss sie nach links weisen. Vergleiche hierzu die Bilder 208 und 209.



Bild 207
Hinterradbereifung DT 80 LC

Angabe der Tragfähigkeit in Kilogramm +6 PR-, ungewöhnlich hoch für einen Motorradreifen

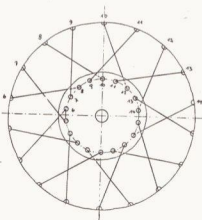


Bild 208
Schematische Darstellung einer Radseite eines Drahtspeichenrades
mit zweifach gekreuzten Speichen

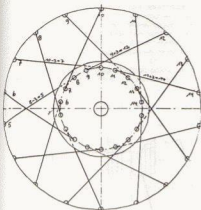


Bild 209
Schematische Darstellung einer Radspeiche eines Drahtspeichenrades mit dreifach gekreuzten Speichen
(Bremsseite des Vorderrades der XT 500)

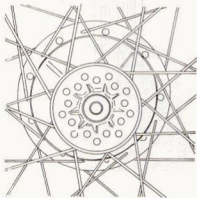


Bild 210
Die Radnabe des Vorderrades der DT 80 LC

Vor Beginn der Arbeit ist folgendes zu wissen wichtig:

1. Werden im folgenden Text Speichen mit Nummern benannt, bezieht sich die Nummer der Speiche grundsätzlich auf die Nummer der zugehörigen Nabenbohrung, also nicht auf die Nummer der zugehörigen Felgenbohrung.
2. Speichen mit geraden Nummern werden aus der radialen Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn abgewinkelt, Speichen mit ungeraden Nummern werden im Uhrzeigersinn abgewinkelt.

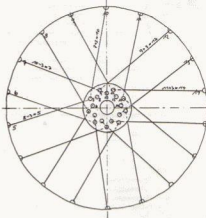


Bild 211
Rechte Seite des Vorderrades der DT 80 LC,
beide Seiten des Vorderrades der DT 80 LG/2

Alle Speichen werden von aussen nach innen durch die Teilkreisbohrungen gesteckt. Die nach links abgewinkelten Speichen gehören zum inneren Teilkreis, sie liegen hinter den nach rechts abgewinkelten Speichen. Einspeichung dreifach gekreuzt.



Bild 212
Innesspeichen und Aussenspeichen am Hinterrad

Jede Radspeiche ist mit 9 Innesspeichen und 9 Aussenspeichen bestückt, die man an ihrer Kröpfung voneinander unterscheiden kann.
Oben: Aussenspeiche, wird von innen nach aussen durchgesteckt
Unten: Innesspeiche, wird von aussen nach innen durchgesteckt

Die angegebenen Masse beziehen sich auf die Speichen des Hinterrades. Die Speichengewinde haben eine Steigung von 40 Gang pro Zoll, die Schlüsselweite der Speichennippel beträgt 5 mm.

3. Speichen mit geraden Nummern werden von aussen nach innen in die Bohrungen der Nabe eingeführt (Innenspeichen). Speichen mit ungeraden Nummern werden von innen nach aussen durch die Nabenbohrungen geführt (Aussenspeichen). Siehe hierzu Bild 212!
4. Zuerst werden auf beiden Radseiten die Speichen mit den geraden Nummern angesetzt, also von aussen nach innen durchgesteckt und der entsprechenden

- Felgenbohrung zugeordnet und mit einem Speichen-nippel zunächst lose in ihrer Lage gesichert.
5. Erst dann werden die Speichen mit ungeraden Nummern von innen nach aussen durch die Bohrungen der Nabe geführt und der entsprechenden Felgenbohrung zugeordnet. (Ausnahme: Vorderrad, siehe dazu Bilder 210 und 211.)

Zur Bestimmung der Zuordnung der Felgenbohrung ist eine leichte Berechnung durchzuführen: Man addiert

Formel zur Berechnung der Speichenlänge

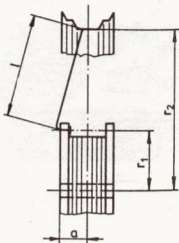
$$l = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 + a^2 - 2 \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot x}$$

- l = Speichenlänge
 r_1 = Teilkreisradius
 r_2 = Halbmesser zum Felgentiefbett
 a = Flanschabstand von Radmitte
 n = Gesamtzahl der Speichen
 k = Anzahl der Kreuzungen
 x = Verhältniszahl, siehe Tabelle

Der Zahlenwert für x ergibt sich aus der Gesamtzahl der Speichen und der Anzahl der Kreuzungen einer Speiche. Er ist der Cosinus des Winkels, der sich nach der Formel

$$\frac{720^\circ}{n} \cdot k \text{ errechnet}$$

$$x = \cos \left(\frac{720}{n} \right) \cdot k$$



Gesamtzahl der Speichen

Anzahl der Kreuzungen

Zahlenwert für x

36

1

0,9397

36

2

0,7660

36

3

0,5000

36

4

0,1736

40

1

0,9511

40

2

0,8090

40

3

0,5878

40

4

0,3090

oder subtrahiert mit der Zahl, die die Anzahl der Kreuzungen angibt, bei zweifach gekreuzten Speichen also mit zwei. Bei Speichen mit gerader Nummer wird subtrahiert.

Beispiele:

Speiche 10 minus 2 = 8, sie kommt also in die Felgenbohrung 8

Speiche 14 minus 2 = 12, sie kommt also in die Felgenbohrung 12.

Bei Speichen mit ungerader Nummer wird addiert.

Beispiele:

Speiche 11 plus 2 = 13, sie kommt also in die Felgenbohrung 13

Speiche 7 plus 2 = 9, sie kommt also in die Felgenbohrung 9.

Auf diese Weise findet jede Speiche ihren richtigen Platz in der Felge, alle Nippel werden nur wenige Umdrehungen aufgeschraubt. Das eingespeichte Rad muss nun zentriert und gespannt werden.

- Die Radachse wird in die Radnabe eingeführt und so im Schraubstock eingespannt, dass das Rad eine waagerechte Lage einnimmt und leichtgängig gedreht werden kann.
- Mit Schraubzwingen befestigt man Holzleisten an der Tischkante der Werkbank: Eine senkrechte Leiste zur Feststellung des Höhenschlags und an dieser eine waagerechte Leiste zur Feststellung des Seitenschlags. Die Leisten werden möglichst nahe an die Felge herangerückt, sollen diese jedoch nicht berühren (siehe hierzu Bild 213).

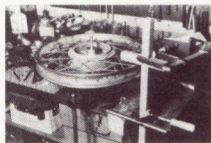


Bild 213

- Alle Nippel mit Hilfe eines Schraubenziehers in gleichen Abstand zum Speichengewinde-Anfang bringen.
- Rad schnell kreisen lassen und feststellen, ob es einen deutlich sichtbaren Schlag hat.
- Bei Seiten- oder Höhenschlag am noch nur locker gespannten Rad kann dieser durch einseitiges Anziehen der in Frage kommenden Speichen leicht herausgeholt werden.
- Alle Nippel eine Umdrehung anziehen.
- Rad schnell kreisen lassen, Schlag beobachten. Zeigt

sich ein Seitenschlag nach der rechten Seite des Laufrades, werden die an dieser Stelle liegenden Nippel auf der linken Seite des Rades stärker angezogen.

- Speichen gleichmässig weiter anziehen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Speiche an der gerade geschraubt wird, straffer wird, sondern auch die gegenüberliegende Speiche!
- Achten, dass die Felge mittig zur Radnabe läuft (in Fahrtrichtung gesehen). Die Schwerkraft am waagrecht laufenden Rad zieht die Felge nach unten und damit aus der Mitte heraus!
- Speichennippel werden schrittweise so weit angezogen, dass die Speichen beim Anschlagen einen «singenden» Ton abgeben.
- Sind die Speichen so weit gespannt und befindet sich immer noch ein Schlag im Rad, müssen vor weiterem Spannen die gegenüberliegenden Speichen gelöst werden. «Gegenüberliegend» ist beim Höhenschlag radial gemeint, beim Seitenschlag in axialer Richtung.



Bild 214

Doppelter Gabelschlüssel mit der Schlüsselweite 5 mm schont die Ecken der Speichennippel beim Lösen und beim Anziehen

- Wurde der Fehler gemacht, dass das Rad zwar schlagfrei läuft, aber aussermittig eingespeicht worden ist, müssen alle Speichennippel auf der einen Radseite gelöst und alle Speichennippel auf der anderen Radseite um das entsprechende Mass angezogen werden.
- Die Speichennippel haben eine Vierkant-Schlüsselweite von 5 mm. Erfahrungsgemäss ist die Mauldicke eines Gabelschlüssels so schmal, dass sich beim Lösen oder beim Anziehen der Speichennippel die Ecken des Vierkantes wegdrücken, also runden. Um das zu vermeiden hat es sich bewährt, zwei gleiche Gabelschlüssel aufeinanderzulegen und mit Hilfe von Klebeband oder Kupferdraht zu einer Einheit zu verbinden. So verteilt sich die Kraft auf eine doppelt so grosse Fläche, Beschädigung des Speichennippels wird dadurch vermieden (siehe hierzu Bild 214).

5.3 Aus- und Einbau der Laufräder

5.3.1 Vorderrad DT 80 LC

- Motorrad so aufbocken, dass Vorderrad vom Boden abgehoben ist. Dazu eignet sich der in Bild 56.1 gezeigte Holzbock.

- Biegsame Welle des Tachometerantriebs ausbauen bzw. von der Bremsankerplatte trennen.
- Gummikappe abnehmen, Splint ausbauen, Achsmutter abschrauben.
- Achsschraube herausziehen.
- Rad herausnehmen, dabei auf Verbleib des Staubdeckels und der Distanzbuchse achten (Bauteile 29 und 30 in Bild 203).
- Wiedereinbau des Rades in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus. Dabei nachstehend aufgeführte Punkte beachten:

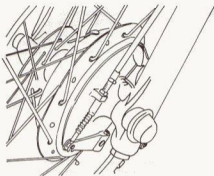


Bild 215
Die Nut in der Bremsankerplatte muss den Bremsanker am Gabelkronen umfassen!

- Dichtlippen der Wellendichtungen 4 und 7 in Bild 203 mit wasserabweisendem Fett bestreichen.
- Bremsankerplatte so in die Radnabe einspielen, dass Mitnehmerklauen des Tachometerantriebs an Teil 17 in Bild 203 in die korrespondierenden Aussparungen der Radnabe eingreifen.
- Die in Bild 206 an Bauteil 6 in Richtung »1 Uhr« gut erkennbare Nut muss beim Einsetzen des Vorderrades unbedingt in den korrespondierenden Zapfen am Gleitrohr der Teleskopgabel einspielen – Bremsankerplatte ist sonst nicht verankert!
- Achsmutter mit (nur) 40 Nm Anzugsdrehmoment anziehen und mit Splint sichern.
- Gummikappe zum Schutz vor Verletzungen aufziehen.

5.3.2 Vorderrad DT 80 LC/2

- Motorrad so aufbocken, dass Vorderrad vom Boden freikommt. Dazu eignet sich der in Bild 56.1 gezeigte Holzbock.
- Das Schlauchband lösen, mit dem Tachowelle am Gabelbein festgelegt ist.
- Biegsame Welle des Tachometerantriebs am Vorderrad demontieren (von Teil 18 in Bild 204).

- Abdeckung der Bremsscheibe abbauen (Teil 14 in Bild 205, nur zwei Schrauben, Teile 15).
- Gummikappe abnehmen (Teil 19 in Bild 204).
- Splint herausziehen, Kronenmutter und darunter liegende Scheibe abbauen.
- Achsschraube herausziehen.
- Rad ausbauen, dabei auf Verbleib der Bauteile 18, 11, 12 und 14 achten!

Achtung: Wenn das Vorderrad zusammen mit der Bremsscheibe ausgebaut ist, darf der Handbremshebel nicht betätigt werden, weil sich sonst die Bremsklötze einander so weit nähern, dass der Einbau nicht mehr möglich ist. Sollte dieser Hinweis nicht beachtet worden sein, Bremsklötze mit Schraubenzieher auseinanderdrücken. Diese bewegen sich jedoch trotz grosser Kraft recht langsam, weil die Bremsflüssigkeit durch eine sehr kleine Bohrung zurückströmen muss. Siehe auch Anmerkung 4 im Bildtext zu Bild 229!

- Einbau des Vorderrades in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus, darüberhinaus sind nachstehende Punkte zu beachten:
- Darauf achten, dass Mitnehmerklauen des Tachometerantriebs richtig in die Aussparungen der Radnabe eingreifen.
- Darauf achten, dass das Gehäuse des Tachometerantriebs mit seiner Nut im korrespondierenden Steg am Gabelgleitrohr geführt ist.
- Achsmutter mit 85 Nm Anzugsdrehmoment anziehen.
- Nicht vergessen, Splint einzubauen und Gummikappe zum Schutz vor Verletzungen überzustülpen.
- Handbremshebel betätigen, bis wieder Bremskraft erzeugt wird. Wer das vergisst, dem kann es passieren, dass die erste Bremsbetätigung wirkungslos ist und so ein Unfall passiert!

5.3.3 Hinterrad DT 80 LC und DT 80 LC/2

- Motorrad so aufbocken, dass das Hinterrad vom Boden freikommt. Dazu eignet sich der in Bild 56.1 gezeigte Holzbock.
- Einstellschraube der Hinterradbremse (Flügelmutter) abschrauben, Bremsstange aus Bremsnippel herausziehen, Bremsnippel zusammen mit Flügelmutter sorgfältig aufbewahren.
- Gummikappe 39 (Bild 206) und Splint 35 demontieren, Achsmutter 33 und Scheibe 34 ebenfalls.
- Kettenspanner (28 und 29) entspannen, Rad nach vorn schieben, Kette vom Kettenrad abheben.
- Achsschraube herausziehen, dabei werden Kettenspanner (28 und 29) und Distanzbuchse 30 frei.
- Rad kann aus der Schwinggabel herausgenommen werden.

- Wiedereinbau des Hinterrades in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus; darüber hinaus nachfolgend aufgeführte Punkte beachten:
- Beim Einbau darauf achten, dass Nut in der Bremsankerplatte in Stift am Schwingarm einspurt, Bremsankerplatte kann sich sonst beim Bremsen mitdrehen, keine Bremswirkung!
- Kettenspanner so einbauen, dass eingeschlagene Markierungen sichtbar bleiben (siehe hierzu die aus Bild 206 erkennbare Einbaulage der Bauteile 28 und 29).
- Kettenspanner so einstellen, dass zwei Bedingungen erfüllt werden:
 1. Kettendurchhang muss innerhalb der angegebenen Toleranz liegen:
 DT 80 LC 45–55 mm
 DT 80 LC/2 20–30 mm
 2. Radflucht muss stimmen (siehe hierzu Bild 218). Man stellt das fest, indem man aus einem Abstand von etwa 5 m am Hinterrad vorbei zum Vorderrad peilt. Man kann sich aber auch mit Latten oder Schnüren helfen.

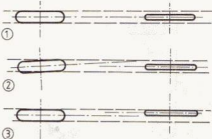
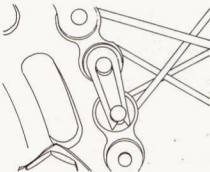


Bild 218
Die Radflucht

- 1 So soll es sein
- 2 Einstellfehler
- 3 Fluchtfehler durch Verzug im Rahmen

- Achsmutter mit 85 Nm Anzugsdrehmoment anziehen.
- Splint und Gummi-Schutzkappe nicht vergessen.
- Einstellung der Hinterradbremse kontrollieren.
- Einstellung des Bremslichtschalters kontrollieren.

5.4 Montagearbeiten an den Radlagern

Die Naben der Laufräder sind mit je zwei Rillenkugellagern bestückt, die sich allerdings in ihren Abmessungen voneinander unterscheiden:

	DT 80 LC	DT 80 LC/2
Vorderrad	6301	6202
Achsdurchmesser	12 mm	15 mm
Hinterrad	6202 RS 6302 Z	6202 RS 6302 Z
Achsdurchmesser	15 mm	15 mm

Das Konstruktionsprinzip ist jedoch bei allen Rädern das gleiche, es wird in Bild 219 gezeigt. Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten zum Ausbau der Radlager, von denen die aufwendigere den Vorzug hat, die Bauteile zu schonen und dadurch eine eventuelle Wiederverwendung zu ermöglichen.

Wenn man beim Ausbau der Radlager nach der in Bild 220 gezeigten Methode vorgeht, ist Folgendes zu beachten:

- Wellendichtungen brauchen nicht vorher ausgebaut zu werden, sie «kommen» zusammen mit den Lagern.
- Scharfkantig angeschliffenen Treibdom am Innenring des Radlagers ansetzen, welches dem Zentrierriech (Teil 8 in Bild 219) gegenüberliegt (das deshalb, weil sich die Distanzhülse an ihrer zentrierreifen Seite um etwa 1 mm zur Seite drücken lässt. Das genügt für die scharfe Kante des Treibdoms, das Lager etwas aus seinem Sitz [Lagerausenning] herauszutreiben. Natürlich tut das den Kugeln und den Laufflächen in den Ringen nicht gut, ein so ausgebautes Lager ist nicht wieder verwendungsfähig).
- Von Hammerschlag zu Hammerschlag muss der Treibdom am Lagerinnenring versetzt werden. Wer das nicht beachtet, verkatet das Lager in seinem Sitz in der Radnabe. Dieser weitet sich und nachher

Bild 216
Die geschlossene Seite des Federclip muss in Laufrichtung der Kette montiert werden!

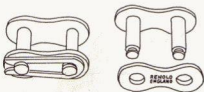


Bild 217
Ein Kettenschloss ist aus drei Einzelteilen zusammengesetzt

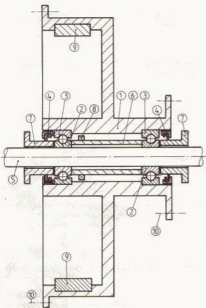


Bild 219
Radnabe, Prinzipdarstellung

- 1 Radnabe, in der Regel aus Aluminium gegossen
- 2 Wälzlager-Innenringe
- 3 Wälzlager-Außenringe
- 4 Wellendichtringe
- 5 Achsschraube, sie spannt über die nicht dargestellte Gabel und die Bauteile 7 die Lagerinnenringe und die Distanzhülse 6 fest ein
- 6 Distanzhülse zwischen den Radlagern
- 7 Distanzhülsen zu den Gabelenden
- 8 Zentrierriem, dieser ist auf Bauteil 6 aufgeschoben und sitzt darauf durch leichte Klemmung. Er ist, wie hier gezeichnet, auf der linken Seite aufgeschoben, wenn die Achsschraube von links her in die Radnabe eingeführt wird. Er muss entsprechend rechtsseitig aufgeschoben werden, wenn die Achse von rechts her eingeführt wird.
- 9 Eingegossener Bremsring aus Temperguss oder Stahl
- 10 Lochkreise zur Aufnahme der Drahtspeichen

ist dann eventuell nicht nur das Lager, sondern auch die Radnabe unbrauchbar!

- Wer genau hinsieht, erkennt, nach welcher Seite das Lager sich verkantet. Er kann dann gezielt den Treibdorn dort ansetzen, wo der Verkantung entgegengewirkt wird.
- Nach einiger Erfahrung erkennt man am Klang des Hammerschläges, wann eine Verkantung eingetreten ist.
- Ist das erste der beiden Radlager ausgebaut, kann die Distanzhülse zusammen mit dem Zentrierriem aus der Radnabe entnommen werden.
- Es ist jetzt kein Problem mehr, auch das zweite Lager zusammen mit dem Wellendichtring aus seinem Sitz in der Radnabe herauszutreiben.

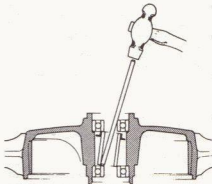


Bild 220
So kann man beim Ausbau der Radlager verfahren, es gibt jedoch auch schonendere Methoden

Wer daran denkt, eine schonendere Methode zum Ausbau von Radlagern und Wellendichtungen anzuwenden, baut sich die dazu notwendigen Vorrichtungen nach den Zeichnungen 56.25 und 56.26. In der Bildlegende zu Bild 56.25 ist die Anwendung der Vorrichtung erläutert. Zum Einbau von Radlagern und Wellendichtungen verwendet man Treibhülsen, deren äußerer Durchmesser nur geringfügig kleiner ist als der Durchmesser der Lager oder der Wellendichtungen.

- Radlager dürfen niemals über den Innenring eingetrieben werden! Die Treibhülse so lange mit Hammerschlägen, verteilt auf den Umfang, eintreiben, bis der Ausrennen des Lagers am Bund der Radnabe anstößt. Lager dabei nicht verkannten!
- Wellendichtring mit Hilfe der Treibhülse so weit eintreiben bis er mit der Nabe bündig ist. Auch hier Wellendichtring nicht verkannten!
- Alle Bauteile ausreichend mit wasserabweisendem Schmierfett versehen. Dabei beachten, dass zu große Mengen Fett den Widerstand heraufsetzen und zur Erwärmung der Lager führen können. Das verwendete Fett muss wegen der anfallenden Wärme einen hohen Tropfpunkt haben. Solche Fette werden gemeinhin als «Heisslagerfette» bezeichnet.



Bild 221
Typisches Verschleissbild an den Zähnen eines Kettenrades: «Haifischzähne» wegen der Ähnlichkeit mit der Rückflosse des genannten Fisches

- Das Hinterrad hat neben den üblichen Bauteilen zusätzlich Bauteile, die zum Antrieb des Rades dienen. Von diesen ist es in besonderem Masse das Kettenrad, das sich durch Verschleiss erheblich verformen kann. Ein verschlissenes Kettenrad verursacht nach dem Auflegen einer neuen Kette deren vorzeitigen Verschleiss! Bild 221 zeigt, worauf zu achten ist.

5.5 Montage- und Einstellarbeiten an den Bremsen

5.5.1 Trommelbremsen

Bei der folgenden Beschreibung der Arbeiten wird vorausgesetzt, dass das Rad ausgebaut ist und die Brems-

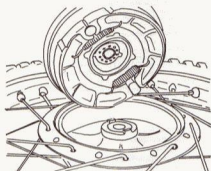


Bild 222

Nach dem Ausbau des Vorderrades kann der Bremsträger komplett mit der Bremsvorrichtung abgenommen werden

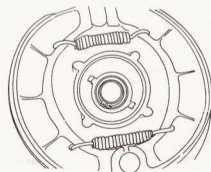


Bild 223

Mindestbelagstärke 2 mm, in der Mitte der Tachoantrieb, oben der Bremsnocken, unten das Stützlager der Simplexbremse

ankerplatte mit Anbauteilen aus der Bremsentrommel herausgenommen wurde.

- Radachse durch Bohrung der Bremsankerplatte durchstecken. So lässt sich die Ankerplatte zwischen den Backen eines Schraubstocks festklemmen.
- Bremsbacken lassen sich gegen die erhebliche Kraft der beiden Rückstellfedern in der Weise ausbauen, dass man sie wie die Flügel eines Schmetterlings «zusammenfaltet». Einbau in umgekehrter Weise: Bremsbacken ansetzen und dann auseinanderfallen.
- Sollte man bei der Ausführung obiger Arbeit ölige Hände haben, Bremsbeläge vor Handberührung mit sauberem Lappen schützen.

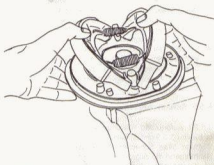


Bild 224

So -faltet- man die Bremsbacken rauf oder runter und -überlöst- so die recht kräftigen Rückstellfedern

- Bremsbeläge sind auf Bremsbacken aufgeklebt. Bei gut sortierten Händlern gibt es Bremsbacken mit neuem Belag im Austausch.
- Mangel an Schmiermittel und eingedrungener Bremsstaub können zur Schwergängigkeit der Brems Schlüsselwelle führen. Dadurch geht Betätigungskraft verloren, und die automatische Rückstellung der Bremsbacken wird erschwert. Dann muss die Brems Schlüsselwelle ausgebaut, gereinigt, gefettet und wieder eingebaut werden. Dabei wie folgt vorgehen:
 - Klemmschraube des Bremsschlüssels lösen und ganz herausnehmen.
 - Bremsschlüssel von der Feinverzahnung auf dem äusseren Zapfen der Bremsschlüsselwelle abziehen und Anlaufscheibe entnehmen.
 - Vorausgesetzt, dass die Bremsbacken demontiert sind, kann man nun die Bremsschlüsselwelle mit samt der inneren Anlaufscheibe aus ihrer Wellenbohrung in der Bremsankerplatte herausdrücken.
 - Wellenbohrung und Welle einer gründlichen Reinigung unterziehen und dünn mit wasserabweisendem Heisslagerfett versorgen. Eine dünne Schicht dieses Fettes zieht man auch über die Gleitstelle an der Berührungsstelle von Bremsnocken und Bremsbacken. Vorsicht, Fett darf nicht an die Bremsbeläge kommen!
- Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge. Bremsschlüssel wird so auf Feinverzahnung der Brems-

schlüsselweile aufgesteckt, dass bei betätigter Bremse, also an der Trommel anliegenden Bremsbacken, ein rechter Winkel zwischen Bremsschlüssel und Bremsstange, beim Vorderrad Bremsschlüssel und Bowdenzug gebildet wird.

- Fußbremse mit Einstellschraube am Bremspedal so einstellen, dass die Höhe des Pedals eingestellt ist, die Stiefelschle aufzusetzen, ohne den Fuß anheben zu müssen. Flügelmutter auf Bremsstange so einstellen, dass Bremse nach ca. 15 mm Pedalweg anspricht.
- Handbremse wird wahlweise mit unterer oder oberer Einstellschraube so eingestellt, dass sie nach einem Betätigungsweg von etwa 20 mm am Ende des Handbremshebels gemessen anspricht. Dabei soll die obere Einstellschraube so eingestellt sein, dass sie sich etwa in Mittelstellung befindet. Nur so ist es möglich, während der Fahrt notwendige Korrekturen vornehmen zu können.
- Mit Hilfe der Einstellgewinde an den beiden Bremslichtschaltern werden diese so eingestellt, dass das Bremslicht bei Betätigung einer der beiden Bremsen bereits aufleuchtet, wenn noch keine Bremswirkung zu spüren ist.

5.5.2 Scheibenbremse

5.5.2.1 Aufbau und Wirkungsweise

In Kapitel 1.5.8 wurde bereits beschrieben, was bei der Wartung einer Scheibenbremsanlage zu beachten ist. Nachfolgend die zugehörigen Montagehinweise.

Im Gegensatz zur Trommelbremse setzt sich eine hydraulisch betätigte Scheibenbremse aus einer Vielzahl verhältnismässig kleiner Bauteile zusammen. Die sichere Funktion der Bremse ist nur dann gewährleistet, wenn sich diese in einwandfreiem Zustand befinden und wenn sie in richtiger Reihenfolge montiert werden.

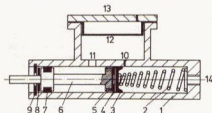


Bild 225
Prinzipbild eines hydraulischen Geberzylinders
(Hauptbremszylinder) für Scheibenbremsen (ohne Bodenventil)

- 1 Zylindergehäuse
- 2 Rückstellfeder
- 3 Primärmanschette
- 4 Füllscheibe
- 5 Nachlaufbohrungen im Kolbenboden
- 6 Kolben
- 7 Sekundärmanschette
- 8 Anlaufscheibe
- 9 Sprengling
- 10 Ausgleichbohrung
- 11 Nachlaufbohrung
- 12 Gummimembrane
- 13 Deckel mit Belüftungsbohrung
- 14 Gewindestchloss für Bremsleitung

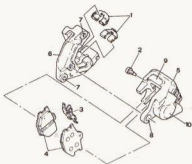


Bild 226
Schwimmsattelbremse, Prinzipbild am Beispiel der SR 500

- 1 Gleitbleche, auf ihnen gleitet die Gleitfläche 9
- 2 Halteschraube für inneren Bremsklotz
- 3 Spreifeder, beim Einbau auf Pfeilmarkierung achten
- 4 Bremsklötze, immer im Satz zusammen mit den Bauteilen 1 bis 3 zu erneuern
- 5 Schwimmsattel, gleitend gelagert auf den Gleitflächen 9 oben und unten und auf der nicht dargestellten Führungshülse (8)
- 6 Bremsträger, über die beiden Bohrungen (7) mit dem Gleitrohr der Teleskopgabel verschraubt
- 7 Zwei Bohrungen zur Aufnahme der Befestigungsschrauben
- 8 Bohrung für Gleithülse, die durch eine Gummimuffe vor Korrosion geschützt wird
- 9 Gleitflächen, mit Heisslagerfett zu schmieren
- 10 Zylinder und Kolben

In der Kfz-Technik kennt man drei Grundaussführungen von Scheibenbremsen:

- Die Festsattelbremse
- Die Schwimmsattelbremse
- Die Schwingsattelbremse

Die Scheibenbremse der YAMAHA DT 80 LC/2 ist als Schwimmsattelbremse ausgeführt. Aus Bild 226 ist zu erkennen, dass der mit dem Kolben bewehrte Teil der Bremse schwimmend (gleitend) in dem Teil der Bremse gelagert ist, der mit dem Gabelholm fest verbunden ist. Das Anpressen des äusseren Bremsklotzes gegen die Bremsscheibe erzwingt eine Bewegung des schwimmenden Sattels. Diese Bewegung führt auch den inneren Bremsklotz an die Scheibe heran. Nach Aufhebung des Lüftspiels drücken beide Bremsklötze mit gleicher Kraft gegen die Bremsscheibe und klemmen diese zwischen sich ein. Die dabei entstehende Reibkraft wirkt der Drehrichtung des Rades entgegen, führt also zur Abbremsung des Fahrzeugs. Die vom Fahrer ausgeübte Handkraft wird über den Bremshebel, mechanisch auf etwa den fünffachen Wert verstärkt, dem Geber-Zylinder (Hauptbremszylinder) zugeführt. Bei kräftiger Betätigung des Handhebels können Drücke bis zu 100 bar in den beiden Zylindern und in der Verbindungsleitung wirksam werden. Der verhältnismässig kleine Kolben im Geber-Zylinder (etwa 1,54 cm² Flächeninhalt) setzt die im hydraulischen System befindliche Bremsflüssigkeit unter Druck, der sich ohne zeitliche Verzögerung im gesamten System (Geber-Zylinder, Bremsleitung, Radbremszylinder) aufbaut.

Bild 225 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Geberzylinders. Der Vorrats- und Ausgleichbehälter ist mit dem Bremszylinder «1» einteilig gegossen und durch zwei Bohrungen mit dem Bremszylinder verbunden.

Die Rückstellfeder «2» bringt nach Beendigung der Bremsung sowohl den Kolben als auch den Handbremshebel in ihre Ausgangsstellung zurück.

Die Primärmanschette «3» ist als «Topfmanschette» ausgebildet. Sie wirkt wie ein Ventil: Beim Arbeitshub des Kolbens «6» wird ihre Dichtfläche durch den sich aufbauenden Druck fest an die Zylinderwand angepresst. Die Manschette ermöglicht dadurch den Aufbau eines Flüssigkeitsdrucks von mehr als 100 bar.

Beim Rückstellhub des Kolbens kann sich der Rand der Manschette «einfalten». Dabei hat die Bremsflüssigkeit die Möglichkeit, vom Ringraum in Kolbenmitte durch die Bohrungen im Kolbenboden «5» in den Arbeitsraum des Zylinders zu fließen.

Die Füllscheibe «4» verhindert, dass der Gummi der Primärmanschette in die Bohrungen im Kolbenboden eingepresst wird. Ohne Füllscheibe würde die Primärmanschette nach einiger Betriebszeit durchlöcheren, was zum plötzlichen Ausfall der Bremse führt. Die Sekundärmanschette «7» dichtet den Kolben hinten gegen die Wandung des Zylinders ab.

Die Anlaufscheibe «8» schützt den Kolben vor Beschädigungen, wenn dieser von der Rückstellfeder in seine Ruhelage gegen den Sprengring «9» gedrückt wird.

Die «Innereien» des Bremszylinders lassen sich nach der Entnahme des Sprenglings «9» ausbauen.

Die Nachlaufbohrung «11» ermöglicht das Nachfließen von Bremsflüssigkeit in den Ringraum. Das ist erforderlich, wenn

- Verschleiss an den Bremsbelägen eingetreten ist,
- ein Leck im Bremssystem zum Verlust von Bremsflüssigkeit geführt hat.

Die Ausgleichbohrung «10» liegt nahe an der Dichtlippe der Primärmanschette und mündet in den Druckraum des Bremszylinders. Durch Erwärmung nimmt der Rauminhalt der Bremsflüssigkeit zu. Sich ausdehnende Bremsflüssigkeit kann durch die Ausgleichbohrung in den Ausgleichbehälter entweichen. Dort steigt der Flüssigkeitsspiegel um ein entsprechendes Mass. Ist die Bremse in Ruhestellung so eingestellt, dass die Dichtlippe der Primärmanschette die Ausgleichbohrung verschliesst, ist ein Ausgleich nicht mehr möglich: Dann legen sich bei Erwärmung der Bremsflüssigkeit die Bremsklötze an die Bremscheibe an, ohne dass der Fahrer die Bremse betätigt! Die Gummimembran «12» unter dem Deckel «13» des Vorrats- und Ausgleichbehälters hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen:

- Sie verhindert, dass bei umgestürztem Motorrad Bremsflüssigkeit auslaufen kann.
- Sie verhindert, dass die im Behälter befindliche Bremsflüssigkeit mit Luft in Berührung kommt: Der Wassergehalt der Luft (natürliche Luftfeuchtigkeit) würde sich mit der Bremsflüssigkeit verbinden. Das hätte eine Herabsetzung des Gefrierpunkts zur Folge. Durch Herabsetzung des Siedepunkts besteht die Gefahr der Dampfblasenbildung, die zum plötzlichen Ausfall der Bremse führt.

5.5.2.2 Montagearbeiten

Die Bilder 205 und 227 zeigen die tatsächlichen Verhältnisse an der Scheibenbremse der YAMAHA DT 80 LC/2. Bei Montagearbeiten an der Anlage sind folgende Punkte zu beachten:

- Bremsflüssigkeit vorsichtig ablassen: Spritzer auf lackierten Flächen des Fahrzeugs führen zu hässlichen Flecken, im Extremfall zum Ablösen der Lackschicht.
- Zum Ausbau des Kolbens Pressluft einsetzen. In diesem Fall schießt der Kolben wie die Kugel eines Luftgewehrs aus seinem Sitz im Zylinder. Dabei kann man sich selbst verletzen und der Kolben kann beschädigt werden. Zum Schutz legt man einen Putzlappen in den «Schacht zur Aufnahme der Bremsklötze». Hat man keine Pressluft, «pumpt» man mit Bremsflüssigkeit über den Handbremshebel.

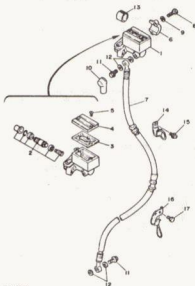


Bild 227

Der Hauptbremszylinder der YAMAHA DT 80 LC/2

- 1 Gehäuse aus Leichtmetallguss
- 2 Reparatursatz, bestehend aus den Bauteilen Staubkappe, Sprengring, Sekundärmanschette, Kolben, Primärmanschette, Feder
- 3 Gummimembran
- 4 Deckel
- 5 Befestigungsschrauben
- 6 Befestigungsschelle
- 7 Bremsleitung (Hochdruckschlauch)
- 8 Befestigungsschrauben, 2 Stück, 23 Nm
- 9 Federscheiben zu Teilen 8
- 10 Gummikappe
- 11 Hohlschraube, 27 Nm
- 12 Kupferdichtungen
- 13 Hülse
- 14 Halter
- 15 Befestigungsschraube
- 16 Halter
- 17 Befestigungsschraube

- Alle Bauteile der Bremsanlage, soweit sie zur hydraulischen Kraftübertragung dienen, mit Spiritus oder mit Bremsflüssigkeit reinigen. Benzin als Reinigungsmittel ist ungeeignet, weil es die Gummitteile aufquellen lässt.
- Beim Einbau der Dichtmanschetten ist auf die Einbaurichtung zu achten: Der grössere Durchmesser (Dichtlippe) weist zu dem Raum, der abgedichtet werden soll.

YAMAHA-EMPFEHLUNG: Aus Gründen der Verkehrssicherheit sollten nachstehend aufgeführte Bauteile auch dann ausgetauscht werden, wenn Spuren von Verschleiss noch nicht sicht- und messbar sind:

- Kolbenmanschetten und Staubmanschetten alle zwei Jahre
- Bremsschläuche alle vier Jahre
- Bremsflüssigkeit immer dann, wenn die Anlage zerlegt wurde, spätestens nach zwei Jahren.

5.5.2.3 Auswechseln der Bremsklötze

Diese Arbeit ist dann einfach auszuführen, wenn man weiss, wie die Anlage aufgebaut ist. Die Bilder 228 und

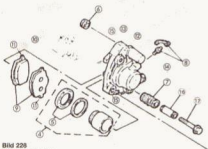


Bild 228
Radbremszylinder

- 4 Links mit Druckmanschette und Staubmanschette
- 5 Links Staubmanschette, rechts Druckmanschette
- 6 Gummimuffe, sitzt zwischen 12 und 13
- 7 Gummimuffe, zweiteilig
- 8 Entlüftungsschraube mit Staubdeckel
- 9 Bremsklötze
- 10 Federn, sie verhindern das Klappen der Bremsklötze und bilden die Gleitbahn zwischen dem feststehenden Teil des Bremssattels (13) und dem beweglichen Teil des Bremssattels (14)
- 11 Die «Nasen» der Bremsklötze werden in der Kontur der Feder 10 geführt und von der Federzunge 2 in Bild 229 beaufschlagt
- 12 Diese Partie des Bremssattels gehört zum beweglichen Teil, sie ist über einen Führungsdorn gestützt, der mit dem feststehenden Teil verbunden ist
- 13 Feststehender Teil, über die Bohrungen 15 mit dem Gabelgelenk verbunden
- 14 Beweglicher Teil, er gleitet auf den Bauteilen 10, 12 und 16
- 15 Bohrungen des feststehenden Teils zur Befestigung an der Gabel
- 16 Gleithülse
- 17 Führungsschraube

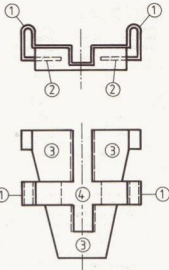


Bild 229
Detailskizze zu den Bauteilen 10 in Bild 228

- 1 Diese «Federhörn» sind von aussen zu sehen
- 2 Diese «Federzungen» drücken auf die «Nasen» der Bremsklötze (11 in Bild 228)
- 3 Auf diesen Flächen gleitet der bewegliche Teil des Bremssattels, deshalb sind sie dünn mit wasserabweisendem Fett zu bestreichen
- 4 Wenn die Nase eines der Bremsklötze bis hierher vorgedrückt ist, kann man das Bremsklötchen nicht mehr einfach zurückdrücken, weil es nun an der Federzunge 2 anstösst. Erst wenn man die Federzunge mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers hochdrückt, lässt sich der Bremsklötz in seine richtige Position bringen.

229 sollten deshalb genau betrachtet und der zugehörige Bildtext aufmerksam studiert werden, ehe mit der nachfolgend beschriebenen Arbeit begonnen wird.

- Führungsschraube 17 in Bild 228 lösen (18 Nm) und ausbauen.
- Beweglichen Teil des Bremssattels um den Führungsdorn herum, der sich unter der Kontur 12 befindet, entgegen dem Uhrzeigersinn drehen.
- Nach einer Drehung von etwa 90 Grad lässt er sich vom Führungsdorn abziehen. Auf Verbleib der Gummimuffe 6 achten. Abgenommenen Teil an der Bremsleitung hängen lassen. Die Handbremse darf jetzt nicht mehr betätigt werden!
- Links und rechts von der Bremsscheibe liegen die Bremsklötze frei, lediglich vom feststehenden Teil des Bremssattels (13) und den Federn (10) gehalten. Bremsklötze dort abnehmen.
- Feststehenden Teil des Bremssattels abbauen, beide Befestigungsschrauben (13 in Bild 205, 35 Nm) demontieren.
- Nach Ausbau des feststehenden Teils Gleitflächen reinigen und entscheiden, ob die Federn 10 in Bild 228 weiterverwendet werden können oder gegen neue ausgetauscht werden müssen.
- Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge.

- Feststehenden Teil des Bremssattels mit eingesetzten Federn (10) am Gabelgleitrohr anbauen (35 Nm).
- Bremsklötze links und rechts der Brems Scheibe ansetzen. Dabei zeigt der gerundete Teil der Trägerplatte nach hinten, die «Nasen» klemmen zwischen den Federzungen.
- Fett an den Führungsdom geben, den beweglichen Teil des Bremssattels über den Führungsdom stülpen, dann um den Führungsdom drehen. Wenn der Kolben zu weit voraussteht (weil die neuen Bremsklötze mehr Platz brauchen) vorher Kolben zurückdrücken. Dazu genügt meist Handkraft. Die Kolbenbewegung kann trotz grosser Kraftanstrengung nur langsam erfolgen, weil die verdrängte Bremsflüssigkeit durch die enge Ausgleichbohrung in den Vorratsbehälter am Geber-Zylinder zurückfliessen muss.
- Führungsschraube 17 einbauen, nachdem ihr Schraubenschaft zuvor mit Heisslagerfett geschmiert worden ist. Anzugsdrehmoment 18 Nm.
- Handbremshebel so lange betätigen, bis Gegenkraft, also Bremsbereitschaft, aufgebaut ist. Da kann man bis zu zehn mal «pumpen», bis die Bremsklötze mit normalem Lüftspiel an der Brems Scheibe anliegen.

Achtung: Bremsproben nur auf verkehrsarmen Strassen nach vorausgehendem Blick nach hinten durchführen!

5.5.2.4 Entlüften der Scheibenbremse

Bei hydraulisch betätigten Bremsanlagen wird die Bremskraft über eine in Zylindern und Rohrleitungen eingeschlossene Flüssigkeitssäule übertragen. Das ist deshalb möglich, weil Flüssigkeiten im Gegensatz zu Gasen sich nicht «verdichten» lassen.

Luftblasen in hydraulischen Anlagen wirken sich so aus, dass bei Betätigung der Bremse die Luftblase kleiner wird. Bis zum Anschlag des Bremshebels hat sich dabei nur ein geringer Druck im System aufgebaut, der zur Erzeugung spürbarer Bremsverzögerung nicht ausreicht. Es kommt also darauf an, Lufteinschlüsse aus dem Bremssystem zu entfernen. Nach jeder Montagearbeit am hydraulischen Bremssystem ist eine mehr oder weniger grosse Menge Luft eingedrungen, die durch Entlüften beseitigt werden muss.

- Vorratsbehälter des Geber-Zylinders mit Bremsflüssigkeit füllen.
- Durchsichtigen Schlauch auf den Entlüfternippel am Bremssattel aufstecken (muss stramm sitzen). Schlauchende in ein teilweise mit Bremsflüssigkeit gefülltes Glasgefäss bis unter den Flüssigkeitsspiegel einführen.
- Entlüfternippel durch Linksdrehung öffnen und Bremshebel betätigen. Entlüfterschraube schliessen, Bremshebel in Ausgangsstellung zurückfedern lassen.
- Diesen Vorgang mehrfach wiederholen.
- Beim Betätigen des Bremshebels treten am Schlauchende zunächst Luftblasen aus. Bei jeder weiteren Betätigung wird die Menge der austretenden Luftblasen kleiner.

- Der Vorratsbehälter hat sich bei diesem Pumpvorgang mehr und mehr entleert. Rechtzeitig muss hier nachgefüllt werden, bevor über den leeren Vorratsbehälter neue Luft in das System eintreten kann.
- Das Entlüften ist dann beendet, wenn am Schlauchende blasenfreie Bremsflüssigkeit austritt.
- Nach Beendigung der Entlüftung soll der Vorratsbehälter bis zu seiner oberen Markierung (nicht darüber) nachgefüllt werden.
- Abschliessender Test: Bremshebel kräftig betätigen: Da darf kein «Federn» zu spüren sein, das wäre ein Zeichen dafür, dass immer noch Luft im System ist.

Achtung: Bremsflüssigkeit der Spezifikation DOT 3 verwenden.

Bremsflüssigkeiten unterschiedlichen Fabrikats nicht miteinander mischen.

5.6 Reifenwechsel

Den Reifen auf die Felge eines Motorrads oder eines Personenkraftwagens aufzuziehen oder von der Felge zu demontieren bringt nur derjenige fertig, der die vergleichsweise einfache, aber sehr sinnreiche Konstruktion von Reifen und Felge kennt: Diese beiden Bauteile sind so gebaut, dass sie in montiertem Zustand eine Einheit bilden, ohne dass zum Fügen der beiden Teile Schrauben, Nieten oder sonstige Verbindungselemente eingesetzt werden müssen.

Das liegt daran, dass der Felgendurchmesser, von Felgenschulter zu Felgenschulter gemessen, gleich dem Innendurchmesser des Reifens ist: Die Felgenschultern tragen in ordnungsgemäss montiertem Zustand die mit Stahldraht bewehrten Reifenwulste. Die beiden Felgen-

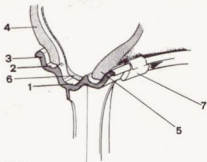


Bild 230
Tiefbettfelge mit Reifen und Schlauch

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Tiefbett der Felge | 5 Reifenwulst mit Stahldrahteinlage |
| 2 Felgenschulter | 6 Schlauch |
| 3 Felghorn | 7 Auswucht-Gewicht |
| 4 Reifen | |

hörer verhindern, dass der Reifen nach aussen abspringen kann. Das Tiefbett verleiht der Felge trotz vergleichsweise dünner Wandstärke eine hohe Formstabilität, die selbst hohen Beanspruchungen gewachsen ist. Das aber ist nicht die einzige Aufgabe des Tiefbetts (das dieser Felgenbauart ihren Namen »Tiefbettfelge« gegeben hat): Das Tiefbett ermöglicht nämlich überhaupt erst Montage und Demontage des Reifens! Soll der Reifen mit Hilfe von Montiereisen an einer Stelle der Felge mit seinem Reifenwulst über das Felgenhorn hinweggestülpt werden, ist das nur dann möglich, wenn der (luftdrucklose) Reifen an der gegenüberliegenden Stelle der Felge mit dem Reifenwulst in das Tiefbett eintaucht.

Nur so reicht der Innendurchmesser des Reifens aus, um ohne übertriebenen Kraftaufwand den Reifenwulst über das Felgenhorn hinwegheben zu können. Hat man nicht aufgepasst, liegt ein Teil des Schlauches zwischen Reifenwulst und Tiefbett: Schon reicht der Innendurchmesser des Reifens nicht mehr aus, um den Reifenwulst über das Felgenhorn heben zu können. Wendet man in dieser Lage Gewalt an, führt das zu Beschädigungen am Reifenwulst und Felgenhorn.

Das Gleiche wie bei eingeklemmtem Schlauch tritt ein, wenn man auf der falschen Stelle beginnt: Am Schlauch-

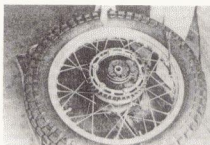


Bild 233

ventil wird der Schlauch in der Mitte des Tiefbetts gehalten, dort kann der Reifenwulst nicht tief genug eintauchen! Das gleiche gilt für die Stelle der Felge, an der ein Reifenhalter montiert ist.

Reifenhalter spannen den Reifenwulst gegen das Felgenhorn und verhindern so, dass bei starkem Beschleunigen oder bei starkem Bremsen der Reifen auf der Felge »wandert«. Bei Fahrten mit herabgesetztem Luftdruck passiert das besonders leicht, die Folge ist meist ein abgerissenes Schlauchventil.

In eingebautem Zustand sind die Reifenhalter nicht zu sehen, man erkennt ihr Vorhandensein und ihre Einbaulage lediglich an den aus der Felge herausragenden Schraubenschäften (siehe Bilder 231, 233 und 246).

Das wichtigste Werkzeug für den Reifenwechsel ist das »Reifen-Montiereisen«, davon braucht man zwei Stück. Darüberhinaus erweist sich ein Hammer mit 500 bis 600 Gramm als sehr hilfreich.

Wie ein brauchbares Paar von Montiereisen auszusehen hat, zeigt Bild 232. Wichtig sind dabei die Rundungen aller Kanten. Hat man scharfkantige Montiereisen, kann man sie leicht an einem Schleifstein nacharbeiten, um Beschädigung von Reifenwulst und Felgenhorn zu verhindern.

Nachfolgend wird die Reifenmontage in Arbeitsschritten beschrieben, wobei angenommen wird, dass der Reifen aufgrund natürlichen Verschleißes erneuerungsbedürftig wurde. Die den Text begleitende Bildserie zeigt das Hinterrad der YAMAHA XT 500, welches dem Laufrad der DT 80 LC sehr ähnlich ist.

- Nach dem Ausbau des Laufrades legt man dieses mit der Bremsstrommelseite nach unten auf den Boden oder auf einen niederen Montagetisch. Dabei achtet man darauf, dass kein Schmutz in die Radlager eindringen kann. Bei Bedarf legt man einen sauberen Lappen unter.
- Muttern auf den beiden Reifenhaltern so weit wie möglich zurückschrauben, damit die Halter nach dem Ablassen der Luft nach innen gedrückt werden können.
- Ventilkappe abschrauben. Die meisten Ventilkappen tragen in ihrer Kopfseite eingearbeitet das zum Ausbau des Ventileinsatzes notwendige kleine Werkzeug.
- Ventilkappe herumdrehen und so am Ventil ansetzen, dass der Ventileinsatz bei Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn herausgeschraubt wird. Dabei verliert

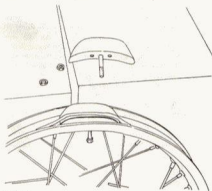


Bild 231
Reifenhalter

Oben ausgebaut, unten auf der Felge montiert, das Felgenband läuft drüber weg!

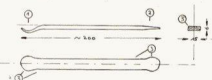


Bild 232
Reifen-Montiereisen für Motorrad-Bereifung

1 Löffel-Innenseite des Montiereisens

2 Keilseite des Montiereisens

3 An diesen Stellen müssen alle scharfen Kanten »gebrochen« sein, um Beschädigungen von Reifen und Felgen zu vermeiden



Bild 234



Bild 235



Bild 236

der Schlauch zischend seinen Luftinhalt. Auf den Verbleib des Ventileinsatzes ist zu achten (Bild 233).

- Rändelmutter (bei der YAMAHA eine Sechskantmutter) vom Ventil abschrauben.
- Nun muss dafür gesorgt werden, dass der Reifenwulst auf seinem ganzen Umfang von seinem Sitz auf der Felgenschulter heruntergestossen wird. Dazu genügt es in der Regel, mit dem eigenen Körpergewicht zu arbeiten: Der Absatz an stabilem Schuhwerk (Turnschuh geht nicht), dicht am Felgenhorn angesetzt,

drückt bei voller Belastung durch das eigene Körpergewicht den Reifenwulst von der obenliegenden Felgenschulter herunter. Der untenliegende Reifenwulst kann zunächst auf seiner Felgenschulter verbleiben; man hat dann mehr Arbeitsraum im Tiefbett der Felge zur Verfügung (Bild 234).

- Sollte der Wulst des Reifens so fest auf der Schulter der Felge sitzen, dass er nicht wie erwartet unter Belastung herunterrutscht, nimmt man das Montiereisen mit seiner Keilseite, führt es zwischen Felgenhorn und Reifenwulst ein und hebt dann den Wulst von der Felgenschulter herunter.
- Nun setzt man beide Montiereisen im Abstand von etwa 10 cm in der Gegend des Schlauchventils so an, dass die Löffelinnenseite beider Eisen den Reifenwulst umfasst (Bild 235). Bei der DT 80 LC neben dem Ventil, da der Reifenhalter gegenüber dem Ventil liegt.



Bild 237

- Dann beginnt man zunächst mit einem der beiden Montiereisen, den Reifenwulst anzuheben. Gleichzeitig kniet man auf der gegenüberliegenden Seite auf dem Reifen und sorgt durch das eigene Körpergewicht dafür, dass der Reifenwulst in das Tiefbett der Felge hineingleitet (Bild 236).
- Ist der Wulst im Tiefbett der Felge, kann man mit dem ersten Montiereisen fortfahren, bis der Wulst über das Felgenhorn gegliedert ist. In diesem Stadium der Arbeit ist noch kein stabiler Zustand erreicht, der Reifenwulst zeigt das ständige Bestreben, in sein altes Bett innerhalb des Felgenmaules zurückzugleiten: Man muss also kräftig gegenhalten!
- Bei gleichzeitigem Gegenhalten des Montiereisens Nummer eins bewegt man nun das Montiereisen Nummer zwei so, dass auch an seiner Einsatzstelle der Reifenwulst über das Felgenhorn kommt. Nun ist ein Zustand der Stabilität eingetreten, man braucht nicht mehr gegenzuhalten (Bild 237).
- Eines der beiden Montiereisen kann herausgenommen werden, das andere bleibt vorsichtshalber an seinem Platz.
- Das herausgenommene Montiereisen setzt man nun etwa 8 cm entfernt erneut an und hebt dort den



Bild 236



Bild 239



Bild 240

Reifenwulst über das Felgenhorn. Dieser Arbeitsschritt ist so lange zu wiederholen, bis etwas mehr als die Hälfte des Reifenumfangs über das Felgenhorn hinweggehoben ist.

- Der Rest lässt sich mit einfacher Handkraft erledigen, indem man das Rad auf dem Boden aufstützt (Bild 238).
- Nun kann man den luftleeren Schlauch herausziehen, dabei beginnt man an der dem Ventil gegenüberliegenden Stelle (Bild 239).
- Bevor man den zweiten Reifenwulst über das Felgenhorn hebt, muss man wenigstens einen der beiden

Reifenhalter ausbauen. Achtung, das Felgenband ist über den Reifenhalter gespannt! (Die DT 80 LC hat nur einen Reifenhalter)

- Die nunmehr schlauchlose Decke wird demontiert, indem man sie zunächst wie vorher schon beschrieben, von der Felgenschulter heruntertreibt. Dann arbeitet man mit Hilfe der Montierhebel, so dass man den Reifenwulst über das gleiche Felgenhorn hinweg abhebt, über das man auch den ersten Reifenwulst abgehoben hat. So ist der Reifen nun von der Felge getrennt (Bild 240).

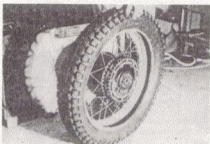


Bild 241

- Bei Behebung einer Reifenpanne tastet man nun das Innere des Reifens nach Fremdkörpern ab und entfernt diese.
- Zur Montage des neuen Reifens legt man zunächst die nackte Felge mit der Bremstrommel nach unten auf den Boden oder auf den Montagetisch. Dann legt man den Reifen so auf die Felge, dass ein eventuell aufgedruckter Richtungspfeil in die Drehrichtung des Rades weist. Wird der Reifen auf dem Vorderrad montiert, muss der Drehrichtungspfeil entgegen der Drehrichtung weisen, es sei denn, der Pfeil ist mit der Bezeichnung «FRONT WHEEL» oder «VORDERRAD» versehen. Ist der Reifen mit einem Farbpunkt markiert, dreht man ihn so weit, dass der Farbpunkt in Höhe der Ventilbohrung der Felge zu liegen kommt.
- Man kann sich die Arbeit des Reifenaufziehens gewaltig erleichtern, wenn man beide Reifenwulste mit klarem Wasser, wirkungsvoller noch mit Seifenlauge, benetzt. Das gleiche kann man mit beiden Felgenhörnern machen, dann geht die nachfolgende Arbeit wirklich «wie geschmiert»!
- Man stellt nun zunächst die Felge mit dem in Frage kommenden Felgenhorn «in den Reifen hinein». Dadurch hat der Wulst schon auf etwa $\frac{1}{3}$ seiner Länge Platz im Tiefbett genommen (Bild 241).
- Dann legt man die Felge wieder flach auf den Montageplatz, setzt einen der Montierhebel mit seiner Löffel-Innenseite am Felgenhorn an und hebt dann Schritt für Schritt den Wulst über das Horn.
- Jetzt muss der vorher ausgebaute Reifenhalter wieder eingebaut werden. Er erhält seine Lage unter dem Felgenband!
- Danach kann der Schlauch eingelegt werden. Dieser

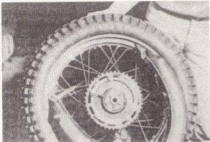


Bild 242

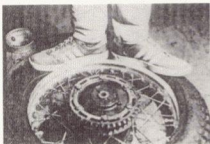


Bild 243



Bild 244

wird vorher so weit aufgepumpt, dass er gerade seine Form erkennen lässt. Man beginnt damit, zunächst das Schlauchventil durch die Felgenbohrung zu stecken und dieses mit der Rändelmutter in seiner Lage zu sichern. Dabei wird die Rändelmutter nur wenige Gewindegänge aufgeschraubt, sie soll ja nur verhindern, dass das Ventil wieder verschwindet (Bild 242).

● Wenn das Ventil eingeführt und gesichert ist, kann der restliche Teil des Schlauches eingelegt werden. Man achte darauf, dass der Schlauch ohne Faltenbildung eingelegt wird.

● Nun setzt man an der dem Ventil gegenüberliegenden Seite einen Montierhebel so an, dass die Löffelinnenseite sich am Felgenhorn abstützt. Bei der DT 80 LC wegen des Reifenhalters 45° versetzt anfangen. Tasten, dass der Schlauch nicht dazwischenkommt, dann hebeln, dass der Reifenwulst über das Horn rutscht. Mit dem Fuss nachhelfen, mit beiden Absätzen diese Arbeit so weit wie möglich vorantreiben, es gibt Leute, die schaffen es, den Reifen komplett auf diese Art, also ohne weitere Zuhilfenahme der Montiereisen, zu montieren. Geht es in die zweite Hälfte hinein, in deren Mitte das Schlauchventil liegen soll, sorgt man dafür, dass der Reifenwulst schön in das Tiefbett der Felge eintauchen kann (Bild 243).

Kommt man an die Stellen, an denen die Reifenhalter sitzen, muss man diese am Schraubenschaft so lange hochdrücken, bis der Reifenwulst zwischen Felgenhorn und Reifenhalter liegt.

- Meist muss man nach etwa halbem Umfang beginnen, mit den Montierhebeln zu arbeiten: Dabei arbeitet man wechselseitig auf der linken und auf der rechten Seite, sodass das Ventil in der Mitte der noch zu bearbeitenden Reifenpartie bleibt (Bild 244).
- Man tut gut daran, bei dieser Arbeit die Montierhebel nicht herauszuziehen und dann erneut ein Stück weiter wieder anzusetzen. Besser ist es, das Montiereisen durch seitliche Hammerschläge in seine neue Einsatzposition zu treiben: Man vermeidet so, dass der Schlauch eingeklemmt und dadurch beschädigt wird (Bild 245).

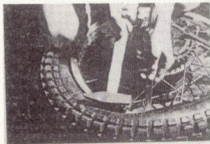


Bild 245

- Des Weiteren führt man bei zunehmender «Spannung» Hammerschläge auf den Seitengummi des Reifens: Dabei setzt sich der Reifenwulst noch tiefer in das Tiefbett hinein, die «Spannung» lässt nach, die Montage kann mit kleinerer Kraft fortgeführt werden. (Die durch die Hammerschläge ausgelösten Erschütterungen lassen den Gummiwulst über das Felgenmaterial gleiten).
- Nach erfolgter Reifenmontage tritt man auf beiden Seiten des Reifens nochmals den Reifenwulst von der Felgenschulter weg, um sicher zu gehen, dass der Schlauch an keiner Stelle zwischen Felgenschulter und Reifenwulst eingeklemmt ist.
- Dann gibt man Luftdruck drauf, zunächst etwa das

Oppelpe von dem, was vorgeschrieben ist. So drückt sich der Reifenwulst in seine richtige und endgültige Lage auf der Felgenschulter. Dann senkt man den Luftdruck auf das vorgeschriebene Mass ab.

- Vor der Montage des Rades kontrolliert man, ob der Kontrollring im Reifengummi auf dem ganzen Umfang im gleichen Abstand zum Felgenhorn verläuft. Wenn nicht, ist der Schlauch doch irgendwo eingeklemmt. Da hilft nur Ablassen der Luft und nochmalige Kontrolle.
- Des weiteren kontrolliert man, ob das Ventil in Richtung zur Radmitte aus der Felgenbohrung herausragt. Diese Kontrolle muss bei nicht angezogener Rändelmutter erfolgen. Weist das Ventil dabei in eine andere Richtung, steht der Schlauch innerhalb des Reifens unter Spannung. Diese kann so gross sein, dass das Ventil ausreiss. In diesem Fall hilft das Ablassen der Luft und das anschließende Verschieben des Reifens auf der Felge, bis das Ventil in die radiale Richtung weist.
- Abschliessend können die Rändelmutter angezogen und die Staubschutzkappe auf das Ventil aufgeschraubt werden.
- Die Spannmutter der Reifenhalter werden jetzt mit Gefühl angezogen.

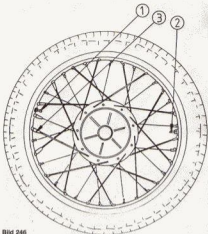


Bild 246
Vorderrad

- 1 Schlauchventil
- 2 Reifenhalter
- 3 Wuchtmassen aus Bleibech an insgesamt 5 Speichen zum Ausgleich der durch den Reifenhalter entstandenen Unwucht. Siehe auch Bild 231!

Am Vorderrad der DT 80 LC sind serienmässig keine Reifenhalter eingebaut.

5.7 Auswuchten

Bei Fahrzeugen, die mit Geschwindigkeiten von mehr als 80 km/h gefahren werden, ist es angebracht, zumindest am Vorderrad für einwandfreie Auswuchtung zu sorgen. Von Haus aus sind sowohl Räder als auch Reifen mit einer Unwucht behaftet, die allerdings im Rahmen einer vorgegebenen Herstellungstoleranz liegt. Diese Unwucht kann bzw. muss durch das Anbringen von Gegengewichten aufgehoben werden. Geschieht das nicht, kommt es bei schneller Fahrt zum «Aufschaukeln» des Fahrwerks, zu mangelndem Bodenkontakt und zu erheblicher Überbeanspruchung des Federungs-, Stoss- und Schwingungsdämpfungssystems mit allen nachteiligen Folgen, die sich daraus ergeben.

In der Kfz-Technik kennt man zwei Auswuchtungssysteme, die «dynamische Auswuchtung» und die «statische Auswuchtung». Bei ersterer wird das Laufrad in schnelle Drehbewegung versetzt. Mit Hilfe eines komplizierten und teuren Gerätes kann man dann feststellen, an welcher Stelle der Felge ein Gegengewicht bestimmter Grösse angebracht werden muss. Darüberhinaus zeigt das Gerät an, ob das Gegengewicht am linken oder am rechten Felgenhorn angebracht werden muss. Und gerade das ist es, was man nur im dynamischen Auswuchtverfahren feststellen kann. Für Automobile, die sehr breite Felgen haben, ist das von erheblicher Bedeutung.

Bei Motorradfelgen hingegen ist es wegen der Schmalheit der Konstruktion ohne Belang, ob das Ausgleichsgewicht am linken oder am rechten Felgenhorn befestigt wird. Werden allerdings mehrere Ausgleichsgewichte erforderlich, sollte man doch danach streben, sie auf beide Felgenseiten zu verteilen.

Sind die Laufräder wie im vorliegenden Fall als Drahtspeichenräder gebaut, kann man die Wuchtmassen wie in Bild 246 gezeigt um die Speichen herum anordnen.

Bei Motorradfelgen genügt es also, das statische Auswuchtverfahren anzuwenden. Dieses hat den Vorteil, ohne besondere Hilfsmittel ausgeführt werden zu können, wenn das Motorrad nicht mit Scheibenbremsen, sondern wie im vorliegenden Fall mit Trommelbremsen ausgerüstet ist. Diese garantieren im Gegensatz zum scheibengebremsten Rad, dass die Bremsbacken durch die Rückstellfedern auch nicht das geringste Mass an Reibung aufkommen lassen: Das einmal angestossene Laufrad (Hinterrad ohne Kette) dreht so leichtgängig in seinen eigenen Wälzlager, dass es mehrere Minuten lang nicht zur Ruhe kommt! Diesen Umstand nutzt man bei der statischen Auswuchtung: Man beobachtet, dass das ungewuchtete Laufrad in einer bestimmten Stellung «auspendelt». Die schwerste Stelle des bereiften Laufrades liegt garantiert unten.

An der gegenüberliegenden, also höchsten Stelle des Laufrades bringt man dann ein Gegengewicht derjenigen Schwere an, die das Laufrad in jeder beliebigen Stellung stehen lässt, ohne in Pendeldrehung zu verfallen. Siehe Bild 246.

Soll das scheibengebremste Vorderrad der DT 80 LC/2 in eingebautem Zustand statisch ausgewuchtet werden, tut man gut daran, den Schwimmsattel der Scheibenbremse für die Dauer der Arbeit des Auswuchtens zu demonstrieren.

6 Das elektrische Bordnetz

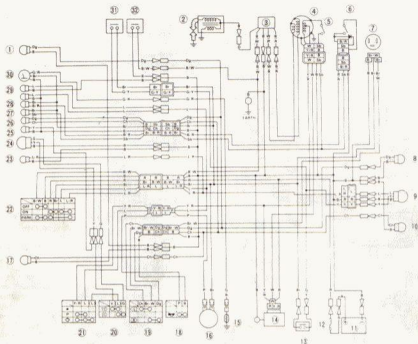


Bild 247

Elektrischer Schaltplan für das Modell DT 80 LC

- 1 Blinkleuchte vorne rechts, 12 V, 21 W
- 2 Zündspule FET411 / MITSUBISHI
- 3 CDI-Schaltgerät 37 A / YAMAHA
- 4 Scheinwerfer-Licht-Magnet-Zünd-Generator
- 5 Leerlaufschalter am Getriebe
- 6 Ölstand-Warnschalter mit Steuerdiode
- 7 Elektronisch gesteuerter Blinkgeber 060500-0220 NIPPON-DEUSO
- 8 Blinkleuchte hinten rechts, 12 V, 21 W
- 9 Kombiniertes Schlüssellicht / Bremslicht, 12 V, 5/21 W
- 10 Blinkleuchte hinten links, 12 V, 21 W
- 11 Batterie, 12 V, 3 Ah, 95x55x110 mm
- 12 Sicherung, 10 A
- 13 Bremslichtschalter an Fußbremse
- 14 Kombiniertes Gleichrichter / Spannungsregler
- 15 Temperatgeber für elektrisches Fernthermometer
- 16 Signalhorn, 12 V, 18 W (für Frankreich 12 V, 30 W)
- 17 Blinkleuchte vorne links, 12 V, 21 W
- 18 Signalhornschalter
- 19 Blinkerschalter
- 20 Abblendschalter
- 21 Lichtschalter
- 22 Zünd-Licht-Schalter (nur Parklicht)

- 23 Positionslicht, 12 V, 4 W
- 24 Scheinwerferlampe für symmetrisches Abblendlicht, 12 V, 35/35 W
- 25 Fernlicht-Anzeigelampe, 12 V, 3,4 W
- 26 Blinker-Kontrollampe, 12 V, 3,4 W
- 27 Leerlauf-Anzeigelampe, 12 V, 3,4 W
- 28 Ölstand-Warnlampe, 12 V, 3,4 W
- 29 Instrumentenbeleuchtung, 2 Stück 12 V, 3,4 W
- 30 Elektrisches Fernthermometer zur Anzeige der Kühlmitteltemperatur
- 31 Bremslichtschalter an der Handbremse
- 32 Notstop-Schalter -MOTOR STOP-

Farbcodierung

B	=	Schwarz	W	=	Weiss
Br	=	Braun	Y	=	Gelb
Ch	=	Schokolade	B/R	=	Schwarz/Rot
Dg	=	Dunkelgrün	B/W	=	Schwarz/Weiss
G	=	Grün	Br/W	=	Braun/Weiss
L	=	Blau	G/R	=	Grün/Rot
O	=	Orange	G/Y	=	Grün/Gelb
P	=	Rosa	L/R	=	Blau/Rot
R	=	Rot	W/R	=	Weiss/Rot
Sb	=	Himmelblau	Y/R	=	Gelb/Rot

6.1 Allgemeine Beschreibung

Das elektrische Bordnetz eines Kraftfahrzeugs besteht aus vier Baugruppen:

- Den Spannungsquellen (Generator und Batterie),
- der Verkabelung
- den Schaltern
- den elektrischen Verbrauchern.

Die YAMAHA DT 80 LC ist mit einem Schwung-Licht-Magnet-Zündgenerator ausgerüstet, der mit einer Nennspannung von 12 V arbeitet. Anlagen dieser Bauart haben den Vorzug, dass der Motor unabhängig von einer Batterie

arbeiten kann: Die Stromversorgung der Zündanlage erfolgt getrennt von allen anderen elektrischen Verbrauchern. Scheinwerferlicht, Instrumentenbeleuchtung, Positionslicht und Rücklicht werden aus einer der drei Generatorspulen mit Wechselstrom versorgt. Blinkanlage, Bremslicht, Leerlaufanzeige, Ölstand-Warnlampe, elektrisches Fernthermometer und Signalhorn arbeiten mit Gleichstrom, welcher der Batterie entnommen wird. Darüberhinaus versorgt die Batterie am abgestellten Fahrzeug Rücklicht und Positionslicht mit Strom, wenn der Zünd-Licht-Schalter in Position «PARK» geschaltet ist.

Die Batterie wird nach dem Prinzip der «Einweggleichrichtung» von der Generatorspule aus über einen Gleich-

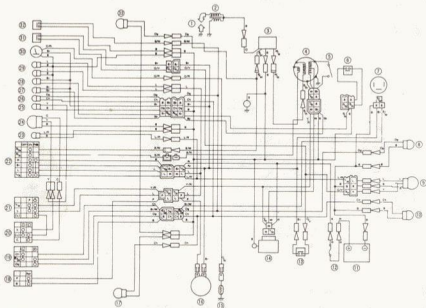


Bild 248
Elektrischer Schaltplan für das Modell DT 80 LC/2

- 1 Zündkerze (NGK BR 9 ES für Deutschland)
(NGK BR 8 ES für Frankreich)
- 2 Zündspule 53 V / YAMAHA
- 3 CDI-Schaltgerät 37 F-MO / YAMAHA
- 4 Schwung-Licht-Magnet-Zündgenerator
- 5 Leerlaufschalter am Wechselgetriebe
- 6 Ölstand-Warnschalter mit elektronischem Zeitglied
- 7 Elektronisch gesteuerter Blinkgeber 066500-238 NIPPON-DENSO
- 8 Blinkleuchte hinten rechts, 12 V, 10 W
- 9 Kombinierte Schluss-/Bremsleuchte, 12 V, 5/21 W
- 10 Blinkleuchte hinten links, 12 V, 10 W
- 11 Batterie, 12 V, 3 Ah, 95×55×110 mm
- 12 Sicherung, 10 A
- 13 Bremslichtschalter für die Fußbremse
- 14 Gleichrichter und Spannungregler SU 232 Y / STANLEY
- 15 Temperaturregler für elektrisches Fernthermometer
- 16 Signalhorn, 12 V, 18 W (für Frankreich 12 V, 30 W)
- 17 Blinkleuchte vorne links, 12 V, 10 W

- 18 Signalhornschalter
- 19 Bremslichtschalter
- 20 Abblendschalter
- 21 Lichtschalter
- 22 Zünd-Licht-Schalter (nur Parklicht)
- 23 Positionslicht, 12 V, 4 W
- 24 Scheinwerferlampe, 12 V, 35/35 W
- 25 Fernlicht-Kontrolllampe, 12 V, 3,4 W
- 26 Blinklicht-Kontrolllampe, 12 V, 3,4 W
- 27 Leerlauf-Anzeigelampe, 12 V, 3,4 W
- 28 Ölstand-Warnlampe, 12 V, 3,4 W
- 29 Instrumentenbeleuchtung, 2 Stück 12 V, 3,4 W
- 30 Elektrisches Fernthermometer
- 31 Bremslichtschalter an der Handbremse
- 32 Notschalter «MOTOR STOP»
- 33 Blinkleuchte vorne rechts, 12 V, 10 W

Farbcodierung: siehe Bildende zu Bild 247f

richter aufgeladen. Zur Vermeidung von Spannungsspitzen und aller sich daraus ergebenden Nachteile (Überladung der Batterie, vorzeitiger Ausfall von Glühlampen) ist der Generatorspule für den Licht- und Ladestrom ein elektronisch gesteuerter Spannungsregler zugeordnet. Vorerwähnter Gleichrichter und der Spannungsregler sind in einem gemeinsamen, mit Epoxidharz vergossenen und mit Kühlrippen versehenen Gehäuse untergebracht.

Die Zündanlage arbeitet als kontaktlos gesteuerte Magnet-Kondensator-Zündung. Die Japaner nennen dieses System CDI-Zündung, abgeleitet von den englischen Worten «Capacitor-Discharge-Ignition». Es sei an dieser Stelle schon erwähnt, dass sich sowohl das Zündschloss (Zünd-Licht-Schalter) als auch das elektronische Steuergerät für die CDI-Zündung bei den Modellen DT 80 LC und DT 80 LC/2 voneinander unterscheiden, also nicht einfach gegeneinander ausgetauscht werden können. Das Gleiche gilt für die Bauteile der Blinkanlage: Blinkgeber und Blinklampen unterscheiden sich bei beiden Modellen in ihren technischen Daten. Die Bilder 247 und 248 geben einen Gesamtüberblick des Aufbaus der elektrischen Anlagen, Details werden im Folgenden behandelt.

6.2 Generator und Batterie

6.2.1 Beschreibung des Zusammenspiels im Ladestromkreis

Das Zusammenspiel zwischen Generator und Batterie, die beide für die Spannungsversorgung des Fahrzeugs zuständig sind, findet im Ladestromkreis statt. Bild 249 soll verdeutlichen, wie das bei den YAMAHA-Maschinen des Typs DT 80 LC vor sich geht. Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Leser die Grundbegriffe der Elektrotechnik und der Elektronik beherrscht. Sollte das nicht der Fall sein, sei an dieser Stelle der Hinweis gegeben, dass im Sonderband «Elektrik am Motorrad, Teil 1», Bestell-Nr. 5008, sowohl über die Grundlagen als auch über Generatoren unterschiedlicher Bauart eingehend informiert wird. Der Einbau von Wechselstromgeneratoren in Fahrzeuge mit Gleichstromverbrauchern ist erst seit der Zeit möglich, in der leistungsstarke Gleichrichterioden für die Gleichrichtung des Wechselstroms eingesetzt werden können. Die Spannungsregelung an Wechselstromgeneratoren mit Dauermagnet-Rotoren ist erst seit der Zeit möglich, seit es leistungsstarke Thyristoren und Zenerdioden gibt, die in sinnvollem Zusammenspiel dafür sorgen, dass die Bordnetzspannung trotz steigender Drehzahl einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dieser Spannungsregelung liegt folgende Gesetzmässigkeit zugrunde:

1. Schliesst man an eine Wechselstrom-Generatorspule einen Verbraucher mit vorgeschriebenem (angepasstem) Widerstand an, hält sich die Betriebsspannung im gesamten Drehzahlbereich des Motors im Rahmen zulässiger Toleranz.
2. Schliesst man an die gleiche Spule einen Verbraucher mit grösserem Widerstand, also kleinerer Leistung an, steigt die von der Generatorspule abgegebene Span-

nung auf einen unzulässigen hohen Wert. Die damit verbundene Steigerung der Stromstärke kann zur Zerstörung des Verbrauchers führen. Im Extremfall ist der Verbraucherwiderstand unendlich hoch. Das kann man sich in einem Stromkreis vorstellen, der nicht geschlossen ist. In diesem Falle erreicht die Generatorspannung Werte, die je nach Aufbau der Spule bis zu oder sogar über 100 V betragen können.

3. Schliesst man an die gleiche Generatorspule einen Verbraucher an, der nur einen kleinen Widerstand hat, also ein Verbraucher mit hoher Leistung ist, stellt sich eine Generatorspannung ein, die wesentlich niedriger ist als die vorgesehene Betriebsspannung. Bedingt durch die niedrigere Spannung fliesst wenig Strom, der Verbraucher gibt nicht seine Nennleistung ab. Kaputtgehen kann dabei nichts. Im Extremfall hat ein «gedachter Verbraucher» den Widerstand von Null Ohm. Das wäre der Fall, wenn der Stromkreis einfach kurzgeschlossen wird (die Leitungen beider Spulenausgänge berühren sich). Die Folge davon ist ein Herunterbrechen der Spannung auf nahezu Null Volt und damit eine Stromstärke von nahezu Null Ampère. Das unter 3 Gesagte macht man sich bei elektronisch geregelten Wechselstromgeneratoren mit Dauermagnet-

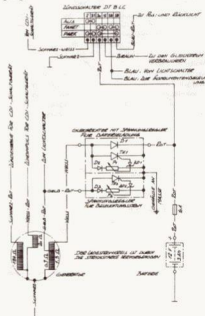


Bild 249
Ladestromkreis

Die elektronische Beschaltung des Gleichrichters/Spannungsreglers ist als «funktionsfähiges Denkmodell» aufzufassen, sie entspricht mit Sicherheit nicht der tatsächlichen Beschaltung. Der Zündschalter für das Modell DT 80 LC/2 hat abweichende Schalterfunktion.

rotoren zuzunutzen: Steigt die Spannung über einen vorgeschriebenen Wert (hier 14,5V) an, legt man über einen elektronischen Schalter (Thyristor) die Generatorwicklung für den Bruchteil einer Sekunde an Masse, schliesst also kurz. Dadurch bricht die Spannung schlagartig herunter, der Thyristor sperrt wieder, die Spannung baut sich auf, aber nur bis 14,5V, dann schaltet der Thyristor erneut, ohne Verschleiss, ohne Ermüdung, mit unvorstellbar hoher Schaltgeschwindigkeit. Diese hohe Schaltgeschwindigkeit ermöglicht es, eine Netzspannung zu erzeugen, die fast keine Schwankungen aufweist.

In Bild 249 sind die wichtigsten Bauteile eines solchen Spannungsreglers in einem Prinzipschaltbild zusammengefasst: Die positive Halbwelle des in der Generatorspule erzeugten Wechselstroms wird über eine Diode und einen einstellbaren Widerstand geschickt. Letzterer wirkt als »Spannungsteiler«. Erreicht die am Schleifer des Widerstandes anliegende Spannung die Durchbruchspannung der Zenerdiode, wird der Thyristor über seinen Steueranschluss angesteuert. Er verfällt aus sperrendem in leitenden Zustand. Dadurch wird die Generatorspule über die Anoden/Kathodenstrecke des Thyristors an Masse gelegt, also kurzgeschlossen. Beim »Nulldurchgang« der Wechselstrom-Halbwelle verfällt der Thyristor automatisch zurück in sperrenden Zustand.

Der Gleichrichter im Ladestromkreis lässt die positiven Halbwellen des in der Generatorspule erzeugten Wechselstroms als Ladestrom zur Batterie fließen. Gleichzeitig verhindert er, dass Batteriestrom über die Generatorspule nach Masse abfließt. Bei falschem Einbau der Batterie (vertauschte Polarität) würde die Diode allerdings in Durchlassrichtung arbeiten: Ein starker Strom würde zur Zerstörung der Diode, der Generatorspule und der elektrischen Verbindungsleitung führen. In der Regel ist die eingebaute Sicherung nicht »flick« genug, um den geschilderten Schaden verhindern zu können.

Die in Bild 249 verwendeten Klemmenbezeichnungen bedürfen noch einer Erläuterung: Es handelt sich um Bezeichnungen, die an deutschen Fahrzeugen und in der deutschen Kfz-Elektrik üblich und Fachleuten geläufig sind. An den Aggregaten japanischer Fahrzeuge wird man sie vergeblich suchen, allenfalls verwenden die Japaner Klemmenbezeichnungen, die der englischen Norm entnommen sind. Diese werden nachfolgend, soweit vergleichbar, in Klammern angegeben:

- 2 Motor-Stop durch Kurzschliessen der Unterbrecherkontakte (SW), hier der Generatorspule für Zündenergie
- 31 Masseanschluss (E)
- 30 Batterie Plus (B)
- 15 Batterie Plus hinter geschlossenem Hauptschalter (IG)
- 58 Rücklicht, Positionslicht (TL)
- 59 Wechselstrom-Generatoranker (CL)
- 56 Scheinwerferlicht vor Abblendschalter (HL)

6.2.2 Überprüfung der Bauteile und Baugruppen des Ladestromkreises

6.2.2.1 Magnetrotor

Neben mechanischen Schäden am Magnetrotor kann dieser darunter leiden, dass er einen Teil seiner Magnetkraft verloren hat und somit nicht mehr in der Lage ist, in den Statorwicklungen des Generators eine Spannung ausreichender Höhe zu induzieren. Die Beseitigung dieser »Impotenz« ist, wenn überhaupt, nur mit Hilfe geeigneter Magnetisierereinrichtungen möglich, über die heute nur noch wenige Spezialbetriebe verfügen. So wird dem betroffenen Fahrzeughalter meist nichts anderes übrig bleiben als eine Neuschaffung dieses Bauteils.

Um so bedeutsamer ist es also, sich rechtzeitig darüber Gedanken zu machen, welche negativen Begleitumstände zur Impotenz des Magneten führen können. Versucht man dann, solche Begebenheiten zu meiden, kann dem Magneten ein unendlich langes Leben beschieden sein:

- Hammerschläge gegen den Magnetrotor oder das Runterfallen auf einen harten Boden führen zur Entmagnetisierung.
- Jagt man unbedacht einen »Prüfstrom« durch die Statorwicklung, während diese sich in gepaartem, also montiertem Zustand mit dem Magneten befindet, kann es passieren, dass das sich um den Weichkern der Statorspule aufbauende Magnetfeld den Magnetismus des Dauermagneten ganz oder teilweise abbaut (entmagnetisiert).

6.2.2.2 Die Statorspulen (Generatoranker)

Besteht der Verdacht, dass ein Schaden an den Statorspulen eingetreten ist, kann man diese mit Hilfe eines Ohmmeters im Messbereich »Skalenwert $\times 1$ « überprüfen:

Trennt man die Steckverbinder, die den Kabelbaum des Generators mit dem Bordnetz verbinden, kann man die vier nachfolgend beschriebenen Kontrollmessungen machen. (Eine Leitung führt zum Schalter für die Leerlaufanzeige):

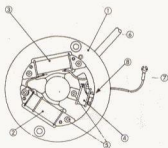


Bild 250
Generator-Grundplatte

- 1 Grundplatte mit zwei Befestigungsbohrungen
- 2 Anker für Beleuchtung und Batterie-ladung
- 3 Anker für Zündenergie (Kondensator-Aufladung)
- 4 Spule für Zündimpulsgebung
- 5 Anzugsdrehmoment der Befestigungsschrauben 2 Nm
- 6 Kabelbaum mit sechs Leitungen
- 7 Am Leerlaufschalter anzuklemmen
- 8 Luftspalt der Impulsgeberspule 0,7 bis 0,9 mm

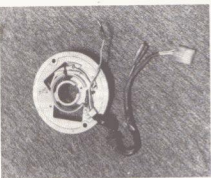


Bild 251

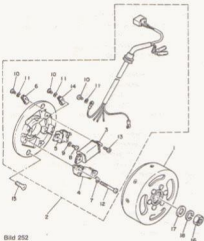


Bild 252
Die Bauteile des Magnet-Zünd-Generators

- 1 Vierpoliger Magnetrotor, Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn
- 2 Stator-Grundplatte mit Anbauteilen
- 3 Anker für Zündenergie (Kondensatoraufladung), Prüf Widerstand 184 Ohm
- 4 Anker für Batterieladung und Beleuchtung (weiss- und gelb-rot) Prüf Widerstände 1,3 und 0,9 Ohm (bei DT 80 LC)
- 5 Induktionsspule für Zündimpulsgebung, Prüf Widerstand 20 Ohm
- 6 Befestigungsschelle
- 7 Kabelschuh für Masseanschluss
- 8 Nur eine Schraube zur Befestigung der Impulsgeberspule (2 Nm)
- 9 Federscheibe zu 8
- 10 Befestigungsschrauben, 3 Stück
- 11 Federscheiben zu 10
- 12 Befestigungsschrauben, 2 Stück (2 Nm)
- 13 Befestigungsschrauben, 2 Stück (2 Nm)
- 14 Klemmschelle für Kabelbaum
- 15 Senkschrauben, 2 Stück
- 16 Sechskantmutter M 12 x 1,25 (50 Nm)
- 17 Scheibe 22,5 x 12,5 x 3
- 18 Federring

- Generatorspule für Lichtstrom:
Prüfspitze 1 an Masse, Prüfspitze 2 an Leitung gelb-rot. Sollwert 0,9 Ohm (0,64 Ohm) bei Raumtemperatur, Toleranz 10%.
- Generatorspule für Batterie-Ladestrom (in Baueinheit mit der Spule für Lichtstrom):
Prüfspitze 1 an Masse, Prüfspitze 2 an Leitung weiss. Sollwert 1,3 Ohm (0,92 Ohm) bei Raumtemperatur, Toleranz 10%.
- Generatorspule für Zündenergie:
Prüfspitze 1 an Masse, Prüfspitze 2 an Leitung schwarz-rot. Sollwert 184 Ohm (184 Ohm), Toleranz 10%.
- Generatorspule für Zünd-impulsgebung:
Prüfspitze 1 an Masse, Prüfspitze 2 an Leitung weiss-rot. Sollwert 20 Ohm (20 Ohm) bei Raumtemperatur, Toleranz 10%.

Die in Klammern angegebenen Widerstandswerte gelten für das Modell DT 80 LC/2.
Zeigt das Ohmmeter in einer der vorgenannten Prüfschaltungen keinen Durchgang, liegt eine Unterbrechung vor: Diese kann in der Leitung liegen, oder eine Lötstelle hat sich gelöst. In Ausnahmefällen kann auch schlechter Massekontakt ursächlich für die Unterbrechung des Strompfades sein. Vorgenannte Fehler lassen sich finden und beheben. Liegt die Unterbrechung jedoch in der Spule, bleibt meist nur die Neubeschaffung.
Das gleiche gilt für den Fall, dass der angegebene Widerstandswert bei der Messung unterschritten wurde. Ursächlich dafür kann ein Windungs- oder Lagenschluss im Innern der Spule sein. Es sei hier jedoch angemerkt,

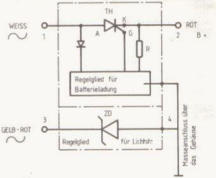
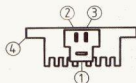


Bild 253
Spannungsregler/Gleichrichter mit «nachempfindener» elektronischer Beschaltung

- TH Thyristor mit den Anschlüssen Anode, Kathode, Gate
D Diode
R Widerstand
ZD Zenerdiode

dass es nur wenige Ohmmeter gibt, mit denen man Messungen in der oben genannten Genauigkeit ausführen kann: 0,15 Ohm sind bei den meisten Geräten weniger als eine Zeigerbreite auf der Skala.



PRÜFSPITZE MIT POSITIVEM POTENTIAL

	+	1	2	3	4
-		WEISS	ROT	GELB-ROT	GEHÄUSE
1	WEISS		∞	∞	∞
2	ROT	20 000		∞	25 000
3	GELB-ROT	∞	∞		8000
4	GEHÄUSE	∞	∞	∞	

PRÜFSPITZE MIT NEGATIVEM POTENTIAL

Bild 254
Prüfschema zur Prüfung der Baueinheit Spannungsregler/Gleichrichter

Das verwendete Ohmmeter war im Messbereich »Skalenwert $\times 100$ « geschaltet.
Das verwendete Ohmmeter hatte eine Eigenspannungsquelle von 1,5 Volt (Monozelle).
Der Sollwert des Widerstands ist in Ohm angegeben.
Der Widerstandswert »unendlich« zeigt an: »Kein Durchgang«.
Vor der Durchführung des Tests sollte der Begleittext vollständig gelesen worden sein!

6.2.2.3 Baueinheit Gleichrichter / Spannungsregler

Die kombinierte Baueinheit arbeitet kontaktlos-elektronisch und ist in einem mit Kühlrippen versehenen Gehäuse mit Epoxydharz vergossen. Aus diesem Grunde ist es schwierig, eine Aussage über den inneren Aufbau dieses wichtigen Bauteils zu machen. Sicher ist, dass die Spannungsregelung für zwei voneinander unabhängige Stromkreise erfolgt: Den Stromkreis für die Batterie-ladung (verbunden mit der Gleichrichtung) und den Stromkreis für die Beleuchtung des Fahrzeugs.

Diese Unabhängigkeit ist sowohl in der Schaltskizze in Bild 249 als auch in der in Bild 253 herausgestellt.

Der serienmässig in die YAMAHA DT 80 LC eingebaute Regler hat jedoch einen anderen Aufbau. Das kann man erkennen, wenn man die vier Anschlussleitungen (drei Leitungen und das Gehäuse) der Reihe nach mit den Prüflleitungen eines Ohmmeters überbrückt. Dabei stellen sich dann bestimmte Widerstandswerte ein, die vermuten lassen, dass der Regler / Gleichrichter nach dem im Bild 253 gezeigten Prinzip aufgebaut ist: Hier wird der

über die Klemme 1 (weiss) ankomme Wechselstrom mit Hilfe einer steuerbaren Diode (Thyristor) gleichgerichtet. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass der Ladezustand der Batterie über die vom Ladezustand abhängige Batteriespannung und über den Widerstand »R« in das Steuergerät »eingeht«. So wird ein Überladen der Batterie mit Sicherheit verhindert.

Beim Regelglied für den Beleuchtungsstromkreis scheint es sich um eine einfache, dafür aber sehr leistungsstarke Zenerdiode zu handeln, die bei Überschreiten der Regelspannung von 14,5 V »durchbricht«, also leitend wird und so verhindert, dass die Spannung an den Lampen zu hoch ansteigt (bis 16 V werden toleriert). Aber auch diese Theorie hält einer eingehenden Nachprüfung nicht stand. Die Prüfung von intakten und defekten Regler/Gleichrichtern nach Bild 254 brachte bei als defekt ausgesonderten Reglern deutlich Abweichungen von den Sollwerten. Allerdings berichtete ein erfahrener YAMAHA-Händler, einmal habe er es erlebt, dass ein vorher intakter Regler/Gleichrichter nach der Prüfung defekt gewesen wäre. Es muss hier also angeraten werden, die Prüfung nur dann durchzuführen, wenn der dringende Verdacht besteht, dass der Regler defekt ist. Meist ist das anzunehmen, wenn nachstehend aufgeführte Unregelmässigkeiten zu beobachten sind und man sicher ist, dass der Fehler nicht in der Generatorspule und der zugehörigen Anschlussleitung zu suchen ist (siehe dazu auch Bild 251).

Entsprechend unterschiedlich machen sich mögliche Defekte am Spannungsregler bemerkbar:

- Batterie wird zu stark aufgeladen, zeigt starkes Gasen, muss häufig durch Nachfüllen destillierten Wassers gewartet werden. Nach kurzer Betriebszeit ist sie kaputt.
- Batterie wird nicht ausreichend geladen, entsprechend schlecht arbeiten die Gleichstromverbraucher, von denen die Blinkanlage und das Signalhorn am ehesten erkennen lassen, dass die Batterie nicht genügend geladen ist.
- Scheinwerferlicht leuchtet auffallend hell, was zunächst Anlass zur Freude ist. Doch der Kundige weiss: Die Lebensdauer der Glühlampen verringert sich dabei beträchtlich, häufiger Ersatz ist teuer!
- Scheinwerferlicht leuchtet nur mässig. Das kann seine Ursache in zu niedriger Regelspannung haben. Es sei hier schon angemerkt, dass man den Spannungsregler nicht nachjustieren kann.

Nachfolgend beschriebene Spannungsmessungen lassen sich gefahrlos durchführen:

- Voltmeter für Wechselspannung, Messbereich 0 bis 20 V, an der Lampenfassung, Klemme gelb und Klemme schwarz bei eingebaute und eingeschalteter Lampe anklemmen.
Bei laufendem Motor und eingeschaltetem Licht müssen sich folgende Messwerte einstellen:
Ab Drehzahl 3000 min⁻¹ 13 V und mehr,
Bis Drehzahl 8000 min⁻¹ 16 V oder weniger.
Im Idealfall werden 14,5 V nicht überschritten.
- Voltmeter für Wechselspannung, Messbereich 0 bis 20 V, am Steckverbinder des Generators gelb-rot und schwarz (Masse) anschliessen. Bei ausgeschaltetem Licht müssen sich die gleichen Spannungswerte einstellen wie oben.

● Voltmeter für Gleichspannung im Messbereich 0 bis 20V an den Polen der Batterie anklammern: Motor steht, Voltmeter zeigt die Batteriespannung an. Diese ist abhängig vom Ladezustand der Batterie, liegt meist zwischen 12,5 und 13,5V. Motor läuft mit Leerlaufdrehzahl. Das Voltmeter zeigt leicht erhöhte Spannung an, also 13,5 bis 14V. Motor läuft im mittleren Drehzahlbereich: Das Voltmeter zeigt Spannungswerte von 14 bis 14,5V an. Auch bei weiterer Steigerung der Drehzahl soll der Wert von 14,5V nicht überschritten werden.

6.2.2.4 Batterie

Alle die Batterie betreffenden Probleme wurden bereits im Kapitel 1.5.13 behandelt.

6.3 Die Verkabelung

Elektrische Leitungen ermöglichen den Elektronen als Träger elektrischer Energie die Bewegung von der Spannungsquelle zum Verbraucher und von dort zurück zur Spannungsquelle. Der Rückweg vom Verbraucher zur Spannungsquelle wird häufig über die elektrisch leitenden Bauteile des Fahrzeugs gelegt. Der Fachmann sagt: »Der Stromkreis wird über die Masseverbindung geschlossen.« Vorstehender Aussage ist die »technische Stromrichtung« zugrundegelegt, nach der Ströme vom Pluspol einer Spannungsquelle über den Verbraucher zum Minuspol der Spannungsquelle zurückfließen. Die Physiker wissen jedoch, dass die tatsächliche Richtung des Stroms genau umgekehrt ist, was uns hier jedoch nicht zu interessieren braucht.

Ein elektrischer Verbraucher kann nur arbeiten, wenn der Stromkreis geschlossen ist. Will man einen Verbraucher ausser Betrieb setzen, öffnet man den Stromkreis mit Hilfe eines Schalters.

Öffnet sich der Stromkreis unbeabsichtigt an anderer Stelle, kommt es zum Ausfall des Verbrauchers, die Störungsursache muss gesucht, gefunden und beseitigt werden. Dabei sollte man daran denken, dass die Störung nicht nur im Leitungsnetz des zum Verbraucher hin führenden Stromes liegen kann, sondern genau so häufig, wenn nicht häufiger, in der Rückleitung vom Verbraucher über Masse zum Minuspol der Spannungsquelle zu finden ist!

Dem heutigen Stand der Technik entsprechend werden nur noch wenige Leitungsverbindungen und Leitungsanschlüsse mit Hilfe von Klemmschrauben ausgeführt. Die Steckverbindung, bestehend aus Buchse und Stecker, hat in der Kfz-Technik weite Verbreitung gefunden. Hauptgrund dafür wird der erheblich kleinere Zeitaufwand sein, der bei der fabrikmässigen Montage der Fahrzeuge anfällt.

Dabei lässt man leider ausser acht, dass beim späteren Betrieb des Fahrzeugs in der Regel erst nach Ablauf der Garantiezeit, Schwierigkeiten an den Steckverbindungen auftreten können: Durch Oxidbildung kommt es zum Aufbau hoher Übergangswiderstände, die so hoch werden können, dass gar kein Strom mehr durchgeht.

Oder aber ein Nachlassen der Klemmfederspannung an den Steckverbindungen kann zum »Wackelkontakt« füh-

ren. Eine solche Schadhafte aufzuspringen ist oft sehr zeitraubend, weil der Verbraucher ja immer nur vorübergehend ausfällt.

In den Service-Mitteilungen bekannter Motorradhersteller werden die Monteure in den Werkstätten immer wieder auf diese Möglichkeiten hingewiesen, indem beispielsweise angeraten wird, an einem bestimmten Steckverbinder die »Männchen« mit einer Zange zu quetschen, damit sie fester in den »Weibchen« sitzen. Hier sei nun eine Empfehlung ausgesprochen, die weit über die Herstellervorschläge hinausgeht:

Ausgehend von der Erkenntnis, dass der Steckverbinder lediglich eine Montageerleichterung ist, Montagearbeiten aber nach der Auslieferung des Fahrzeugs nur noch selten vorkommen und andererseits ausgehend von dem Wissen, dass die Lötverbindung die einzige Art ist, eine elektrisch leitende Verbindung ohne Spannungsabfall, also ohne Übergangswiderstand, herzustellen, sei hier empfohlen, die einzelnen Leitungen über den Steckverbinder hinweg durch je zwei Lötungen zu überbrücken. Bild 255 zeigt, wie das gemeint ist.

Sollte dann doch einmal montiert werden müssen, kneift man die Überbrückungsleitung einfach durch und lötet sie später wieder zusammen. Natürlich könnte man den Steckverbinder gleich ganz rauswerfen, doch würde man dann auf einige Vorteile verzichten.



Bild 255

Überbrückungsleitung über Steckverbinder: So vermeidet man mit Sicherheit Spannungsverlust durch Oxidation

Wird es nötig, eine beschädigte Leitung durch eine neue zu ersetzen, beachte man, dass bei der Herstellung des Kabelbaums sehr häufig Leitungsabzweige an zunächst nicht erkennbaren Stellen angelötet wurden. Bei Nichtbeachtung dieser Tatsache würden die Abzweigungen zusammen mit der Hauptleitung »totgelegt« werden. Darüberhinaus ist beim Ersatz von beschädigten Leitungen zu beachten, dass diese nach bestimmten Kriterien ausgesucht worden sind, die bei der Neuverlegung ebenfalls Beachtung finden müssen:

- Der Leitungsquerschnitt muss der Stromstärke entsprechen.
- Die Flexibilität und damit die Vibrationsfestigkeit der Leitung hängt von der Anzahl der Kupferdrähte, der Art des Isoliermaterials und dem Durchmesser der Leitung ab.
- Die Hitzebeständigkeit der Leitung hängt von der Art der Isolierung ab.

Die Farbgebung der Leitungsisolierung erleichtert die Orientierung im Bordnetz: Bestimmten Strompfaden sind bestimmte Leitungsfarben zugeordnet. Leider vermisst man bei diesem YAMAHA-Modell eine gewisse Einheitlichkeit: Die Leitungsfarbe Gelb trifft man in drei verschiedenen Stromkreisen an, in einem davon wechselt sie hinter einem Schalter von gelb auf blau. Die blaue Leitungsfarbe trifft man dann auch noch am Rücklicht an,

wo ebenfalls an einem Steckverbinder von blau-rot nach blau gewechselt wurde. Immerhin kann man sich darauf verlassen, dass alle Masseleitungen schwarz sind und alle Leitungen, die nach dem Einschalten der Zündung unter Batteriespannung stehen, braune Farbe haben. Aber es muss hier angeraten werden, vor der Ausführung von Arbeiten am Bordnetz im Schaltplan nachzusehen.

6.4 Elektrische Schalter

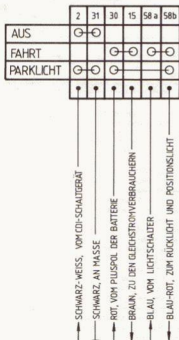
Elektrische Schalter öffnen und schliessen den Stromkreis, über den Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden. Die vergleichsweise kleinen Kontaktflächen der Schalter sind durch hohe Stromstärken einer grossen Wärmebelastung ausgesetzt: Der Öffnungsfunkte wirkt wie der Lichtbogen eines Schweißgerätes. So kann es nach einiger Betriebszeit zu Störungen kommen: Die Schalterkontakte verschleissen durch Funkenerosion. Im Extremfall kann es zum Verschweissen der Kontaktflächen kommen, dann öffnet der Schalter nicht mehr.

Aber auch das Gegenteil kann eintreten: Durch Verschmutzung und Korrosion an den Kontaktflächen kann es zum Aufbau hoher Übergangswiderstände kommen, die im Extremfall überhaupt keinen Strom mehr durchlassen. Leistungsverlust am Verbraucher ist die Folge verschmutzter Schalterkontakte. Bei Wechselstromverbrauchern kann sich die Verschmutzung der Schalterkontakte jedoch genau gegenteilig auswirken: Der Widerstand am Schalterkontakt addiert sich zum Widerstand des Verbrauchers. Der nun höhere Gesamtwiderstand lässt die Generatorspannung ansteigen, was zur Zerstörung des Verbrauchers führen kann.

Eine weitere Folge von Verschmutzung und Korrosion kann die Schwergängigkeit des Schalters sein, die zum Verschleiss der Schaltergelenke führt und zum Erlahmen der in die Schalter eingebauten Federn.

Mit Hilfe eines Ohmmeters oder mit Hilfe der in Bild 259 gezeigten Prüflampe kann man einen Schalter überprüfen, wenn der Verdacht besteht, dass er für Ausfallerscheinungen ursächlich ist. Zeigt die Durchgangsprüfung einen Defekt an, lässt sich der Schalter in der Regel zerlegen, reinigen, gängig machen, schmieren und wieder zusammenbauen. Werden die Schaltergehäusehälften

ZÜNDSCHALTER DT 80 LC



ZÜNDSCHALTER DT 80 LC/2

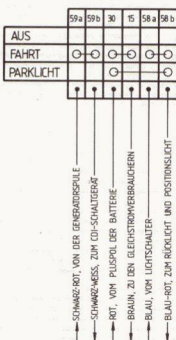


Bild 258
Funktionsschaltbild des Kombischalters
am linken Lenkergriff
für DT 80 LC und DT 80 LC/2

		59 c	58	56	56 a	56 b	L	49 a	R	HO	31
LICHT	AUS										
	POSITIONSL.	○—○									
	SCHEINWERF.	○—○	○								
ABBL.	FERNLICHT			○—○							
	ABBLENDL.			○—○	○						
BLINKER	RECHTS							○—○			
	AUS										
	LINKS						○—○				
HORN	AUS										
	BETÄTIGT									○—○	

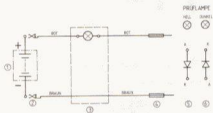


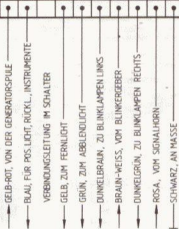
Bild 259
Prüflampe, auch für Diodenprüfung geeignet

- 1 Batterie 6 Volt oder 12 Volt, zur Prüflampe passend
- 2 Federklemmen, zu den Batteripolen passend
- 3 Lampenfassung mit Lampe 5 Watt auf Brettlehen montiert, braune Leitung am Brettlehen befestigt, Nennspannung der Lampe der Batterie angepasst
- 4 Prüfspitzen: Bananenstecker, geeignet zum Aufsatz von Krokodilklemmen, in diese kann bei Bedarf eine Nadel eingeklemmt werden
- 5 Diode in Durchlassrichtung geschaltet
- 6 Diode in Sperrrichtung geschaltet

Anmerkung:
Soll die Prüflampe in herkömmlicher Weise eingesetzt werden, enthält die Batterie, die Federklemmen (2) werden miteinander verbunden

ten durch Nieten zusammengehalten, lässt man sich nicht entmutigen: Nieten ausbohren und später durch Schrauben ersetzen.

Will man einen Schalter auf Funktionstüchtigkeit überprüfen, muss man sein Funktionsschaltbild kennen. Die Bilder 256 bis 258 zeigen die Funktionsschaltbilder derjenigen Schalter der DT 80 LC, die mehr als zwei Leitungsanschlüsse oder sonstige Besonderheiten haben. Insgesamt findet man an dem hier besprochenen Motorrad nachstehend aufgeführte Schalter:



- Zündschalter in zwei unterschiedlichen Ausführungen
- Kombischalter am linken Lenkergriff mit:
 - Lichtschalter
 - Abblendschalter
 - Blinkerschalter
 - Signalhornschalter
- Schalter am rechten Lenkergriff:
 - Notschalter für Motor Stop
 - Bremslichtschalter für Handbremse
- Bremslichtschalter für Fußbremse
- Schalter für Leerlaufanzeige
- Schalter für die Ölstand-Warnlampe in zwei unterschiedlichen Ausführungen

6.5 Zündanlage

6.5.1 Kurzbeschreibung

Bauart: Kontaktlos gesteuerte Magnet-Hochspannungskondensator-Zündung (MHKZ), von den Japanern Kondensator-Entladungs-Zündung (CDI) genannt.

Besonderheiten: Die Zündanlagen für die Modelle DT 80 LC und DT 80 LC/2 weisen in einzelnen Details Unterschiede auf, die in den Bildern 260 und 261 herausgestellt sind. Siehe aber auch unter »Technische Daten«!

Zündzeitpunkt: Eine Vorrichtung zum Einstellen des Zündzeitpunkts ist an beiden Modellen nicht vorgesehen. Allenfalls lässt sich mit Hilfe einer Stroboskoplampe kontrollieren, ob der angegebene Zündzeitpunkt von 18° vor OT bei 6000 min⁻¹ (DT 80 LC) bzw. 15° vor OT bei 5000 min⁻¹ (DT 80 LC/2) stimmt.

6.5.2 Funktionsbeschreibung

Der von der Kurbelwelle angetriebene vierpolige Magnetrotor (Dauermagnet) induziert in der Generatorspule für Zündenergie eine Wechselspannung von mehreren hun-

ZÜNDSCHALTER DT 80 LC/2

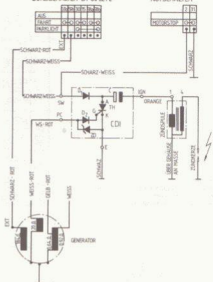


Bild 261

Zündstromkreis für das Modell DT 80 LC/2

Abweichend von Bild 260 gilt:

Zündspule

Primärwiderstand 1,6 Ohm ± 10% bei Raumtemperatur

Sekundärwiderstand 6600 Ohm ± 20% bei Raumtemperatur

Zündkerzenstecker mit Entstörowiderstand 5000 Ohm

Bild 260

Zündstromkreis für das Modell DT 80 LC

Klemmenbezeichnungen am Schaltgerät:

EXT = Exit = Ausgang der Generatorspule für Zündenergie

PC = Pulser Coil = Impulsgeberspule

E = Earth = Erde = Masseanschluss

IGN = Ignition = Zündung

SW = Switch = Schalter (Zündschalter)

Beutelle des Schaltgeräts:

D = Diode

ZD = Zenerdiode

TH = Thyristor

C = Elektrolytkondensator

Zündspule:

Primärwiderstand 1 Ohm bei Raumtemperatur, Toleranz ± 15 %

Sekundärwiderstand 5900 Ohm bei Raumtemperatur Toleranz ± 15%

Zündkerzenstecker mit Entstörowiderstand 5000 Ohm

dert Volt. Die Diode D_1 ermöglicht die Aufladung des Elektrolytkondensators unter Ausnutzung der positiven Halbwelle vorgenannter Wechselspannung. Der Lade-Stromkreis für den Kondensator sieht so aus: Ausgang der Generatorspule (EXT) — Diode 1 — positive Platte des Kondensators (Löcherüberschuss) — negative Platte des Kondensators (Löcher-mangel) — Primärwicklung der Zündspule — Masse — Eingang der Generatorspule. Der Fluss dieses Stroms hört auf, wenn der Kondensator aufgeladen ist, das heisst, wenn die Kondensatorspannung die gleiche Höhe hat wie die positive Halbwelle der Generatorspule. Bei einem vierpoligen Magnetrotor erfolgt die Aufladung in zwei Schritten, weil bei einer Umdrehung des Rotors zwei positive und zwei negative Halbwellen induziert werden.

Die auf der Statorplatte montierte Impulsgeberspule wird ebenfalls vom magnetischen Kraftlinienfeld durchflutet. Sie erzeugt immer dann maximale Spannungswerte, wenn beim Umlauf des Rotors der Polwechsel stattfindet. Dabei werden positive Spannungsspitzen erzeugt, wenn der Polwechsel vom Südpol zum Nordpol ansteht und negative Spannungsspitzen, wenn der Polwechsel vom Nordpol zum Südpol ansteht. Bei einer Umdrehung des Rotors werden also zwei positive Spannungsimpulse erzeugt. Die Diode D_2 leitet diese positiven Spannungsimpulse zum Steueranschluss G des Thyristors TH. Der sich so bildende «Geber-Stromkreis» sieht so aus: Ausgang der Geberspule — Diode 2 — Thyristoranschluss G — Thyristoranschluss K — Masse — Eingang der Geberspule.

Erreicht die Geberspannung die Höhe der Schaltspannung des Thyristors, schaltet dieser durch und bleibt auch durchgeschaltet, so lange wie Strom von A nach K fliesst. So kommt es, dass die gesamte Kondensatorladung über den «gezündeten» Thyristor abfliessen kann. Hat sich der Kondensator entladen, fällt der Thyristor in den nicht leitenden Zustand zurück und wird erst dann wieder leitend, wenn er durch einen neuen Impuls gezündet wird. In der Zwischenzeit hat sich der Kondensator erneut aufgeladen.

Der Entladestromkreis des Kondensators sieht so aus: Positive Platte des Kondensators — Thyristor A — Thyristor K — Masse — Klemme 15 der Zündspule — Primärwicklung der Zündspule — Klemme 1 der Zündspule — negative Platte des Kondensators.

Die Wirkung des Kondensator-Entladestromes: Eine Spannung von mehreren hundert Volt (deshalb heisst die Zündanlage «Hochspannungs»-Kondensatorzündung) treibt einen starken Primärstrom durch die Primärwicklung der Zündspule und baut um den Weicheisenkern der Zündspule herum sehr schnell ein starkes Magnetfeld auf. Beim schnellen Aufbau des Magnetfeldes (bei Batteriezündanlagen geht das viel langsamer vor sich) schneiden die magnetischen Kraftlinien die vielen tausend Windungen der Sekundärwicklung. Dabei wird eine Sekundärspannung (Zündspannung) bis zu 30 000 Volt induziert, die an den Elektroden der Zündkerze einen kräftigen Funken erzeugt.

Der Sekundärstromkreis sieht so aus: Ausgang (Klemme 4) der Zündspule — Mittelelektrode der Zündkerze — Zündfunke — Masseelektrode der Zündkerze — Masse — Klemme 15 der Zündspule — Eingang der Sekundärwicklung.

Die hohe Sekundärspannung bewirkt, dass die Zündanlage auch dann noch einwandfrei arbeitet, wenn falscher Elektrodenabstand der Zündkerze oder eine verschmutzte Zündkerze bei anderen Zündsystemen längst zu Zündaussetzern geführt hätten.

Die vergleichsweise sehr hohen, sowohl Primär- als auch Sekundärspannungen gebieten entsprechende Vorsicht und Umsicht bei Montagearbeiten an Zündanlagen dieser Bauart. Kondensatoren mit einer Kapazität von mehr als 1 Mikrofarad können lebensgefährdende Ladungsmengen über längere Zeit speichern.

Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgangen sein, dass bei zweimaligem Polwechsel von Südpol nach Nordpol bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle naturgemäss zwei Zündfunken ausgelöst werden: Jeder zweite Zündfunke verpufft wirkungslos, wenn der Kolben kurz vor dem unteren Totpunkt den Arbeitstakt eben beendet hat.

6.5.3 Kontrolle des Zündzeitpunkts

Zur Kontrolle des Zündzeitpunktes müssen Markierungen am Motorgehäuse und am Magnetrotor angebracht werden (siehe hierzu Bild 262).

- Zunächst wird mit geeigneten Mitteln (Körnerpunkt, Kreide, Reissnadel) eine Markierung am Motorgehäuse angebracht. Man sucht sich dazu eine Stelle, an der die Gehäusewand der Mantelfläche des Magnetrotors möglichst nahe ist.
- Zur Anbringung der Markierung für die OT-Stellung des Kurbeltriebs braucht man ein Hilfswerkzeug: Man entfernt aus dem Kerzenkörper einer verschlissenen

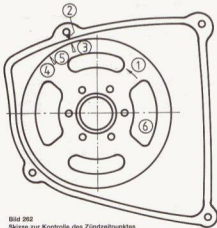


Bild 262
Skizze zur Kontrolle des Zündzeitpunktes

- 1 Drehrichtungspfeil
- 2 Am Motorgehäuse anzubringende Markierung
- 3 Markierung für OT-Stellung des Kurbeltriebs
- 4 Markierung für Zündzeitpunkt
- 5 Der Abstand der Markierungen in mm entspricht dem Zündzeitpunkt in Grad Kurbelwinkel
- 6 Durch dieses Fenster den Luftspalt der Impulsgeberspule prüfen

Zündkerzen den Kerzenstein (Isolierkörper) und die Masselektrode. Dann schneidet man M8-Innengewinde in den Kerzenkörper und setzt in dieses Gewinde eine M8-Schraube mit einer Schaftlänge von etwa 40 mm ein. Zur Vermeidung von Kompression wird die Schraube mit einer etwa 3 mm dicken Bohrung versehen.

- Jetzt setzt man die vorbeschriebene Vorrichtung in die Zündkerzenbohrung des Zylinderkopfes ein und schraubt die M8-Hohlschraube so weit herunter, dass der Kolben etwa 3 mm vor dem oberen Totpunkt an ihr anstösst.
- Man dreht die Kurbelwelle von Hand langsam im Uhrzeigersinn, bis der Kolben an der Schraube anstösst. Die Stellung wird auf der Mantelfläche des Magnetrotors in Flucht zur Gehäusemarkierung angezeichnet.
- Man dreht dann die Kurbelwelle von Hand langsam entgegen dem Uhrzeigersinn, bis der Kolben an der Schraube anstösst. Auch diese Stellung wird fluchtend zur Gehäusemarkierung auf der Mantelfläche des Magnetrotors markiert.
- Bringt man nun eine dritte Markierung (dauerhaft) auf der Mantelfläche des Magnetrotors an, die genau mittig zwischen den beiden erstgenannten Markierungen liegt, ist das die Markierung der OT-Stellung des Kurbeltriebs. Die beiden erstgenannten Markierungen sollten dann gelöscht werden.
- Um die Markierung für den Zündzeitpunkt auf der Mantelfläche des Magnetrotors anzubringen, muss man wissen, dass der Magnetrotor einen Aussendurchmesser von 118,5 mm hat. Das entspricht einem Umfang von 372 mm. Verteilt man den Umfang auf 360 Winkelgrade, entspricht jeder Winkelgrad einer Länge von etwa 1 mm. Die Markierung für 18° vor OT muss also 18 mm von der OT-Markierung entfernt angebracht werden, die Markierung für 15° vor OT entsprechend 15 mm. Entsprechend der Drehrichtung liegen alle Markierungspunkte, die vor dem oberen Totpunkt liegen, links von der OT-Markierung auf der Mantelfläche des Magnetrotors.
- Die Stroboskoplampe wird den Weisungen ihres Herstellers entsprechend angeschlossen. (Da gibt es recht unterschiedliche Ausführungen.) Ihr Lichtblitz lässt bei laufendem Motor und angegebener Drehzahl die Gehäusemarkierung und die Zündzeitpunktmarkierung miteinander fluchtend erscheinen.
- Bei Abweichungen von den Sollwerten kann man versuchen, durch Vergrösserung oder Verkleinerung des Luftspaltes zwischen Magnetrotor und Impulsgeber-Spule geringe Korrekturen zu erzielen. Siehe hierzu Bild 250, Detail 8 und Bild 262, Detail 6.

zünde so an den Motor, dass eine elektrische Verbindung nach Masse entsteht. Dreht man den Motor dann bei eingeschaltetem Zündschalter mit Hilfe des Kickstarters durch, kann man erkennen, ob sich zwischen den Elektroden der Zündkerze ein Funke bildet oder nicht. Fehlende Funkenbildung zeigt eindeutig an, dass mit der Zündanlage des Fahrzeugs etwas nicht in Ordnung ist, die Fehlerquelle allerdings noch geortet werden muss. Ein satter, blauer Funke zeigt an, dass das Aussetzen des Motors nicht auf die Zündanlage zurückzuführen ist. Ein gelblich blasser Funke lässt vermuten, dass durch erhöhte Widerstände im Zündleitungssystem Zündenergie verlorengeht. Gelbe Funken zünden nicht, weil sie nicht heiss genug sind.

Ein Funke, der nicht zwischen den Elektroden der Zündkerze überspringt, sondern am Kerzenstein entlangkriecht, lässt eindeutig die Vermutung zu, dass der Fehler in der Zündkerze zu suchen ist. Über Zündkerzen und ihre Fehler wurde im Kapitel 1.5.15 ausführlich berichtet. Hier sei lediglich noch darauf hingewiesen, dass Zündkerzen, die in ausgebautem Zustand, also unter normalem Luftdruck, einen guten Funken zeigen, in eingebautem Zustand, also unter Kompressionsdruck, versagen können. Ein solcher Fehler an der Zündkerze kann nur unter Einsatz eines speziellen Prüf- und Reinigungsgerätes für Zündkerzen nachgewiesen werden. Zeigt sich an der Zündkerze kein oder nur ein schwacher Funke, schraubt man den Zündkerzenstecker von der Hochspannungsleitung ab. Dann hält man das blanke Ende der Hochspannungsleitung etwa 6 mm weit von «Masse Motor» ab, während der Motor mit Hilfe des Kickstarters durchgedreht wird. Bei intakter Zündanlage springt ein sicht- und hörbarer Funke von der Hochspan-

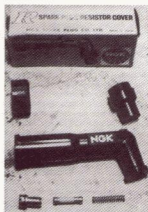


Bild 263
Kerzenstecker mit demontierbarem Entstörwiderstand

Mitte: Gummidichtungen zur Zündkerze (links) und zur Hochspannungsleitung (rechts)
Unten: Hohlschraube zur Aufnahme der Zündkerzenspitze, Entstörwiderstand, Schraubenfeder

6.5.4 Fehlersuche

6.5.4.1 Fehler am Kerzenstecker und an der Zündkerze

Kommt es während der Fahrt zum Aussetzen des Motors, oder führen Startversuche nicht zum Erfolg, kann die Ursache dafür in der Zündanlage des Fahrzeugs liegen. Um das feststellen zu können, schraubt man zunächst die Zündkerze heraus, steckt sie dann wieder in den Kerzenstecker und hält sie mit ihrem Einschraubge-

nungsleitung nach Masse über einen Abstand von mindestens 6 mm hinweg. Ist das der Fall, muss der Fehler im Kerzenstecker liegen. Kerzenstecker können auf zwei Arten defekt sein:

- sie haben durch Oxidation einen zu hohen Widerstand, eine Durchgangsprüfung mit Hilfe eines Ohmmeters zeigt dann unendlich hohen Widerstand an.
- es hat sich durch Schmutz, Feuchtigkeit, Rissbildung eine »Kriechfunkenstrecke« nach Masse gebildet, die das Überspringen eines Zündfunken an den Kerzenelektroden verhindert.

Die in Deutschland vorgeschriebenen funktentstörten Kerzenstecker neigen recht häufig durch das Eindringen von Schmutz und Wasser zwischen Isolierkörper und Blechummantelung zur Bildung von Kriechfunkenstrecken. Gut bewährt hat sich bei Fahrten auf der Strasse und im Gelände das Überziehen des ganzen Steckers mit einem Stück Fahrradschlauch, der dort, wo das Hochspannungskabel durchgeht, sorgfältig mit Gewebepapier abgeklebt wird.

Eine elegantere Lösung des Problems verrät nachfolgend ein Motorradhändler mit langjähriger Praxis im Geländesport: Vor dem Einbau eines neuen Zündkerzensteckers wird dieser von aussen an allen Stellen, an denen Spritzwasser Zutritt finden könnten, mit Isolierlack behandelt. Dazu eignet sich das auf Silikonbasis hergestellte Spray »Isolier Nr. 72« der Firma Kontaktchemie. Das getrocknete Spray ist wasserabweisend und soll ein Isolationsvermögen von 20 000 V/mm haben. Bezugsquelle: Elektronik-Fachgeschäfte. Bild 263 zeigt einen Kerzenstecker, dessen Widerstand ausgebaut, gereinigt und wieder eingebaut werden kann: Mit einem Schraubenzieher lässt sich die innere Messingschraube lösen und ausbauen. Der Widerstand (für DT 80 LC 5000 Ohm) ist zwischen dem Schraubenschaft und einer Schraubenfeder eingeklemmt.

6.5.4.2 Fehler an der Hochspannungsleitung

Die Leitung von der Zündspule zur Zündkerze führt eine Spannung von 15 000–20 000 Volt. Sie ist aus diesem Grunde mit einer besonders dicken und besonders widerstandsfähigen Isolationsummantelung versehen. Wird diese Ummantelung beschädigt, kommt es zu Hochspannungsüberschlägen, die wiederum Zündaussetzer nach sich ziehen. Ursächlich für solche Schäden kann sein:

- Natürliche Alterung / Aushärtung des Isoliermantels und dadurch bedingte Rissbildung
- Scheuerstelle am Rahmen oder am Motor
- Berührung mit heissen Motorbauteilen

Es gibt Zündspulen, bei denen die Hochspannungsleitung nicht demontierbar in das Kunststoffgehäuse eingegossen ist. In diesem Fall neigt man dazu, bei Schäden am Zündkabel die Spule samt dem Kabel wegzwerfen und durch ein Neuteil zu ersetzen. Sparsame Leute verfahren so:

- Kunststoff der Zündspule an der Eintrittsstelle der Hochspannungsleitung so weit herunterfeilen, dass die Kupferseele der Hochspannungsleitung freiliegt.
- Unter der Kupferseele noch vorhandenen Teil der Isolierung mit einem Taschenmesser abstechen, dann die Kupferseele in der Weise abkneifen, dass etwa 5 mm Zündspulenseitig stehen bleiben.

- Dort neue Zündleitung anlöten.
- Lötstelle mit »UHU-PLUS« vergessen.

6.5.4.3 Fehler an der Zündspule

Die Zündspule ist unter dem Tank montiert. Um Zugang zu erhalten, muss dieser demontiert werden. Siehe Bild 264. Während man normalerweise damit rechnet, an einer Zündspule ausser der Hochspannungsleitung zwei weitere Anschlussleitungen anzutreffen, ist das bei der DT 80 LC-Zündspule nicht der Fall. Ganz einfach deshalb, weil einer der beiden Niederspannungsanschlüsse sowieso an Masse angelegt werden muss, hat man diesen Anschluss im Inneren der Spule mit dem Befestigungsbügel der Zündspule verbunden. Das bedeutet aber, dass diese Zündspule nur dann funktionieren kann, wenn ihr Befestigungsbügel einwandfrei mit Masse verbunden ist. Bei Zündspulen für Batteriezündanlagen ist das nicht der Fall, die funken auch dann, wenn man sie

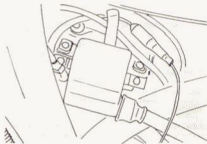


Bild 264

Die Zündspule findet man, wenn man den Kraftstofftank abbaut

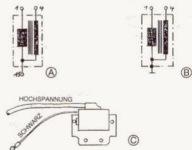


Bild 265

Zündspulen

A Zündspule herkömmlicher Bauart

B Zündspule DT 80 LC

C Zündspule DT 80 LC

Klemme 1 Zum CDI-Schaltgerät (orange)

Klemme 4 Hochspannungsleitung zur Zündkerze

Klemme 15 Bei Batteriezündanlagen zum Zündschalter (15)

Bei Magnetzündanlagen an Masse

an ihren Leitungen baumelnd frei in der Luft hängen lässt. Bild 265 verdeutlicht die Zusammenhänge.

Zündaussetzer und vollkommener Ausfall der Zündanlage lassen den Verdacht aufkommen, dass die Zündspule ursächlich für diese Störung ist. Nachfolgend aufgeführte Fehler können an Zündspulen auftreten:

- Windungsschluss in der Primärwicklung
- Windungsschluss in der Sekundärwicklung
- Windungsunterbrechung in der Primärwicklung
- Windungsunterbrechung in der Sekundärwicklung
- Hochspannungsdurchschlag, erkenntlich am «Funkenspielen» an der Zündspulenoberfläche und an den vom Funken Spiel hinterlassenen Brandspuren.

Zur Prüfung der Zündspule führt man zunächst folgenden Test durch:

- Kerzenstecker von der Zündspule abziehen und vom Hochspannungskabel nach Links drehen lösen. Das blankende Ende des Hochspannungskabels dem Motorgehäuse bis auf einen Abstand von 2 bis 3 mm

nähern. Dabei hält ein Helfer die Hochspannungsleitung sicherheitshalber mit einer Isolierzange oder unter Zwischenlage eines trockenen Putzlappons.

- Zündung einschalten und Kickstarter betätigen. Diese Arbeit wird erleichtert, wenn man die Zündkerze ausbaut.
- Dabei muss ein hör- und sichtbarer Funke vom Hochspannungskabel nach Masse überspringen. Auch dann, wenn man den Abstand zum Motorgehäuse bis auf 6 mm vergrössert.
- Über das Mass von 6 mm soll man nicht weit hinausgehen, weil sonst die Gefahr eines Hochspannungsdurchschlags besteht, der die Zündspule zerstören kann.

Mit einem Ohmmeter kann man die Zündspule dahingehend überprüfen, ob eine der beiden Wicklungen Windungsschluss oder Windungsunterbrechung hat. Voraussetzung für diese Prüfung ist, dass die Zündspule ausgebaut ist und ihre Leitungen vom Bordnetz getrennt sind.

Zündspulenprüfung mit Ohmmeter			DT 80 LC	DT 80 LC/2
	Prüfspitze 1 an Klemme	Prüfspitze 2 an Klemme	Sollwert in Ohm	Sollwert in Ohm
Primärwicklung	1	Befestigungsbügel	$1 \pm 15\%$	$1,6 \pm 10\%$
Sekundärwicklung	4	Befestigungsbügel oder 1	$5900 \pm 15\%$	$6600 \pm 20\%$

6.5.4.4 Fehler am Leitungsnetz und an den Schaltern

Die Bilder 260 und 261 zeigen den Verlauf der zum Zündstromkreis gehörenden Leitungen und die in den Zündstromkreis integrierten Schalter.

Bei Leitungen können zweierlei Fehler auftreten:

- Leitung ist unterbrochen
- Leitung kommt infolge eines Isolationsfehlers an Masse.

Leitungsunterbrechungen können die Folge von Vibrationen oder von Gewaltanwendung als Unfallfolge sein. Aber auch Oxidation in den Steckverbindern kann durch den hohen Widerstand wie eine Leitungsunterbrechung wirken. Letztlich sind «kalte Lötstellen» zu erwähnen, die wie eine Leitungsunterbrechung wirken. Schlecht zu finden sind Unterbrechungen, die intermittierend auftreten. Der Fachmann nennt sowas schlicht «Wackelkontakt».

Bei den Schaltern tritt meist der Fehler auf, dass durch Feuchtigkeit und Schmutz auch bei geöffneten Schalterkontakten eine «Masseverbindung» bestehen bleibt. Die Folge davon ist, dass das CDI-Schaltgerät «überbrückt» wird und dadurch kein Zündfunke entstehen kann.

Um Fehler dieser Art aufspüren zu können, sollte man so lange keine Prüflampe einsetzen, wie die Generatorspule und das CDI-Schaltgerät noch angeklammert sind. Der Strom durch die Prüflampe würde in der Generatorspule ein Magnetfeld aufbauen, das den Magnetrotor entmagnetisieren kann. Das Schaltgerät kann dadurch zerstört werden.

Besser ist es, wenn man zur Prüfung von Schaltern und Leitungen ein Ohmmeter einsetzt. Nach Trennen der zugehörigen Steckverbindungen lassen sich der Reihe

nach alle in Frage kommenden Leitungs-Teilstücke und alle Schalter in ein- und ausgeschaltetem Zustand prüfen: Das Ohmmeter zeigt Durchgang oder keinen Durchgang an, hohen oder weniger hohen Widerstand, je nach Art seines Anschlusses. Die zugehörigen Sollwerte ergeben sich aus Bild 260 oder 261.

6.5.4.5 Fehler am CDI-Schaltgerät

Die in den Bildern 260 und 261 dargestellte elektronische Schaltung des CDI-Schaltgeräts ist lediglich ein «Prinzip-Schaltbild». Das heisst, dass die Anzahl der elektronischen Bauteile in Wirklichkeit viel grösser ist. In einem vergleichbaren Steuergerät anderen Fabrikats, dessen innerer Aufbau dem Verfasser bekannt ist, dienen zur Ansteuerung des Thyristors nicht nur eine Diode und eine Zenerdiode, sondern darüber hinaus 2 Transistoren, ein Kondensator und 7 Widerstände. Diese Bauteile sind so miteinander verknüpft, dass eine Verstellung des Zündzeitpunkts in Abhängigkeit von der Kurbelwellendrehzahl erreicht wird.

Ein defektes Schaltgerät zu reparieren, ist deshalb nicht möglich, weil alle elektronischen Bauteile in Epoxydharz vergossen sind. Trotzdem gibt es eine Möglichkeit, die Funktionstüchtigkeit des CDI-Schaltgeräts zu überprüfen:

Ein Ohmmeter, im Messbereich «Skalenwert $\times 100$ » oder «Skalenwert $\times 1000$ » geschaltet, zeigt an, ob zwischen den Anschlussklemmen des Schaltgeräts Durchgang (L) oder kein Durchgang (0) zu messen ist. Dabei kommt es auf die Grösse des Zeigerausschlags bei vorhandenem Durchgang nicht an, weil dieser abhängig von

	+	EXTISW	PC	IGN	E
-		SCHWARZ WEISS	WEISS ROT	ORANGE	SCHWARZ
EXTISW					
SCHWARZ WEISS			L	O	L
PC					
WEISS ROT		O		O	O
IGN		X	O		O
ORANGE					
E		O	L	O	
SCHWARZ					

Bild 266
Prüfschema für CDI-Schaltgerät mit Ohmmeter im Messbereich
-Skalenwert $\times 100$ -

- + Prüfspitze mit positivem Potential an danebenstehenden Klemmen anlegen
- Prüfspitze mit negativem Potential an darunterstehenden Klemmen anlegen
- L Das Ohmmeter zeigt Durchgang an
- O Das Ohmmeter zeigt keinen Durchgang an
- X Ist der Kondensator nicht aufgeladen, schlägt der Zeiger des Ohmmeters aus und kehrt sofort danach in seine Ausgangsstellung zurück. Bei aufgeladenem Kondensator zeigt das Ohmmeter keinen Durchgang an.

Beispiel:
Prüfspitze mit positivem Potential an PC anlegen, Prüfspitze mit negativem Potential an E anlegen, das Ohmmeter zeigt Durchgang an. (Umgekehrt + an E, - an PC kein Durchgang)

der Spannung der im Ohmmeter eingesetzten Spannungsquelle ist. Da gibt es unterschiedliche Ausführungen zwischen 1,5 und 12 V! Zum Schutz des zu prüfenden Schaltgeräts sollte man jedoch mit Ohmmetern arbeiten, die nicht so hohe Eigenspannungen haben. Wichtig ist, dass man sich vor dem Einsatz seines Ohm-

Bild 268
Der Scheinwerfer

- 1 Scheinwerfer mit symmetrischem Abblendeicht
- 2 Chromring
- 3 Bauseinheit Reflektor/Streuscheibe
- 4 Einstellschraube
- 5 Spezial-Unterlegscheibe
- 6 Feder zur Einstellschraube
- 7 Mutter zur Einstellschraube
- 8 Federclip
- 9 Klemmbolzen, 4 Stück
- 10 Lampenfassung für Positionslight
- 11 Abdeckung der Lampenfassung
- 12 Federklammer zur Lampenfassung
- 13 Lampenfassung für Scheinwerferlampe
- 14 Scheinwerferlampe 12 V, 35/35 W
- 15 Lampe für Positionslight, 12 V, 4 W
- 16 Befestigungsschrauben mit Scheiben, 4 Stück

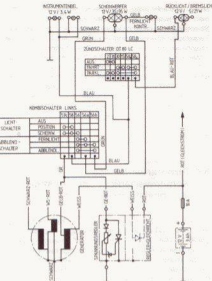
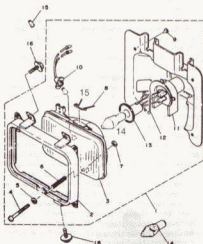


Bild 267
Die Stromkreise für die Wechselstromverbraucher

metern anhand der zugehörigen Betriebsanleitung davon überzeugt, an welcher der beiden Prüflleitungen bei der Widerstandsmessung positives bzw. negatives Potential



liegt. Bei sehr vielen »Vielstichmessgeräten«, mit denen man also ausser Widerständen auch Spannungen und Stromstärken messen kann, gelten die angegebenen Polaritätszeichen $++$ und $---$ nur für die Messung von Spannung und Stromstärke im Gleichstrombereich. Für Widerstandsmessungen ist die Polarität genau umgekehrt zur Anwendung zu bringen! Da erhält man also positives Potential an der Prüfspitze des Ohmmeters, die in die Buchse mit dem Minuszeichen eingesteckt ist! Unter Beachtung des Vorstehenden kann der Funktionstüchtigkeitstest nach Bild 266 durchgeführt werden.

6.6 Stromkreis für das Scheinwerferlicht und sonstige Wechselstromverbraucher

Der Verlauf der Strompfade wird in Bild 267 übersichtlich dargestellt und bedarf keines zusätzlichen Kommentars. Die Bilder 268, 269 und 270 dienen als Orientierungshilfe für den Fall, dass Montagearbeiten am Scheinwerfer und an den Bordinstrumenten ausgeführt werden müssen. Beim Ersatz der Scheinwerferlampe müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Glaskolben der neuen Lampe nicht mit blossen Fingern anfassen, weil zurückbleibende Schweißspuren verdampfen und sich auf dem Reflektor niederschlagen, der dadurch blind wird.
- Die Lampe muss so in ihre Fassung eingesetzt werden, dass bei eingeschaltetem Abblendlicht die Hell/Dunkel-Grenze zwischen oberer ausgeleuchteter und unterer nicht ausgeleuchteter Reflektorthälfte in waagerechter Richtung verläuft. Ein vor den Scheinwerfer gehaltenes Taschentuch lässt den Verlauf der Hell/Dunkel-Grenze auch bei hellem Tageslicht gut erkennen. Eine nicht waagerecht verlaufende Hell/Dunkel-Grenze führt zur Blendung des Gegenverkehrs bei Nachtfahrt.
- Hat die Hell/Dunkel-Grenze einen nicht waagerechten Verlauf, liegt das daran, dass entweder die Lampe nicht bis zum Anschlag der Blechfahnen in die Fassung eingesetzt oder aber beim Einsetzen der Lampenfassung in den Reflektor ein Fehler gemacht wurde.
- Der Scheinwerfer muss so eingestellt sein, dass der Gegenverkehr nicht geblendet wird. Das lässt sich auf einfache Weise überprüfen und wenn notwendig nachjustieren: Bei Dunkelheit stellt man sich mit dem Motorrad auf eine ebene Fläche, die durch eine Wand begrenzt wird. Der Scheinwerfer ist mit eingeschaltetem Abblendlicht gegen die Wand gerichtet, das Vorderrad berührt die Wand. Auf der Wand zeichnet sich nun deutlich die Hell/Dunkel-Grenze ab. Ein Helfer markiert die Höhe der Hell/Dunkel-Grenze auf der Wand. Nun rollt man das Motorrad um 5 m zurück. Der Scheinwerfer ist dann richtig eingestellt, wenn die Hell/Dunkel-Grenze genau 5 cm unterhalb der vorher angebrachten Markierung liegt.

● Abschliessend sei in diesem Kapitel auf das Funktionsschaltbild des Abblendschalters hingewiesen: in der Übergangsstellung (Mitte) stellt der Schalter sowohl eine Verbindung zum Fernlicht als auch zum Abblendlicht her. Dadurch vermeidet man Spannungsspitzen beim Umschalten, die zerstörend auf Rücklicht und Instrumentenbeleuchtung wirken würden. Eine Erklärung dafür wird in Kapitel 6.2.1 gegeben.

6.7 Stromkreise für die Gleichstromverbraucher

Zu den Gleichstromverbrauchern gehören Bremslicht, Blinklicht, Leerlaufanzeig, Signalhorn, Ölstand-Warnlampe und elektrisches Fernthermometer.

6.7.1 Leerlaufanzeig

Bild 271 zeigt die Strompfade für Rücklicht und Leerlaufanzeig. Bei notwendig werdenden Montagearbeiten bietet Bild 269 eine Orientierungshilfe.

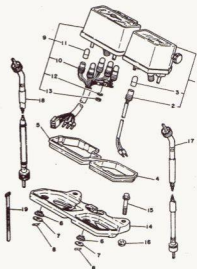


Bild 269
Bordinstrumente und Kontrolllampen

6.7.2 Bremslicht

Das Bremslicht der Yamaha DT 80 LC ist so geschaltet, dass es sowohl bei Betätigung des Handbremshebels als auch bei Betätigung der Fussbremse aufleuchtet. Siehe hierzu Bild 272.

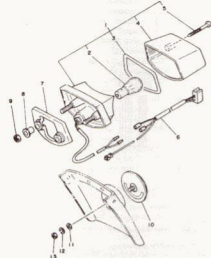


Bild 270
Rücklicht und Bremslicht

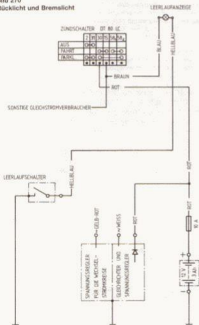


Bild 271
Der Stromkreis für die Leerlauf-Anzeige

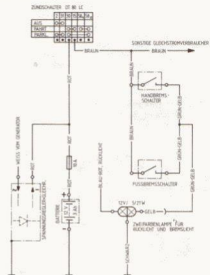


Bild 272
Der Stromkreis für das Bremslicht

Im Gehäuse des Rücklichts befindet sich eine Zweifadenlampe 12 V 5/21 W. Die Glühwendel mit der Leistung von 5 W ist dem Rücklicht vorbehalten. Die Glühwendel für das Bremslicht arbeitet mit einer Leistung von 21 W. Ein Ausfall des Bremslichts ist erfahrungsgemäss in der Regel auf Defekte in den Bremslichtschaltern zurückzuführen. Diese arbeiten entweder so, dass eine Feder die Schalterkontakte dann schliesst, wenn der Bremshebel den Weg des Schalterstössels freigibt (so an der Handbremse), oder aber eine Zugeinrichtung mit zwischengeschalteter Feder die Schalterkontakte gegen die Kraft einer Feder im Schalter schliesst (so an der Fussbremse). Durch Feuchtigkeit und Schmutz kann es vorkommen, dass die Reibung in der Stösselführung grösser ist als die Federkraft. Dann schliessen oder öffnen sich die Kontakte nicht mehr. Das Bremslicht leuchtet dann entweder überhaupt nicht oder aber es brennt dauernd, nachdem die Bremse einmal betätigt wurde. Reinigung und etwas Schmierspray schaffen in diesen Fällen schnelle Abhilfe. Die Bremslichtschalter sollen so eingestellt sein, dass das Bremslicht bei Betätigung der Bremsen bereits dann aufleuchtet, wenn noch keine spürbare Bremswirkung eingetreten ist. Nur so wird erreicht, dass der nachfolgende Verkehr rechtzeitig auf die bevorstehende

6.7.3 Blinklicht

Bild 273 zeigt, wie die zur Blinkanlage gehörenden Bauteile geschaltet sind. Der Blinkgeber ist über einen Dreifach-Steckverbinder mit dem Bordnetz verbunden. Bild 274 zeigt seinen elektromechanischen Aufbau und die Klemmenbezeichnungen. Die in Deutschland üblichen Klemmenbezeichnungen sind in Klammern angegeben. So kann man bei Ersatzbeschaffung auch Fremdfabrikate einbauen, sofern sie auf die Lampenbestückung abgestimmt sind. Der hier verwendete Blinkgeber muss die Bezeichnung «12V», 2×21 W + 3,4 W» tragen, wenn er mit der vorgeschriebenen Blinkfrequenz von 90 ± 30 Blinkimpulsen pro Minute arbeiten soll. In einigen Ländern wird die Blinkanlage mit 17 W-Lampen bestückt. In diesen Ländern ist die Bezeichnung für den Blinkgeber «12V, 2×17 W + 3,4 W».

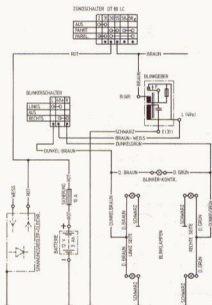


Bild 273
Der Stromkreis für die Blinkanlage

Die Blinkanlage der DT 80 LC/2 ist mit Lampen 12 V/10 W ausgerüstet. Entsprechend ist bei der Neubeschaffung darauf zu achten, dass dieser Blinkgeber die Bezeichnung «12V, 2×10 W» trägt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass es auch elektronisch gesteuerte Blinkgeber gibt, die ihre Blinkfrequenz unabhängig von der elektrischen Belastung durch die Blinklampen erzeugen. Als

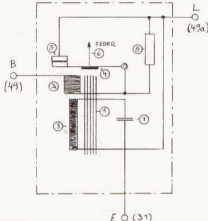


Bild 274
Blinkgeber, kondensatorgesteuerte Ausführung

- 1 Weicheisenkern der Magnetspule
- 2 Stromwicklung: Wenige Windungen dicken Drahtes
- 3 Spannungswicklung: Viele Windungen dünnen Drahtes
- 4 Beweglicher Kontaktkamm mit Weicheisenanker
- 5 Feststehender Relaiskontakt
- 6 Die Feder hält die Kontakte geschlossen, so lange die Magnetkraft nicht stärker ist
- 7 Kondensator mit grosser Kapazität
- 8 Abgleichwiderstand

Anmerkung:
In Klammern sind die an deutschen Blinkgebern üblichen Klemmenbezeichnungen angegeben

Beispiel dafür kann der «HELLA ELECTRONIC UNIVERSAL BLINKGEBER 4 A 7 003 787 – 03, 12 V, 1 bis 8 mal 18/21 W, 10 bis 200 W» angeführt werden.

Funktionsbeschreibung des Blinkgebers:

- **Ruhephase:** Die Zündung ist eingeschaltet, der Blinkerschalter steht in Stellung «AUS». Über die Klemme 49, die Stromwicklung, die geschlossenen Relaiskontakte, die Spannungswicklung wird der Kondensator mit Bordnetzspannung aufgeladen. Nach erfolgter Aufladung des Kondensators fliesst kein weiterer Strom zum Blinkgeber.
- **Blinkerschalter betätigt:** Bei Betätigung des Blinkerschalters fliesst Strom von Klemme 49 über die Stromwicklung und die geschlossenen Relaiskontakte zur Klemme 49a, von dort über den Blinkerschalter und die beiden eingeschalteten Blinklampen nach Masse. Die Lampen leuchten nur kurz auf, denn der starke Strom durch die Stromwicklung magnetisiert den Weicheisenkern, der bewegliche Kontaktkamm wird gegen die Kraft der Feder nach unten gezogen, die Kontakte öffnen sich, die Blinklampen verlöschen. Der Kondensator entlädt sich über die Spannungsspule und die Glühwendeln der Blinklampen. Der Kondensator-Entladestrom unterstützt die Magnetkraft der Stromwicklung, durch die trotz geöffneter Kontakte ein schwacher Strom über den Abgleichwi-

derstand fließt. Das Blinklicht bleibt so lange dunkel, bis sich der Kondensator entladen hat. Dann lässt der Magnet den beweglichen Kontaktarm los, die Feder zieht ihn nach oben, die Relaiskontakte schließen sich, die Dunkelphase ist beendet.

- Die HeliPhase beginnt: Die Blinklampen leuchten. Gleichzeitig fließt ein Kondensator-Ladestrom (von unten nach oben) durch die Spannungswicklung. Bedingt durch die entgegengesetzte Richtung dieses Stromes durch die Spannungswicklung wird die Magnetkraft der Stromwicklung soweit geschwächt, dass sie nicht mehr wirksam werden kann. So lange, wie Strom in den Kondensator fließt, reicht die Magnetkraft zum Öffnen der Relaiskontakte nicht aus. Die HeliPhase ist erst dann beendet, wenn der Kondensator aufgeladen ist. Jetzt fließt kein Ladestrom mehr, das Magnetfeld wird nicht mehr geschwächt, die Relaiskontakte werden getrennt, eine neue Dunkelphase beginnt.

Von besonderer Art ist die Schaltung der Blinker-Kontrollampe. Sie ist über die jeweils nicht blinkenden Lampen an Masse angelegt: Durch den hohen Widerstand der Kontrollampe kann nur wenig Strom fließen, der die Glühwendeln der Lampen auf der nicht blinkenden Fahrzeugseite im wahrsten Sinne des Wortes «kalt lässt».

Bild 275 soll als Orientierungshilfe bei Montagearbeiten an der Blinkanlage dienen. Das Bild spricht für sich selbst und bedarf keines weiteren Kommentars. Es sei hier nur noch erklärt, wie man die Blinklampe aus ihrer Fassung im Reflektor ausbaut:

- Lampe in die Fassung drücken, etwa 2,5 mm tief, man spürt dort einen Anschlag.

- Dann eine Linksdrehung, wiederum bis zu einem fühlbaren Anschlag.
- Jetzt lässt sich die Lampe aus der Fassung herausziehen.
- Einbau der Lampe in umgekehrter Reihenfolge in entgegengesetzter Bewegungsrichtung.

6.7.4 Signalhorn

Aus Bild 276 ist ersichtlich, dass das Signalhorn nur bei eingeschalteter Zündung arbeiten kann. Der Strom wird von der Batterie kommend über die 10A-Sicherung zum Verbraucher geführt. Im Kombischalter am linken Lenkergriff befindet sich der Signalhornschalter, der bei Betätigung über den Lenker eine Verbindung nach Masse und damit zum Minuspol der Batterie herstellt.

Das Signahorn hat bei der Nennspannung von 12 V und einer Nennleistung von rund 30 W einen Widerstand von etwa 2,4 Ohm. Ein Ohmmeter, mit seinen Prüfspitzen an die beiden Anschlussklemmen des vom Bordnetz getrennten Signahorns angelegt, muss diesen Wert anzeigen, wenn das Horn selbst in Ordnung ist.

Bild 277 zeigt den inneren Aufbau eines Signalhorns. Man sieht, dass die Schwingungen der Membran des Signalhorns durch einen Satz sich selbst steuernden Unterbrecherkontakte erzeugt werden, deren Öffnungsfunktion wie bei der Zündanlage durch einen Kondensator "geleitet" werden.

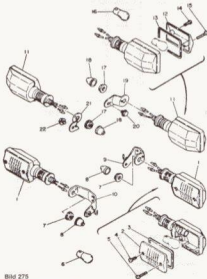


Bild 275
Die Bauteile der Blinkanlage

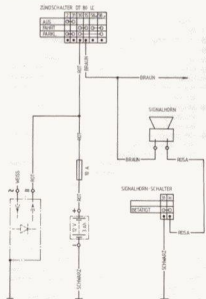


Bild 276
Der Stromkreis für das Signalhorn

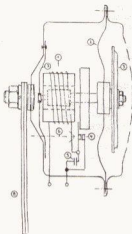


Bild 277
Signalhorn

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1 Magnetspule | 5 Kondensator |
| 2 Membrane | 6 Einstellmöglichkeit |
| 3 Schwingteller | 7 Blattfeder |
| 4 Unterbrecherkontakte | 8 Fedemde Aufhängung |

Zum Ausfall des Signalhorns führen in der Regel folgende Fehler:

- Unterbrechung einer der beiden Leitungen
- Signalhornschalter verschmutzt
- Verbindung des Lenkers nach Masse gestört
- Unterbrecherkontakte im Signalhorn verschmutzt, verbrannt oder miteinander verschweisst. Letzteres kann auf einen defekten Kondensator im Signalhorn hinweisen.
- Magnetspule im Signalhorn hat Unterbrechung oder Windungsschluss. Ohmmeter einsetzen, wie vorher bereits beschrieben.
- Oft genügt es, eine Änderung der Einstellung an der Stellschraube (+6- in Bild 277) vorzunehmen, um dem Horn zu neuem Leben zu verhelfen.
- Ist das Signalhorn nicht durch Schrauben, sondern durch Nieten zusammengehalten, bohrt man die Niete aus und ersetzt sie später durch Schrauben. Die Nietung sollte kein Grund dafür sein, ein defektes Signalhorn für nicht instandsetzbar zu halten.

6.7.5 Ölstand-Warmlampe

Die Ölstand-Warmlampe wird über einen Schalter im Öltank gesteuert, der mittels Schwimmereinrichtung betätigt wird: bevor der Ölstand so weit abgesunken ist, dass ein Motorschaden eintreten kann, soll die Lampe aufleuchten und den Fahrer warnend darauf hinweisen, dass Öl nachgefüllt werden muss.

Da der Ölstand normalerweise ausreichend hoch ist, könnte es sein, dass die Warmlampe niemals aufleuchtet, der Fahrer mithin nicht weiss, ob sie überhaupt betriebs-

bereit ist. Um eine diesbezügliche Unsicherheit zu vermeiden, ist die Schaltung so aufgebaut, dass die Ölstand-Warmlampe in bestimmten Situationen auch dann aufleuchtet, wenn genügend Ölvorrat im Öltank ist. Sie zeigt dem Fahrer dadurch ihre Funktionsbereitschaft an.

Bei den Modellen DT 80 LC und DT 80 LC/2 ist man zur Lösung dieses Problems unterschiedliche Wege gegangen:

Beim Modell DT 80 LC ist in den Schwimmerschalter eine Diode integriert. Diese bewirkt, dass bei eingeletem Leerlauf sowohl die Leerlauf-Anzeige als auch die Ölstand-Warmlampe leuchten. Wird ein Gang eingelegt, verlöschen beide Lampen. Tritt während der Fahrt Öl-mangel ein, leuchtet nur die Ölstand-Warmlampe auf, weil die Diode für den Strom zur Leerlauf-Anzeigelampe in Sperrichtung geschaltet ist.

Beim Modell DT 80 LC/2 hat man in den Schwimmerschalter ein elektronisch gesteuertes »Zeitglied« eingebaut. Dieses lässt die Ölstand-Warmlampe immer dann aufleuchten, wenn die Zündung nach längerem Stillstand des Motors eingeschaltet wird. Nach wenigen Sekunden verlöscht die Warmlampe dann automatisch, nachdem sie dem Fahrer durch ihr Aufleuchten ihre Betriebsbereitschaft angezeigt hat.

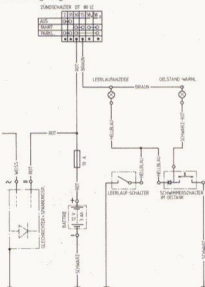


Bild 278
Die Steuerung der Ölstand-Warmlampe beim Modell DT 80 LC

Tritt während der Fahrt Öl-mangel ein, schliessen sich die Kontakte des Schwimmerschalters, und die Lampe leuchtet hell warnend auf.

Funktionsbeschreibung

bei ausreichend hohem Ölstand:

Nach dem Einschalten der Zündung fliessen Strom

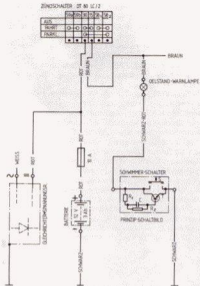


Bild 279
Die Steuerung der Ölstand-Warmlampe beim Modell DT 80 LC/2

Der Schwimmer-Schalter zeigt eine vom Verfasser -nachempfundene- funktionsfähige Schaltelektronik:

- S - Schalterkontakte am Schwimmkörper
T - Transistor BC 141
C - Kondensator 250 Mikrofara
R₁ - Widerstand 300 Ohm
R₂ - Widerstand 80000 Ohm

über den Widerstand R_1 und den Kondensator C zum Steueranschluss B des Transistors. Dabei wird der Transistor so lange leitend, bis der Kondensator aufgeladen ist. Fließt kein Ladestrom mehr in den Kondensator, sperrt der Transistor, die Warnlampe verlöscht.

Nach Abschalten des Motors entlädt sich der Kondensator über den Widerstand R_2 . Es verstreichen etwa 20 Sekunden, bis der Kondensator entladen ist. So ist leicht zu erklären, warum die Warnlampe dann nicht -normal- reagiert, wenn man die Zündung unmittelbar nach dem Abschalten des Motors wieder einschaltet. Sie leuchtet deshalb nicht auf, weil der Kondensator noch geladen ist.

6.7.6 Elektrisches Fernthermometer

Das hier verwendete Thermometer zur Anzeige der Kühlmitteltemperatur ist ein elektrisches Fernthermometer. Geräte dieser Art arbeiten genaugenommen als Ampèremeter: Sie messen die Stärke eines Stroms, der im Messstromkreis durch einen Widerstand beengert wird.

Der für das Fernthermometer verwendete Widerstand

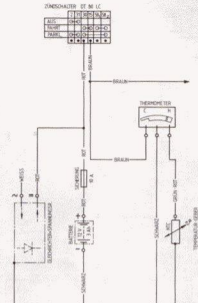


Bild 280
Der Stromkreis für das elektrische Fernthermometer

wird »Temperatur-Geber« genannt. Er hat die besondere Eigenschaft, seinen Widerstandswert in Abhängigkeit von der Temperatur so zu verändern, dass sein Wert mit

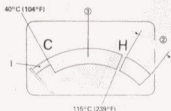


Bild 281
Kühlmittel-Thermometer

1. Betriebstemperatur des Motors noch in verschleißfördernder Kaltlaufphase
2. Motor im Zustand der Überhitzung, sofort die Fahrt unterbrechen und nach der Ursache forschen
3. Bereich normaler Betriebstemperatur des Motors, geeignet zu maximaler Leistungsabgabe

C. cold = kalt H. hot = heiss

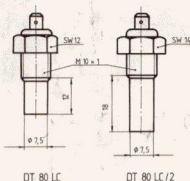


Bild 282
Unterscheidungsmerkmale

Die Temperatur-Geber für DT 80 LC und DT 80 LC/2 unterscheiden sich nicht nur durch ihre äußeren Abmessungen, sondern auch durch ihre Widerstandswerte!

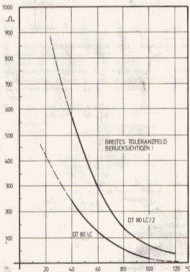


Bild 283
Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur

steigender Temperatur kleiner wird. Bild 283 zeigt das. Einen solchen Widerstand bezeichnet man als «Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten» abgekürzt «NTC».

Seine Auswirkung im Messstromkreis ist eine logische Folge von Ursache und Wirkung: Steigende Temperatur bewirkt Herabsetzung des Widerstands, dadurch steigt die Stromstärke, der Zeiger des Anzeigergerätes schlägt weiter nach rechts aus.

Im Vergleich mit einem normalen Amperemeter weist das hier verwendete Messgerät einen erwähnenswerten Unterschied auf: Es ist so gebaut, dass die im normalen Betrieb eines Kraftfahrzeugs auftretenden Spannungsschwankungen zwischen 12 und 14,5 V keinen Einfluss auf die Anzeigegenauigkeit haben. Das erreicht man durch die Verwendung eines sogenannten «Kreuzspul-Messwerks»: Durch zwei über Kreuz gewickelte Spulen, von denen eine mit einem Wicklungsende an Masse liegt, werden Spannungsschwankungen kompensiert.

Bild 280 zeigt, wie das Thermometer mit dem elektrischen Bordnetz des Fahrzeugs verknüpft ist. Der temperaturabhängig arbeitende Widerstand ist in einem Temperatur-Geber nach Bild 282 untergebracht. In diesem Bild sind auch zwischen den Modellen DT 80 LC und DT 80 LC/2 zu beachtende Unterschiede herausgestellt.

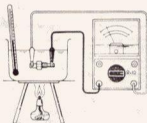


Bild 284
Der Temperaturegeber wird überprüft im Wasserbad

Für DT 80 LC gilt:

Wassertemperatur	40°C	60°C	80°C	100°C
Widerstand	240 Ω	94 ~ 114 Ω	52 Ω	16 ~ 30 Ω

Für DT 80 LC/2 gilt:

Wassertemperatur	31 bis 49°C	60°C	110°C	110 bis 121°C
Widerstand	579 Ω	127 Ω	48 Ω	42 Ω

Es ist nicht anzuraten, den Temperaturegeber wie dargestellt vollständig in das Wasser einzutauchen, da so der Widerstandswert des Wassers mit in die Messung eingeht.