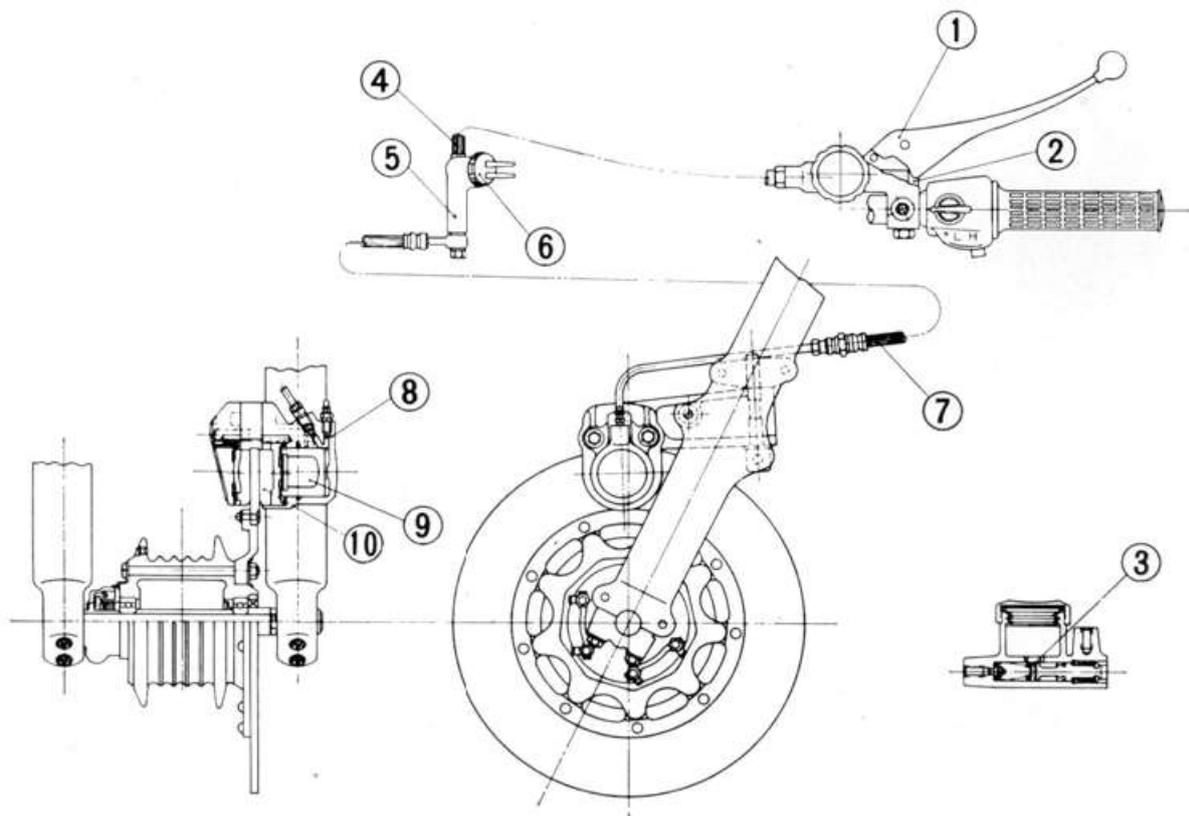


9 Vorderradbremse

9.1 Aufbau hydraulisches Bremssystem

Mit dem Handbremshebel wird über den Kolben im Hauptbremszylinder der Öldruck für die Betätigung des Bremskolbens aufgebaut. Der Bremskolben ist nach außen durch eine Dichtung mit Rechteckquerschnitt abgedichtet.



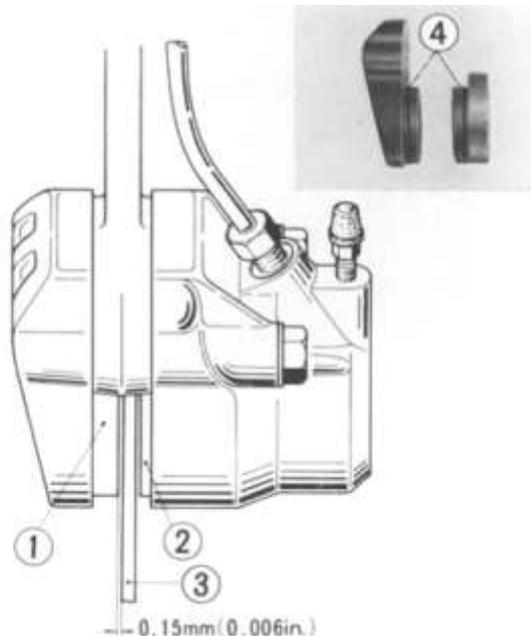
- (1) Handbremshebel (Hebel Handkraft zu Kolbenkraft = 80:20)
- (2) Bremshebelnase
- (3) Bremszylinder mit Flüssigkeitsbehälter und Hauptbremskolben (d=14mm)
- (4) Bremsleitung obere
- (5) Bremsverteiler
- (6) Drucksensor
- (7) Bremsleitung untere (M10x1,25)
- (8) Bremszange mit Entlüftungsventil (M7x1)
- (9) Bremskolben (d=38mm)
- (10) Bremsklötze

9.2 Aufbau Bremszange

Die Honda CB500Four hat am Vorderrad eine Scheibenbremse mit schwimmend gelagerter Bremszange. Die Bremskraft wird über einen Bremskolben aufgebracht, der den aktiven

Bremsklotz an die Bremsscheibe drückt und das Gegenstück mit gleicher Kraft an die Bremsscheibe zieht. Die Druckkräfte der Bremsklötze auf die Scheibe sind gleich.

Der Träger der Bremszange läuft **parallel** zur Ebene der Scheibe, damit die Bremsbeläge plan aufsetzen können und nicht verkannten. Geringe Schrägstellungen der Bremszange werden durch das Spiel in der Bremsbelagaufnahme ausgeglichen.



- (1) Bremsklotz (passiv), (2) Bremsklotz am Bremskolben (aktiv)
(3) Bremsscheibe, (4) Bremsbelag mit Verschleißanzeige

9.3 Verstärkung der Zugkraft am Bremshebel

Verhältnis für Kraftübertragung am Handbremshebel = 4:1

Fläche Hauptbremskolben = $AH = 154 \text{ mm}^2$

Fläche Bremskolben = $AB = 1.134 \text{ mm}^2$

Beispielrechnung mit Zugkraft Hand = 100 N

$0,1 \text{ N} / \text{mm}^2 = 1 \text{ bar}$

Druck in Bremsleitung $PB = 100 \text{ N} * 4 / 154 \text{ mm}^2 = 2,6 \text{ N} / \text{mm}^2$

Kraft Bremskolben auf Bremsklotz = $PB * AB = 2.948 \text{ N}$

Ergebnis:

Die Zugkraft am Bremshebel wird über die Mechanik und Hydraulik der Bremsanlage auf das 30 fache verstärkt.

Wenn die Bremsleitung gut entlüftet ist und keine Luftblasen eingeschlossen sind, verschiebt das Anziehen des Bremshebels um 30 mm den Bremskolben um 1 mm. Bei richtig eingestellter Bremse beträgt der Hub des Bremskolbens bis zum Kontakt mit der Bremsscheibe nur wenige zehntel Millimeter.

Aus den Reibwerten zwischen Belag und Scheibe und der Bremskolbenkraft kann man das Bremsmoment auf das Vorderrad berechnen. Der Reibwert liegt beim üblichen Bremsbelag auf Scheibe im Bereich 0,5 - 0,7.

9.4 Bremsen aus 100 km/h

Im Folgenden wird wieder die Abbremsung aus 100 km/h betrachtet, bei der das Fahrzeug nach 60 m zum Stehen kommen soll. Die dabei auf das Fahrzeug wirkende abbremsende Kraft beträgt im Mittel über den ganzen Bremsweg ca. 1.736 N.

Wird die Bremsung nur über die Scheibenbremse am Vorderrad erzeugt, kann aus dem Verhältnis Abstand Bremskolben zur Radachse und Reifenradius die erforderlichen Reibkräfte an der Bremsscheibe berechnet werden.

Geometrie und Bremskraft am Rad:

Radialer Abstand der **beiden** Bremsklötze zur Achse = 120 mm

Radialer Abstand Radaufstandspunkt zur Achse = 336 mm

Bremskraft Rad = 1.736 N

Aus dem Momentengleichgewicht um die Radachse

$$2 * \text{Reibkraft Bremsklotz} * 120 \text{ mm} = \text{Bremskraft Rad} * 336 \text{ mm}$$

ergibt sich

$$\text{Reibkraft Bremsklotz} = 2.430 \text{ N}$$

und bei einem Reibwert von 0,5 die erforderliche Kraft am Bremskolben

$$\text{Kraft Bremskolben} = \text{Reibkraft Bremsklotz} / \text{Reibwert} = 4.860 \text{ N}$$

Wie groß ist die erforderliche Handkraft am Bremshebel?

Mit dem Übersetzungsverhältnis von 30 ergibt sich für die Handkraft

$$\text{Handkraft} = 4.860 \text{ N} / 30 = 162 \text{ N}$$

Ergebnis:

Versucht man das Fahrzeug allein über die Vorderradbremse bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 100 km/h nach 60 Metern zum Stehen zu bringen, sind über den gesamten Bremsweg mit den Fingern der Hand 162 N aufzubringen. Das entspricht der Kraft, um eine Masse von 17 kg anzuheben.

Abgesehen davon, dass die Bremsanlage die gesamte Bremsenergie aufnehmen muss und dabei heiß werden kann, ist es erforderlich (auch um das Blockieren der Räder zu vermeiden) die Bremskräfte auf Vorder- und Hinterachse zu verteilen.

Die tatsächlich erforderliche Zugkraft am Bremshebel hängt sehr stark vom Reibwert ab. Je nach Qualität der Bremsbeläge und Temperatur sind hier große Unterschiede zu erwarten und deshalb ist der Wert im Einzelfall durch Messungen zu überprüfen.

9.5 Tipps für Montage, Befüllen und Entlüften der Hydraulikbremse

- Bremskolben aus der Bremszange mit Luftdruck herauschieben. Oft reicht der Druck einer Fußpumpe. Falls der Kolben aber durch Salzwasser oder lange Standzeiten am unteren Teil stark verrostet ist, muss mit Druckluft gearbeitet werden. Achtung: Kolben vor dem Austreten abfangen.



Bremskolben von Salzwasser zerfressen

- Bremszange und Bremskolben mit Spiritus reinigen und Maße überprüfen.
- Anlagefläche der rechteckigen Kolbendichtung gründlich reinigen, da sich sonst immer wieder Bremsflüssigkeit durchdrücken und auch über Tage im Stand abtropfen kann. Nut für Dichtungsring mit abgewinkeltm Draht reinigen und mit kleinem Winkelspiegel die Sauberkeit der Nut prüfen.
- Immer neuen Dichtungsring verwenden.
- Bremskolben, Dichtung und Bremszange (innen) vor der Montage sehr dünn mit Bremsenfett (blaue Tube!!!) einstreichen.
- Offenen Ringschlüssel M10 für das Anschrauben der Bremsleitung an die Bremszange verwenden.
- Bei Verwendung von Stahlflex-Bremsleitungen die Normen beachten!
- Gewinde am Entlüftungsventil mit Bremsenfett einstreichen, damit beim Entlüften keine Luft eingesaugt werden kann.
- Alu-Scheiben mit einem Außendurchmesser verwenden (z.B. Polo SPEEDBREAK), der kleiner als der kleinste Durchmesser des Schraubenkopfes (Sechskant) der Hohlschraube ist. Die Kanten am Schraubenkopf der Hohlschraube „verquetschen“ sonst die Alu-Scheiben. Die den Leitungen beiliegenden Scheiben sind oft nicht optimal.
- Bei weichen Alu-Dichtungsscheiben sind Anzugsmomente von 25-30 Nm ausreichend.
- Alu-Dichtungsscheiben vor dem Verschrauben mit Bremsflüssigkeit benetzen.
- Verdrehen des Fittings am HBZ beim Festziehen der Hohlschraube durch geeigneten Gegenhalter (Zange mit zwei Holzstücken) verhindern.
- Dichtheit mit Luftpumpe (2 bar) am geöffnetem Entlüftungsventil bei betätigtem Handbremshebel vor dem Befüllen mit Bremsflüssigkeit prüfen. Geschwindigkeit des Druckabfalls bei geöffnetem und geschlossenem Entlüftungsventil vergleichen. Gewinde Entlüftungsventil vorher mit Bremsenfett bestreichen, damit über das Gewinde keine Luft entweicht.
- Vor dem Befüllen alles gut abdecken und einen Eimer Wasser mit Schwämmchen bereithalten.
- Verwendung DOT3 oder DOT4 möglich.
- Zum Befüllen Unterdruckbalg von STAHLBUS verwenden. Der saugt die Bremsflüssigkeit über das Entlüftungsventil aus dem Behälter in die Leitung und „lutscht“ mit dem letzten Drittel des Hubes jeden Tropfen Bremsflüssigkeit vom Entlüftungsventil runter. Der weiche Silikonschlauch verhindert das Abrutschen vom Entlüftungsventil und ist dicht!
- Vorsicht beim Pumpen mit dem Handbremshebel bei offenem Bremsflüssigkeitsbehälter, es kann wirklich spritzen! Sicherstellen, dass die kleine Bohrung im HBZ offen ist.
- Sehr hilfreich und sinnvoll: Hubbeschränkung des Bremshebels durch Holzklötzchen am Gasdrehgriff, damit die Dichtung des HBZ nicht durch zu großen Hub beschädigt wird.
- Bremsbeläge können dann bei Bedarf auf der Rückseite mit etwas Plastilube von ATE eingestrichen und eingesetzt werden.