

Der Zylinderkopf\* eines 65 pferd. stehenden Dieselmotors sei auf Festigkeit nachzuprüfen.

Zu ermitteln sind die Beanspruchungen †:

- für den Schnitt A—A,
- für den Schnitt B—B,
- für den Dichtungskreis  $D_m$ ,
- für die Deckelschrauben.

Der Zeichnung sind vorerst folgende Abmessungen in cm zu entnehmen:

- I. Zylinderdurchm.  $D = 37,5$  cm,
- Dichtungskreis  $D_m = 43,6$  cm,
- 10 Stück 2" Deckelschrauben
- Schraubenlochkreis  $D_1 = 58$  cm.

II. Querschnitt A—A.

Maße aus Zeichnung\* in cm:

- $B = 69$ ;  $b = 63,8$ ;
- $H = 27$ ;  $h = 19,4$ .

Reihenfolge der Berechnung:

1. Deckeldruck in kg,
2. Schraubenkraft in kg,
3. Biegemoment in kgcm,
4. Widerstandsmom. in  $cm^3$ ,
5. Biegebungsanspruch. in kg/qcm.

III. Querschnitt B—B.

Maße nach Zeichnung\* in cm: Fig. III. Schnitt B—B aus Fig. I.

$H = 27$ ;  $h = 19,4$ ;  $B_1 = B_3 = 13,2$ ;  $b_1 = b_2 = b_3 = 8,6$ ;  $B_2 = 12,6$ .

Bestimme:

1. Biegekraft in kgcm,
2. Widerstandsmom. in  $cm^3$ ,
3. Biegebungsanspruch in kg/qcm.

IV. Querschnitt im Umfange des Dichtungskreises  $D_m$ .

Man betrachtet hier ein Segment (wie unter 480, III angedeutet) oder man denkt sich den Dichtungskreis, also  $D_m \cdot \pi$  als gerade Linie abgewickelt.

Reihenfolge der Berechnung:

1. Biegekraft (Schraubenkraft) in kg,
2. Biegebungsmoment in kgcm.

† Ausführliche Erklärung der Festigkeitsberechnung in „Ölmotoren“ Bd. I unter 85 d.

\* Tafel 557 in „Ölmotoren“ II. Bd.

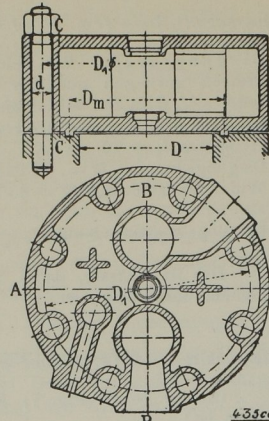


Fig. I.

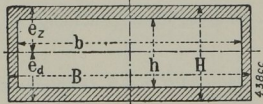


Fig. II. Schnitt A—A aus Fig. I.

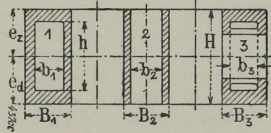


Fig. III. Schnitt B—B aus Fig. I.

Wegen der komplizierten Form des Kopfes läßt sich eine einwandfreie und genaue Festigkeitsrechnung kaum durchführen. ▷

II. Querschnitt A—A.

1. Der Deckeldruck ist wie im Beispiel 475

$$Q = 40 \cdot \frac{\pi}{4} 43,6^2 = 59\,600 \text{ kg} \dots\dots 85 d$$

2. Als biege Kraft im Schraubenkreis setzen wir hier:

$$\begin{aligned} \text{Deckeldruck } Q + \text{Dichtungsdruck } 0,2 Q &= 1,2 Q, \\ \text{also } 1,2 \cdot 59\,600 &= 71\,500 \text{ kg} \dots\dots 85 d \end{aligned}$$

3. Biegemoment

$$M = 0,5 \cdot 59\,600 \cdot (0,38 \cdot 58 - 0,27 \cdot 43,6) = 305\,000 \text{ kgcm} \dots\dots 85 d$$

4. Nach den unter „Aufgaben“ (linke Seite) gegebenen Abmessungen ermitteln wir

$$\text{Widerstandsmoment } W = 2160 \text{ cm}^3.$$

5. Biegebungsanspruch.  $\sigma_b = \frac{305\,000}{2160} = 140 \text{ kg/qcm} \dots\dots 85 d$

Ausführungen zeigen Beanspruch. 75 bis 100 kg/qcm  $\dots\dots 85 d$

III. Querschnitt B—B.

1. Biegemoment (nach II, 3)  $M = 305\,000 \text{ kgcm} \dots\dots 85 d$

2. Aus den unter „Aufgaben“ gegebenen Abmessungen ergibt sich Widerstandsmoment  $W = 2950 \text{ cm}^3$ ,

3. Biegebungsanspruch.  $\sigma_b = \frac{305\,000}{2950} = 103 \text{ kg/qcm} \dots\dots 85 d$

Ausführungen zeigen Beanspruchungen 75 bis 110 kg/qcm  $\dots\dots 85 d$

IV. Querschnitt im Umfange des Dichtungskreises  $D_m$ .

Abmessungen nach Zeichnung\* in cm:

$$B = 65,5; H = 27; h = 19,4; l = 7,2 \text{ cm.}$$

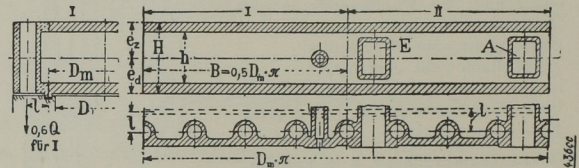


Fig. IV. Abwicklung des Querschnittes im Durchmesser  $D_m$ .

1. Biegekraft. Strecke I (gleich der halben Länge des Umfanges) ist am meisten gefährdet. Auf diese Strecke wirkt die Hälfte der Biegekraft (nach II, 2), also

$$\frac{1}{2} \cdot 1,2 Q = 0,6 \cdot 59\,600 = 35\,750 \text{ kg} \dots\dots 85 d$$

2. Wir denken uns die Dichtungsleiste als Auflage, es wirkt dann im Schraubenkreis die Hälfte der Schraubenkraft mit Hebelarm  $l$ , also

$$\text{Biegebungsom. } M = 35\,750 \cdot 7,2 = 258\,000 \text{ kgcm} \dots\dots 85 d$$

\* Tafel 557 in „Ölmotoren“ Band II.

3. Widerstandsmoment  $W$  in  $\text{cm}^3$ ,
4. Bieungsbeanspruchung  $\sigma_b$  in  $\text{kg/qcm}$ .

V. Die Befestigungsschrauben für den Zylinderkopf.

1. Belastung der Schrauben in  $\text{kg}$ ,
2. Anzahl der Größe der Schrauben,
3. Gesamtkernquerschnitt in  $\text{qcm}$ ,
4. Zugbeanspruchung  $\sigma_z$  in  $\text{kg/qcm}$ .

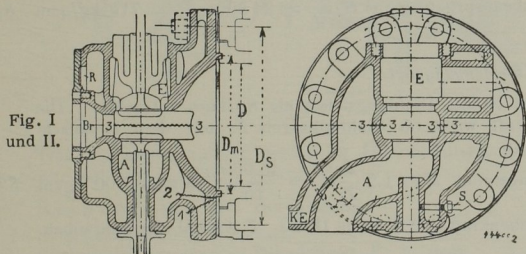
3. Widerstandsmoment (nach Zeichnung)  $W = 5600 \text{ cm}^3$  . . .  $\square$
4. Bieungsbeanspruchung  $\sigma_b = \frac{258\,000}{5600} = 46 \text{ kg/qcm}$  . . .  $85 d$

V. Die Befestigungsschrauben für den Zylinderkopf.

1. Belastung der Schrauben =  $1,6 \cdot 59\,600 = 95\,000 \text{ kg}$  . . .  $85 d$
2. Schrauben = 10 Stück 2" engl. (Kerndurchm. 43,4 mm),
3. Gesamtquerschnitt =  $10 \cdot \frac{1}{4} \pi 4,34^2 = 148 \text{ qcm}$  . . .  $85 d$
4. Zugbeanspruchung  $\sigma_z = 95\,000 : 148 = 640 \text{ kg/qcm}$  . . .  $85 d$   
Zulässige Beanspruchung 400 bis 600  $\text{kg/qcm}$  . . .  $85 d$

480. Festigkeitsberechnung des Zylinderkopfes eines 35 PS liegenden Dieselmotors.

Zu berechnen\* sind die in Fig. 1 bezeichneten Querschnitte 1 bis 4 sowie die Befestigungsschrauben für den Zylinderkopf.



I. Der Entwurf ergibt:  $D = 30 \text{ cm}$ ,  $D_m = 34,6 \text{ cm}$ ,  $D_s = 49,5 \text{ cm}$ .  
Schraubenzahl 10 Stück je  $1\frac{5}{8}$ " engl.

II. Berechnung der in Betracht kommenden Kräfte.

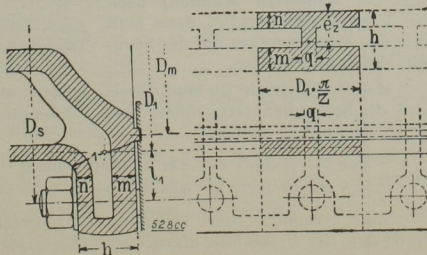
1. Deckeldruck  $Q$  in  $\text{kg}$ ,
2. Schraubenzugkraft in  $\text{kg}$ ,

III. Berechnung des Flansches im Querschnitt 1—1.

$D_m = 34,6 \text{ cm}$ ,  $D_1 = 38 \text{ cm}$ ,  $D_s = 49,5 \text{ cm}$ ,  $l_1 = 5,75 \text{ cm}$ ,  
 $h = 7,5 \text{ cm}$ ,  $m = 3 \text{ cm}$ ,  $n = 2 \text{ cm}$ ,  $q = 2 \text{ cm}$ ,  $\frac{1}{10} D_1 \cdot \pi = 11,9 \text{ cm}$ .

Reihenfolge:

1. Bieungsmoment  $M$  in  $\text{kgcm}$ ,
2. Trägheitsmoment  $J$  in  $\text{cm}^4$ ,
3. Faserentfernung  $e_z$  in  $\text{cm}$ ,
4. Beanspruchung.



\* Ausführliche Erklärung der Festigkeitsberechnung in „Ölomotoren“ Band I.

Fig. III.

II. Berechnung der in Betracht kommenden Kräfte.

Die Berechnung auf Festigkeit geschieht ähnlich wie beim Zylinderkopf des stehenden Motors (□ 476) angegeben. Die in Rechnung zu stellenden Kräfte sind auch hier:

$$1. \text{ Deckeldruck } Q = \frac{\pi}{4} \cdot D_m^2 \cdot 40 = \frac{\pi}{4} \cdot 34,6^2 \cdot 40 = 37\,500 \text{ kg} \quad 89 d$$

(Die Zahl 40 in  $\text{kg/qcm}$  ist der höchste Verbrennungsdruck, den man für Festigkeitsberechnungen einführt.)

2. Nach □ 91 d im I. Band setzt man für den Dichtungsdruck der Schrauben einen Zuschlag von  $0,2 Q$ , dann wird:

$$\text{Schraubenzugkraft} = 1,2 \cdot 37\,500 = 45\,000 \text{ kg} \quad 89 d$$

(2)

III. Berechnung des Flansches im Querschnitt 1—1.

Man denkt sich den Kopf in der gefährdeten Stelle (im Durchmesser  $D_1$ ) abgewickelt, wie Fig. III zeigt.

Als Hebelarm der Kraft ist zu setzen die Entfernung von Schraubenmitte bis Schwerpunkt der Bruchfläche; für unser Beispiel ist  $l_1 = 5,75 \text{ cm}$ .

$$1. \text{ Bieungsmoment } M = \frac{1,2 Q}{Z} \cdot l_1 = \frac{45\,000}{10} \cdot 5,75 = 25\,800 \text{ kgcm} \quad 89 d$$

2. Aus den unter III (links) gegebenen Abmessungen ermitteln wir:  
Trägheitsmoment  $J = 404 \text{ cm}^4$ .

3. Faserentfernung vom Schwerpunkt  $e_z = 3,95 \text{ cm}$ .

$$4. \text{ Beanspruchung } \sigma = 25\,800 \cdot \frac{3,95}{404} = 253 \text{ kg/qcm} \quad 89 d$$

Als zulässig mag gelten 150 bis 250  $\text{kg/qcm}$  . . .  $89 d$