FACHHOCHSCHULE MANNHEIM

Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. W. Grundmann

Name: .....

Matr.-Nr.: .....

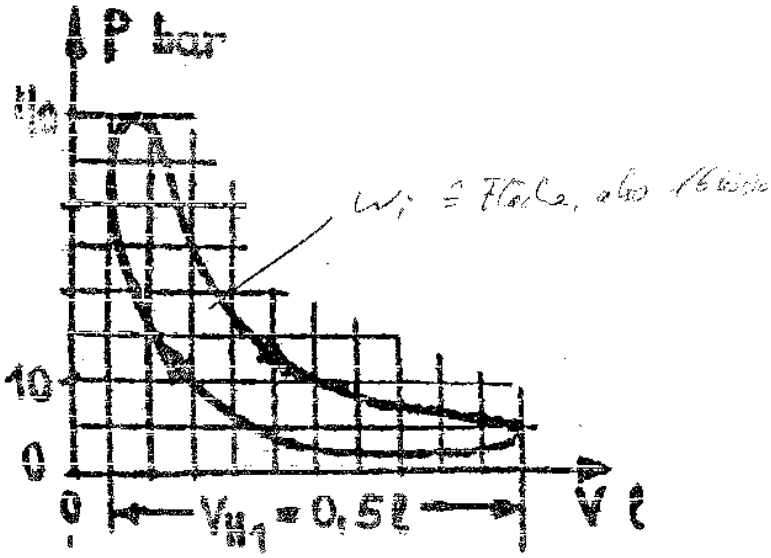
Prüfungsleistung im Fach Kraftmaschinen am 6.7.2001

Aufgabenteil

1. Aufgabe (21 Punkte):

1 Kästchen ≙ 5 bar

Nebenstehend sehen Sie das Indikator-Diagramm eines 4-Takt-Ottomotors. Die im Verhältnis geringfügige Fläche für den Ladungswechsel wurde weggelassen.



Gegeben:

- V_{H1} = 2,0 l
- z = 4 (Zylinderzahl)
- n = 4.000 /min
- η_m = 0,8
- b_e = 350 g/kWh

400 Km

Die indizierte Arbeit W_i eines Zylinders entspricht 16 Karos.

1 Kästchen ≙ 0,05 ℓ

Ermitteln Sie

a) den mittleren indizierten Druck p_i

b) den mittleren effektiven Druck p_e

c) das effektive Drehmoment M

d) die für die Arbeit W_i eines Zylinders benötigte Kraftstoffmenge in Milligramm

Keine Ergebnisse!

(15)

2. Aufgabe (16 Punkte):

Berechnung über Weg anschauen!

Bei einem Dieselmotor setzt die Zündung 10 °KW vor OT ein, der Verbrennungshöchstdruck tritt 2 °KW nach OT auf.

Wie lange dauert es von der Zündung bis zum Höchstdruck (in Millisekunden <ms>), und wie weit ist der Kolben zum Zeitpunkt der Zündung vom oberen Totpunkt entfernt?

richtig?

Verwenden Sie bei der Berechnung die Näherungsformeln (aus der Vorlesung bekannt).

Die Motordrehzahl beträgt 2.100/min, der Kolbenhub 60 mm, die Pleuelstangenlänge 120 mm.

$r = 30\,mm$ $\quad l$

3. Aufgabe (30 Punkte):

Von einem 6-Zylinder-4-Takt-Dieselmotor mit einer Nennleistung von 162 kW bei 2.400/min sind aus einem Messprotokoll eines Prüfstandslaufes folgende erste fünf Wertepaare einer Messreihe bei der konstanten Drehzahl n = 1.500/min bekannt:

M <Nm>	50	100	150	200	250
B_k <kg/h>	3,6	4,7	5,8	7,0	8,1

Das Motor-Vollastdrehmoment bei 1.500/min beträgt 828 Nm.

a) Wie groß ist der mechanische Wirkungsgrad des Motors bei der untersuchten Drehzahl von n = 1.500/min bei Halblast und bei Vollast?

$\eta_{m_{VL}} = 88{,}3\%$

(Tipp: Zeichnen Sie die Willans-Linie: Kraftstoffverbrauch über Last) → Skript, 14.11. unten bei

Lsg: a) η_v bei 1500 1/min: η_v Vollast: 78,3 %; η_v Halblast: 73,7 %

$\eta_{m_{Tl}} = 79\%$

Außerdem sind folgende Daten gegeben:

Hub s = 125 mm
Bohrung d = 108 mm Ø → 1,08 dm
Luftverhältnis λ = 1,3
Spitzendruck p_{max} = 110 bar
Verdichtungsverhältnis ε = 17
Liefergrad λ_l = 1,3
Heizwert H_u = 41870 kJ/kg

b) Wie groß sind der Gütegrad der Verbrennung und der effektive spezifische Kraftstoffverbrauch bei n = 1.500/min und Vollast?

Gütegrad = 0,919 ; eff. spez. Verbr. = 212 g/kWh
spez. Arbeit vollst. R. = 1,55 kJ/cm³ (abbrennen)

(16)

Klausur 06. 07. 2001

$1\,l = 1\,dm^3 = 1 \cdot 10^{-3}\,m^3$

1. Aufgabe

p_i ? $\quad p_i = \frac{W_i}{V_H}$? $\Rightarrow$ ~~$W_i = p_i \cdot V_h$~~ ↳ 1 Zyl.

$W_i = 40\,bar \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-3}\,m^3 = 40 \cdot 10^5 \frac{J}{m^3} \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-3}\,m^3$
$= 2000\,J =$

1 Kästchen $\qquad$ 1 Zylinder!

$W_i = p_i \cdot V = 5\,bar \cdot 0{,}05\,l = 5 \cdot 10^5 \frac{Nm}{m^3}$
$\cdot\, 0{,}05 \cdot 10^{-3}\,m^3 = 25\,Nm$ pro Kästchen

16 Kästchen: $W_i = 25\,Nm \cdot 16 = 400\,Nm$

$$p_i = \frac{W_i}{V_H} = \frac{400\,Nm}{\frac{2 \cdot 10^{-3}\,m^3}{4}} = 800.000\,\frac{N}{m^2}$$

4 → 12 Zyl. wird betrachtet

$= 8 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} = 8\,bar$ pro Zylinder
in jedem "

- p_e $\qquad$ 1 Zylind!

$p_e = p_i \cdot \eta_m = 8\,bar \cdot 0{,}8 = 6{,}4\,bar$

- M ?

$M = \frac{V_H \cdot i}{2\pi} \cdot w_e$? $\qquad w_e = \frac{W_e}{V_H} = \frac{W_i \cdot \eta_m \cdot 4}{V_H}$ #

→ nur 1 Zyl.! $\frac{V_H}{4}$

$M = \frac{2 \cdot 10^{-3}\,m^3 \cdot 0{,}5 \cdot 640'\frac{N}{m^2}}{2 \cdot \pi}$ $\qquad = \frac{W_i \cdot 4 \cdot \eta_m}{V_H} = \frac{1280\,Nm}{2 \cdot 10^{-3}\,m^3}$

$= 101{,}859\,Nm$ $\qquad = 640.000\,\frac{N}{m^2}$

d) m_{Kr} für W:

Berechnung des Verbrauchs pro in $\frac{mm^3}{ASP}$! richtig?

$P_e = w_e \cdot V_h \cdot i \cdot n = 640.000 \frac{J}{m^3} \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-3} m^3$
$\cdot 0{,}5 \cdot 4000 \frac{1}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{sec} = 10\,666{,}\bar{6} \frac{J}{sec} \rightarrow W$
$= 10{,}\bar{6}\ KW$

$B_h = b_e \cdot P_e = 350 \frac{g}{KWh} \cdot 10{,}6\ KW = 3733{,}3 \frac{g}{h}$

Anzahl $\frac{ASP}{h}$?

$4000 \frac{1}{min} \cdot 60 \frac{min}{h} : 2 \frac{1}{ASP} = 120.000 \frac{ASP}{h}$

$120.000 = 3733{,}3\ g$
$1\ ASP = x\ g$

$m_{Kr} = 0{,}0311\ g = \underline{\underline{31{,}1\ mg}}$?

2. Aufgabe

$\frac{Umdreh}{sec}$? $2100 \frac{1}{min} : 60 \frac{sec}{min} = 35 \frac{1}{sec}$

$\frac{sec}{Umdreh}$? $\frac{1}{35 \frac{1}{sec}} = 0{,}02857 sec = 28{,}57\ msec$

$28{,}57\ msec = 360°$
$\underline{\underline{0{,}952\ msec = 12°}}$

Kolbenweg/-entfernung: $\lambda = \frac{30mm}{120mm} = 0{,}25$

$x(\varphi) = 0{,}03m\left(1 - \cos 10° + \frac{0{,}25}{4}(1 - \cos 2 \cdot 10°)\right)$
$= 0{,}03m\left(1 - 0{,}984 + 0{,}0625\ (1 - 0{,}9396)\right)$
$= 0{,}03m \cdot 0{,}019775 = 5{,}932 \cdot 10^{-4} m$
$= 5{,}932 \cdot 10^{-1} mm = \underline{\underline{0{,}5932\ mm}}$

Aufgabe 3

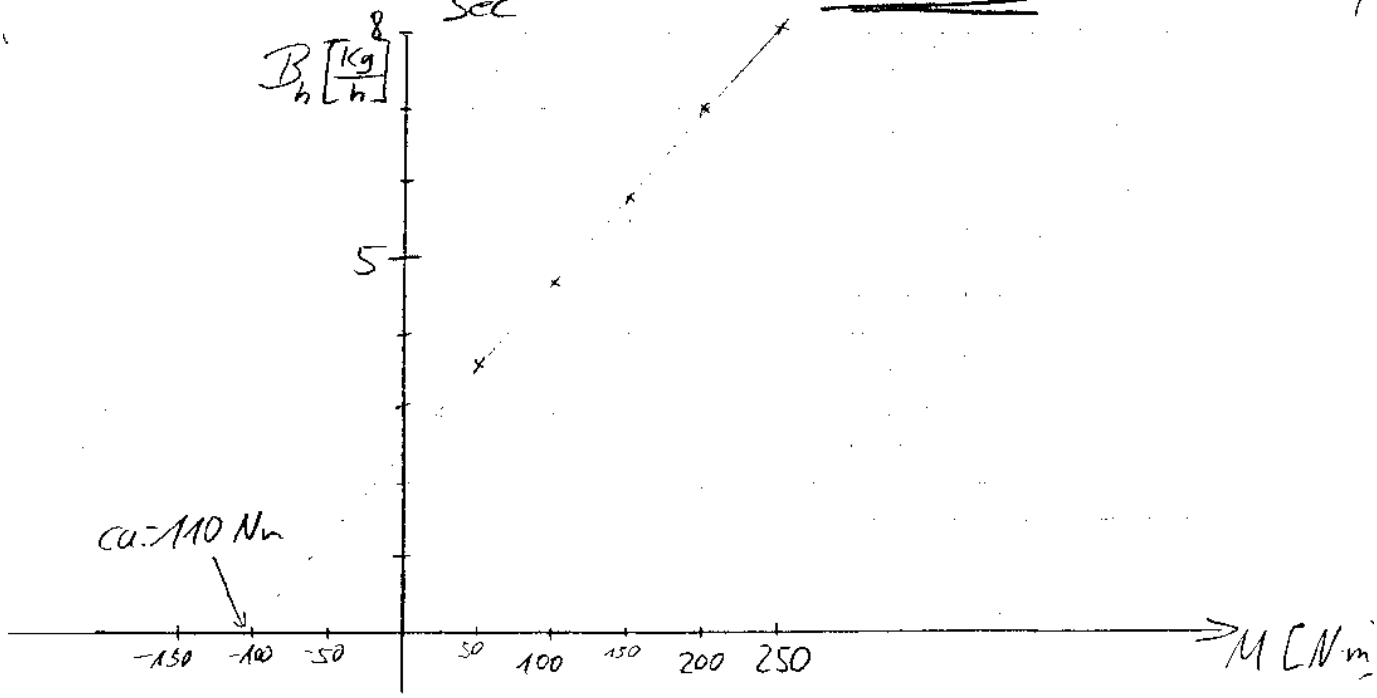
ger.: η_{mech} bei Halblast u. Vollast!

$$\eta_{mech} = \frac{P_e}{P_i}$$

warum geht das?

$$P_e = M \cdot \omega = M \cdot 2\pi \cdot n = 828\ Nm \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1500 \frac{1}{min} \cdot \frac{1\ min}{60\ sec}$$

$$= 130.061 \frac{Nm}{sec} \rightarrow Watt = \underline{\underline{130\ KW}}$$



M_R = Reibmoment = -110 Nm (neg. Moment)

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \qquad P_e = P_i - P_R \rightarrow \boxed{P_i = |P_e| + |P_R|}$$

$$\underline{\eta_{m_{Vl}}} = \frac{P_e}{P_e + P_R} = \frac{828\ Nm}{828\ Nm + 110\ KWNm} = \underline{\underline{0{,}8827\ \%}}$$

$$\underline{\eta_{m_{Tl}}} = \frac{82812\ Nm}{414\ Nm + 110\ Nm} = \underline{\underline{0{,}79}}$$

3b ges.: - Gütegrad? η_G
- b_e bei $1500 \frac{1}{min}$ u. Vollast

aus Kennlinie S. 29:

• η_G eingeben: $p_{max} = 110\,Nm$, $\varepsilon = 17$, $\lambda = 1{,}3$

$\Rightarrow \eta_v = 54\%$ $\quad w_v = 1{,}55 \frac{J}{cm^3}$

$\eta_G = \frac{\eta_i}{\eta_v}$? $\quad w_e = \frac{P_e}{V_H \cdot i \cdot n}$?

- $P_e = M \cdot 2\pi n = 828\,Nm \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1500 \frac{1}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{sec} = \underline{130\,KW}$

- $V_H = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot s = \frac{\pi}{4} \cdot (1{,}08\,dm)^2 \cdot 1{,}25\,dm = 1{,}145\,dm^3$

$\underline{V_H} = 1{,}145\,dm \cdot 6 = \underline{6{,}87\,dm^3}$ $\quad \left(\frac{J}{sec} = W\right)$

$\Rightarrow w_e = \frac{130.000\,Watt}{6870\,cm^3 \cdot 0{,}5 \cdot 1500 \frac{1}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{sec}} = 1{,}514 \frac{KW}{cm^3 \cdot sec}$

$J = W \cdot sec$ $\quad = \underline{1{,}514 \frac{J}{cm^3 \cdot sec}} \Rightarrow \frac{J}{cm^3}$

$w_i = \frac{w_e}{\eta_{mv1}} = \frac{1{,}514 \frac{J}{cm^3}}{0{,}883} = 1{,}71 \frac{J}{cm^3}$

Skript 9.2 ↓ $\quad \boxed{w_v < w_i \;??}$

$\underline{\eta_G} = \frac{w_i}{H_G \cdot \eta_v \cdot \eta_e} = \frac{1{,}71 \frac{J}{cm^3}}{2{,}87 \frac{J}{cm^3} \cdot 0{,}54 \cdot 1{,}3} = \underline{0{,}8487}$

$H_G = \frac{P_v}{\eta_v}$? $= \frac{1{,}55 \frac{J}{cm^3}}{0{,}54} = 2{,}87 \frac{J}{cm^3}$

• b_e? $\quad b_e = \frac{1}{H_u \cdot \eta_e}$? $\quad \eta_e = \eta_v \cdot \eta_G \cdot \eta_m = 0{,}405$

$b_e = \frac{1}{\frac{41870\,KJ}{Kg} \cdot 0{,}405} = 5{,}89 \cdot 10^{-5} \frac{Kg}{KJ} = 5{,}89 \cdot 10^{-2} \frac{g}{KJ}$

$= 5{,}89 \cdot 10^{-2} \frac{g}{KW \cdot sec} \cdot 3600 \frac{sec}{h} = \underline{212{,}04 \frac{g}{KWh}}$

$\boxed{J = W \cdot sec}$

geil