

Lösungsvorschlag

1) Die Flammausbreitungsgeschwindigkeit beträgt laut Tabellenbuch 10..30 m/s.
Für die Berechnung wähle ich die einfache Zahl $v = 20$ m/s.

2) Die Formel für das Volumen V_h eines Zylinder lautet:

$$V_h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

Mit $d = h$ (Durchmesser = Hub) gilt:

$$V_h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot d = \frac{\pi \cdot d^3}{4}$$

Gesucht ist der Durchmesser d , also wird umgeformt, eingesetzt und ausgerechnet:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_h}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,41}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,4 \text{ dm}^3}{\pi}} = 0,80 \text{ dm} = 8 \text{ cm} = 80 \text{ mm}$$

Der Zylinderdurchmesser eines typischen Pkw-Motors beträgt ca. $d = 80$ mm.

3) $\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}} \Rightarrow \text{Zeit} = \frac{\text{Weg}}{\text{Geschwindigkeit}}$ oder $t = \frac{s}{v}$

Der Weg s der Flamme ist in diesem Fall der halbe Zylinderdurchmesser d :

$$t = \frac{s}{v} = \frac{\frac{d}{2}}{v} = \frac{\frac{80 \text{ mm}}{2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{40 \text{ mm}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{40 \text{ mm}}{20 \text{ m}} \cdot \text{s} = \frac{40 \text{ mm}}{20000 \text{ mm}} \text{ s} = 0,002 \text{ s}$$

Die Flamme benötigt also 2 tausendstel Sekunden von der Zündkerze bis zur Zylinderwand. Das scheint nicht viel zu sein, aber die Kurbelwelle ist schnell.

4) Motordrehzahl $n = 3000 \text{ min}^{-1}$

5)

1 Minute \Leftrightarrow 3000 Umdrehungen

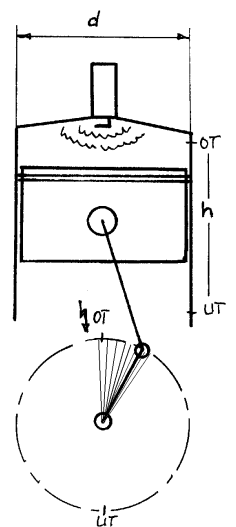
$\frac{1}{60}$ Minute \Leftrightarrow $\frac{3000}{60}$ Umdrehungen

1 s \Leftrightarrow 50 Umdrehungen

0,001 s \Leftrightarrow $\frac{50}{1000} = 0,05$ Umdrehungen

0,002 s \Leftrightarrow $0,05 \cdot 2 = 0,1$ Umdrehungen

In 0,002 s macht die Kurbelwelle eine Zehntel Umdrehung. Den zugehörigen Kurbelwinkel könnten wir auch per Dreisatz berechnen, aber das ist wohl nicht nötig. Da eine Umdrehung 360° sind, entsprechen 0,1 Umdrehungen 36° Kurbelwinkel.



6) siehe rechts

7) Bei einer Drehzahl von 6000 pro Minute dreht sich die Kurbelwelle in dieser Zeit schon um 72° . Um dies teilweise auszugleichen, muss bei höheren Drehzahlen der Zündzeitpunkt verlegt werden.