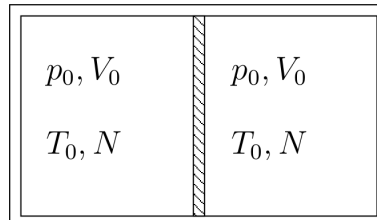


Aufgabe 30 : Arbeit und Wärme im Zweikammer-Zylinder



Ein thermisch isolierter Zylinder enthält in der Mitte eine reibungslos verschiebbare, thermisch isolierende Wand. In den beiden Kammern befinden sich zwei ideale Gase mit den in der Abbildung angegebenen Anfangsdaten. In der linken Kammer wird das Gas so lange erwärmt, bis das Gas in der rechten Kammer den Druck $p_r = 3p_0$ angenommen hat.

- Welche Wärme hat das Gas rechts aufgenommen? Welche Arbeit wird vom Gas in der rechten Kammer geleistet? (2 Punkte)
- Wie hoch sind die Endtemperaturen links und rechts? (1 Punkt)
- Wieviel Wärme hat das Gas in der linken Kammer aufgenommen? (1 Punkt)

Aufgabe 31 : Mischungsentropie

Ein geschlossenes Volumen V werde durch eine Wand in zwei Unterkammern der Größen V_1 und V_2 aufgeteilt. Der Druck p sei in beiden Kammern derselbe. Die Teilchenzahlen N_i und Temperaturen T_i seien unterschiedlich. Die Wand wird nun herausgezogen.

- Welche Mischungstemperatur stellt sich ein? (1 Punkt)
- Wie groß ist die Entropieänderung? Was ergibt sich für $N_1 = N_2$ und $T_1 = T_2$? (2 Punkte)

Hinweis: Verwenden Sie die Entropie

$$S(U, V, N) = Nc + \frac{3}{2}Nk_B \ln\left(\frac{U}{N}\right) + Nk_B \ln\left(\frac{V}{N}\right)$$

des idealen Gases mit einer festen Konstante c .

Aufgabe 32 : Otto-Prozess

(schriftlich)

Beim Otto-Prozess wird eine Kolbenmaschine verwendet. Die Wärmezufuhr erfolgt durch künstliche Entzündung eines brennbaren Gemisches, die Wärmeabfuhr durch Ausschleiben des entspannten Gases an die umgebende Luft. Wegen der Schnelligkeit der Zündung kann die Wärmezufuhr näherungsweise als isochor angenommen werden. Dies ist im Diagramm in Abb. 1 dargestellt. Als Arbeitssubstanz dient näherungsweise ein polytropes ideales Gas.

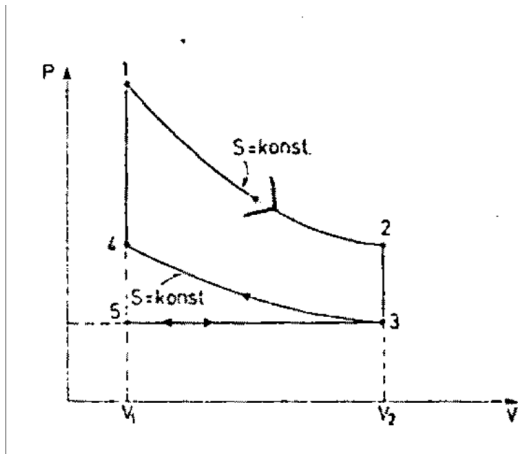


Abb. 1: Idealisierter Otto-Prozess

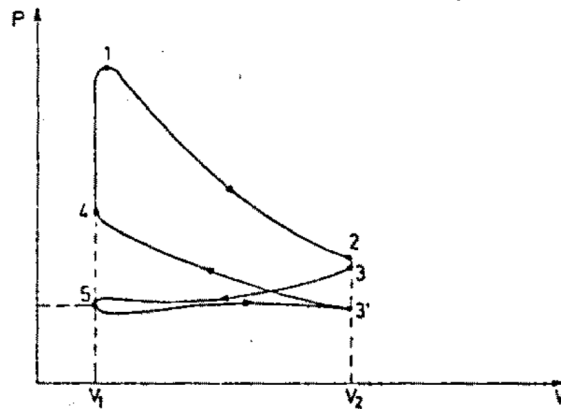


Abb. 2: Realer Otto-Prozess

- Das Diagramm beschreibt einen idealisierten Viertakt-Verbrennungsmotor („Otto-Motor“). Welchen Takten entsprechen die einzelnen Prozesse? (1 Punkt)
- Berechnen Sie die im Kreisprozess geleistete Arbeit. (2 Punkte)
- Berechnen Sie den Wirkungsgrad η der Maschine. Drücken Sie diesen mit Hilfe des Verdichtungsverhältnisses $\epsilon = V_3/V_4$ aus. (1 Punkt)
- Wie verhält sich dieser Wirkungsgrad η zu dem einer Carnot-Maschine? (1 Punkt)

Wie Sie in c) sehen, hängt der Wirkungsgrad η von dem Verdichtungsverhältnis ϵ ab. ϵ kann nicht beliebig groß gemacht werden, weil sich sonst bei der adiabatischen Verdichtung die Temperatur so stark erhöht, dass das Gemisch schon vor dem Punkt 4 zündet und das sog. Klopfen entsteht. Bei normalen Kraftwagenbenzinmotoren liegt ϵ zwischen 5.5 und 7, bei Spezialmotoren zwischen 7 und 12. Der reale Otto-Prozess mit all seinen Verlusten hat etwa das Diagramm in Abb. 2.

Abgabe der schriftlichen Aufgabe am Dienstag, den 27.6.2017, in der Übung.