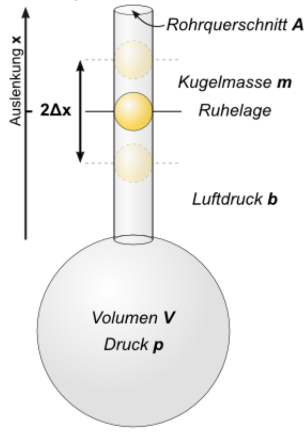
1 Druckoszillation zur Bestimmung von κ

$$\text{Adiabatenindex: } \kappa = \frac{c_p}{c_V} = \frac{f+2}{f} \tag{1}$$

mit c_p Wärmekapazität bei konstantem Druck
und c_V Wärmekapazität bei konstantem Volumen
für Luft ergibt sich mit

$$f = \underbrace{3}_{Translation} + \underbrace{2}_{Schwingung} = 5 \Rightarrow \kappa = \frac{7}{5} = 1,4 \tag{2}$$

Abbildung 1: Rückhardt Methode



wobei der Ball unter Lustdruck oszilliert, was eine Druckänderung hervorruft:

$$p = p_0 + \frac{mg}{A} \tag{3}$$

mit der Rückstellkraft:

$$F = -\alpha \frac{dx}{dt} \tag{4}$$

daraus ergibt sich die DGL:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = A dp - \alpha \frac{dx}{dt} \tag{5}$$

da dieser Prozess adiabatisch ist folgt:

$$pV^\kappa = const$$

Differenzieren nach der Produktregel ergibt:

$$V^\kappa dp + p\kappa V^{\kappa-1} dV = 0$$

umstellen nach dp und einsetzen von $dV = Ax$ gibt:

$$dp = -\frac{p\kappa A x}{V} \tag{6}$$

daraus folgt die DGL:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\alpha}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{p\kappa A^2}{mV}x = 0 \tag{7}$$

$$\text{mit } \omega = \sqrt{\frac{p\kappa A^2}{mV}} \tag{8}$$

$$\Rightarrow \kappa = \omega^2 \frac{mV}{pA^2} \tag{9}$$