

ideale Gaßgleichung

pressure

\widehat{p}

*

$\underbrace{V}_{\text{volume}}$

=

n particles

\widehat{N}

*

\underbrace{k}

*

temperature

\widehat{T}

Historisch

2. Gesetz von Charles (1783)

$p = \text{const}(\text{Ballon})$

isobar

$\frac{V}{T} = \text{const}$

2. Gesetz von Gay-Issac (ca. 1800)

$v = \text{const}$

isochor

$\frac{p}{T} = \text{const}$

3.

$T = \text{const}$

isotherm

$p * V = \text{const}$

Experiment

Glaszylinder, der zusammengeschoben wird

l (cm)	p (bar)	l * p
21	1.15	24.15
14	1.7	23.8
8	2.9	23.2

Hier kann $l * p$ als Überprüfung gesehen werden. Das Volumen (V) kann hier durch die Länge (l) ersetzt werden, da das Volumen durch $V = l * A$ berechnet wird und die Fläche (A) konstant bleibt.

Ursprung der Kelvin Skala

Charles hat mit Ballonen experimentiert ($p = \text{const}$).

$$V = V_0 * (1 + \underbrace{\gamma}_{\substack{\text{Wärmedehnungskoeffizient in 3D} \\ V_0 = V_M \dots \text{Molvolumen} \\ \text{bei 1 Mol Gas} \\ V_M = 22.4 \text{ dm}^3}} * \Delta T)$$

für verschiedene Gase ist γ gleich.

$$\gamma = 0.0036609921 = \frac{1}{273.15}$$

$$V = V_0 * \left(1 + \frac{\Delta T}{273.15}\right) = V_0 \frac{273.15 + \Delta T}{273.15}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const} \quad (\text{Gesetz von Charles})$$

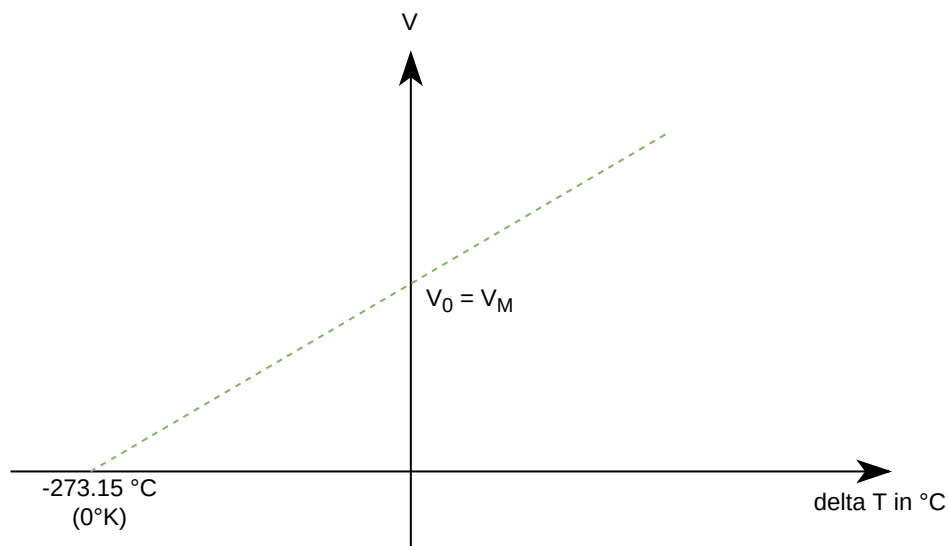


Fig. 1: Gas Volume over Temperature

Beispiel 1:

Ein Heliumballon hat bei 1 bar Luftdruck ein Volumen $V_1 = 2m^3$. Auf dem Mt. Everest herrschen nur 0.691 bar Luftdruck. Falls sich die Temperatur beim Aufsteigen nicht ändern würde, wie groß wäre nun V am Gipfel?

$$p * V = N * k * T$$

$$\frac{p_0}{p_e} = \frac{V_e}{V_0}$$

$$V_e = V_0 * \frac{p_0}{p_e}$$

$$V_e = 2m^3 * \frac{1}{0.691} = 2.894m^3$$

bei Temperaturänderung:

$$\frac{p_0}{p_e} = \frac{V_e * T_0}{V_0 * T_e}$$

Beispiel 2

Im Winter werden $p_1 = 2.2bar$ überdruck bei $-20^\circ C$ in den Reifen gefüllt. Wie groß ist p_2 im Sommer bei $40^\circ C$?

$V, N, k = constant$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_0}$$
$$p_2 = p_1 + \frac{T_0}{T_1} = 2.2bar * \frac{273.15 + 40}{273.15 - 20} = 2.721bar$$