

1 Gesetz von Boyle

Das Gesetz von Boyle (oder Boyle-Mariotte), benannt nach Robert Boyle (1627-1691) beschreibt die Abhängigkeit von Volumen und Druck eines Gases. Das Gesetz sagt aus, dass der Druck idealer Gase bei gleichbleibender Temperatur und gleichbleibender Stoffmenge umgekehrt proportional zum Volumen ist. Erhöht man den Druck auf ein Gaspaket, wird durch den erhöhten Druck das Volumen verkleinert. Verringert man den Druck, so dehnt es sich aus.

p = Druck
 V = Volumen

Der Raum zwischen den Gasteilchen verringert sich

$$p_1 < p_2 < p_3$$

Möglichkeiten der Abhängigkeit:

$x \rightarrow e^x$
 $x \rightarrow 1/x$

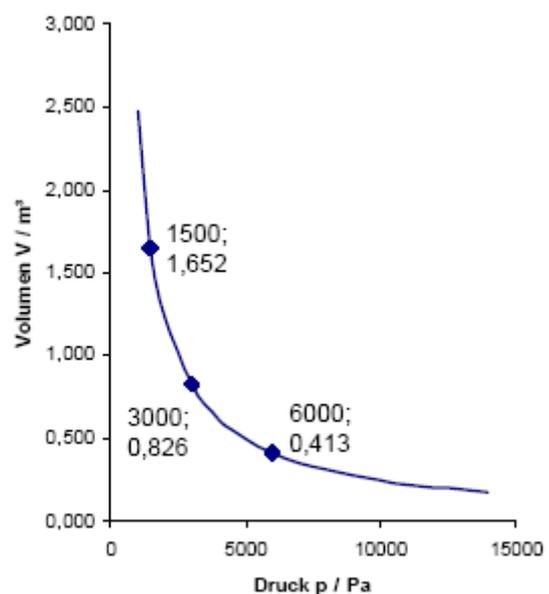
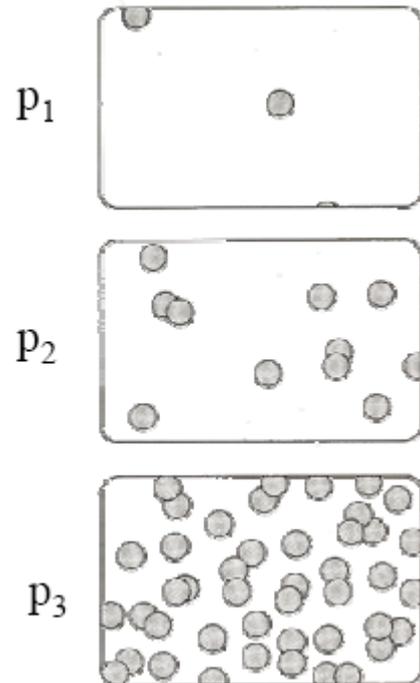
D.h. bei Verdoppelung des Drucks halbiert sich das Volumen.

$$\Rightarrow V \propto \frac{1}{p}$$

$$\Rightarrow V \propto \frac{1}{p} \quad \text{oder} \quad V = K \cdot \frac{1}{p}$$

ebenso gilt

$$p \propto \frac{1}{V} \quad \text{oder} \quad p = K \cdot \frac{1}{V}$$



Gesetz von Boyle und Gay – Lussac

Formelsammlung

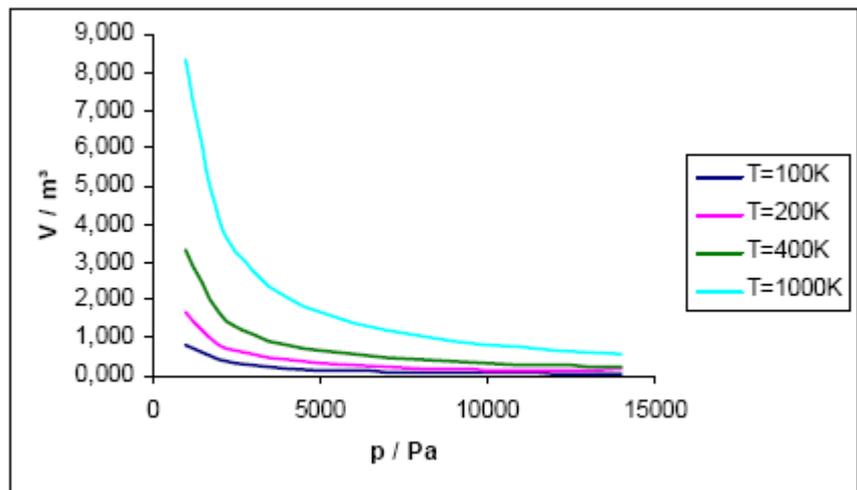
Prof. Dr. Werner Bidlingmaier

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

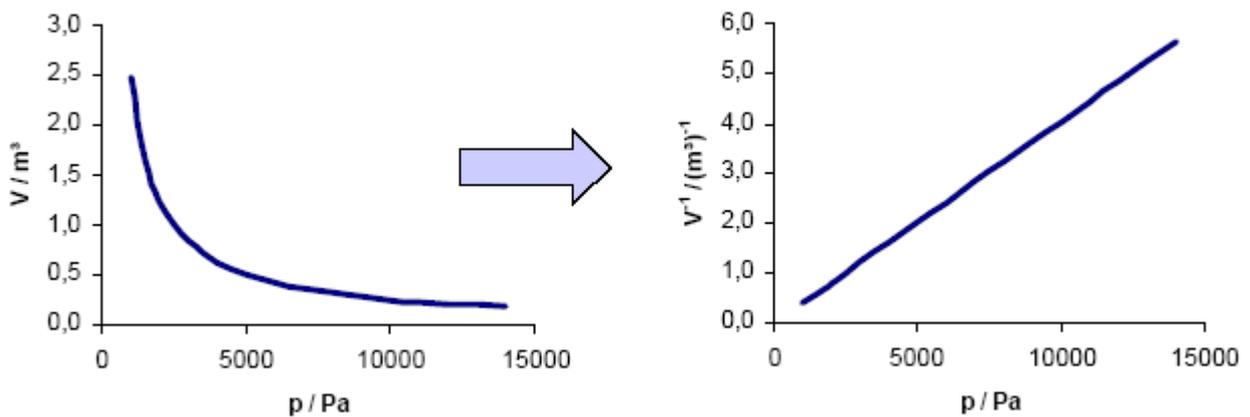
Voraussetzung: Temperatur und Stoffmenge bleiben konstant. Mathematische Schreibweise:

$$V \propto \frac{1}{p} \Big|_{const. T, n}$$

Verhalten bei verschiedenen Temperaturen ergibt Isothermen



Ermittlung der Konstante K durch Linearisierung der Plots.



Gesetz von Boyle und Gay – Lussac

3/4

Formelsammlung

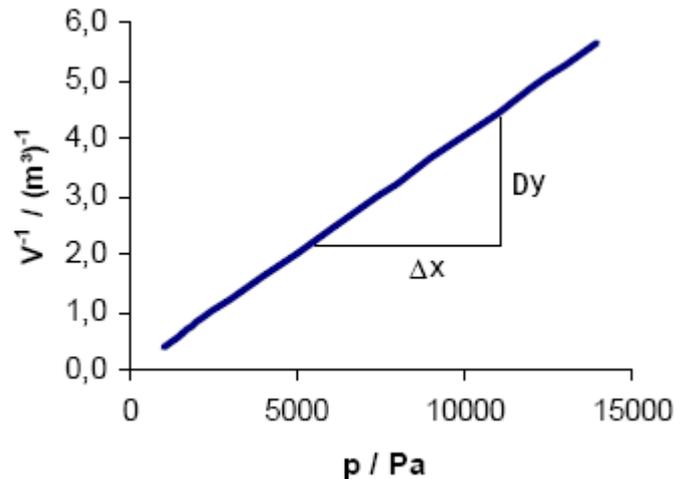
Prof. Dr. Werner Bidlingmaier

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

$$p \propto \frac{1}{V} \text{ oder } p = K \cdot \frac{1}{V}$$

Im Plot: $p \rightarrow 1/V$ ist K die Steigung

$$K = \frac{\Delta \frac{1}{V}}{\Delta p} = \frac{\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}}{p_2 - p_1}$$



Beispiel:

Eine Probe Luft hat bei 10 °C und 0,5 bar ein Volumen von 1,0 L. Welcher Druck wird benötigt, um sie bei dieser Temperatur auf 100 cm³ zu komprimieren?

Lösung:

$$p_1 = K \cdot 1 / V_1$$

$$K = 0,5 \cdot 1000 = 500$$

$$p_2 = 500 / 100 = 5 \text{ bar}$$

2 Gesetz von Boyle und Gay – Lussac

Das erste Gesetz von Gay-Lussac, besagt, dass das Volumen idealer Gase bei gleichbleibendem Druck und gleichbleibender Stoffmenge direkt proportional zur Temperatur ist. Ein Gas dehnt sich also bei einer Erwärmung aus und zieht sich bei einer Abkühlung zusammen.

$$T \propto V$$

oder

$$V \cdot T = \text{konst.}$$

oder

$$V = K \cdot T \Big|_{\text{const. } p, n}$$

Gesetz von Boyle und Gay – Lussac

4/4

Formelsammlung

Prof. Dr. Werner Bidlingmaier

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier | Bauhaus Universität Weimar | www.orbit-online.net

$$V(T) = V_0 (1 + \gamma_0 [T - T_0]) \quad \text{mit} \quad \gamma_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{273,15 \text{ K}}$$

Hierbei ist T_0 die Temperatur am Nullpunkt der Celsiusskala, also 273,15 K oder 0 °C. Demhingegen ist T die gesuchte Temperatur, wobei man darauf achten muss, die gleiche Einheit wie bei T_0 zu verwenden. Analog ist V das Volumen bei T , V_0 das Volumen bei T_0 und γ_0 der Volumenausdehnungskoeffizient bei T_0 , wobei für ideale Gase allgemein $\gamma = 1/T$ gilt.

