

Gasdrucksensor – Boyle-Mariottesches Gesetz

Versuchsziel

Messung des Boyle-Mariotteschen Gesetzes $pV = \text{const.}$ bzw. $p \sim V^{-1}$

Rechnerinfo

Sensoren: Gasdruck

Messmodi: Events with entry

weiteres: Anfitten der Funktion $y = ax^b$

Physik- und Messinfo:

Eine Spritze wird direkt an einen Drucksensor angeschraubt. Durch Eindrücken oder Herausziehen des Stempels wird das Gasvolumen in der Spritze verändert, der Druck wird gemessen. Es ergibt sich das für das ideale Gas gültige Boyle-Mariottesche-Gesetz (auch bei Verwendung von Luft). Die Proportionalität von p zu V^{-1} kann durch Anfitten einer entsprechenden Funktion an die Messwerte nachgewiesen werden.

Messung

Stempel der Spritze auf einen Wert (z. B. 20 ml) herausziehen, Spritze mit dem Drucksensor verschrauben. Drucksensor über CBL2 mit Rechner verbinden. Volumen in der Spritze sukzessive verkleinern und jeweils den Druck messen, Volumen in den Rechner eingeben. Dazu wird der Messmodus „events with entry“ benutzt.

Tip: Die Durchführung des Experiments ist einfacher, wenn man es zu zweit macht: einer hält das Volumen in der Spritze konstant, einer bedient den Rechner.

Man kann auch „andersherum“ messen: Stempel an der Spritze auf z. B. 10 ml stellen, Spritze mit dem Drucksensor verschrauben und Stempel herausziehen. In diesem Fall kann man das Experiment notfalls auch allein durchführen, da man so das Volumen auch mit einer Hand einigermaßen konstant halten kann.

Datamate() aufrufen

Nach Erkennen des Sensors zeigt der Rechner den Druck in der Spritze ab – das ist natürlich der momentan herrschende Luftdruck. Die Anzeige erfolgt in kPa.

Datamate-Hauptmenü

- 1: setup
- Pfeil auf „mode“, „Enter“
- 3: events with entry
- 1: o.k.
- 2: start

- „enter“: Druck wird gemessen

- Eingabe des Anfangsvolumens über die Rechnertastatur, „enter“

Volumen mit dem Stempel der Spritze verändern (festhalten)

- „enter“: Druck wird gemessen
- Eingabe des Volumen über die Rechnertastatur, „enter“

Zur Beendigung der Messung:

- „Sto“

Anfitten der Funktion $y = a x^b$

mit „enter“ ins

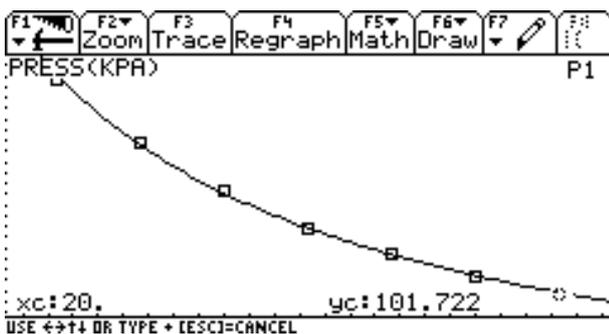
datamate-Hauptmenü

- 4: analyze
- 2: curve fit
- 7: more
- 2: power (ch1 vs entry)

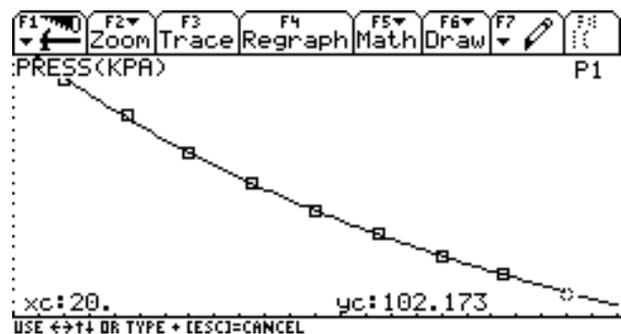
angepasste Funktion und Werte der Parameter werden angezeigt

- „enter“: Messwerte mit angepasster Kurve erscheinen

Messbeispiele:



Messung 1: 20ml bis 8ml in 2ml-Schritten
 Fit: $y=ax^b$
 $a = 1527.7$
 $b = - 0.904$



Messung 2: 20ml bis 12ml in 1ml-Schritten
 Fit: $y=ax^b$
 $a = 1686.0$
 $b = - 0.935$

Der theoretische Exponent von -1 kommt also recht gut raus.

Bei allen Messungen fällt folgendes auf: Das Produkt pV ist nicht wirklich so ganz konstant. Das hängt offensichtlich mit einer leichten Undichtigkeit zusammen, die immer dann besonders ins Gewicht fällt, wenn der Druckunterschied zwischen der Luft in der Spritze und dem äußeren Luftdruck groß ist: Beim Verkleinern des Spritzenvolumens steigt der Druck nicht auf den erwarteten Wert, da ein Teil der Luft ausströmt. Das ist auch der Grund, warum die obige Messung 1 stärker vom erwarteten Verlauf abweicht als Messung 2, da hier der Druck sehr stark erhöht (bzw. das Volumen verkleinert) wurde.