

Der erste Hauptsatz der Wärmelehre mit einem Schlag

In kursiver Schrift finden Sie die Übersetzung des Artikels aus der Sendung 427 Knet-Epx.pdf

Quelle: file:///F:/sammlung/faecherphysik/themen/1_hs_waermeversuchelv01/versuch.html - Verfasser: „eljot“

... nähere Angaben über den Verfasser liegen mir leider nicht vor.

Die Textabschnitte in den „Kästen“ sind persönliche Ergänzungen aus meiner Feder.

Einordnung

Der erste Hauptsatz der Wärmelehre besagt, dass die Energie eines Körpers auf zwei Weisen erhöht oder erniedrigt werden kann: Durch Zufuhr oder Entnahme von Energie, wobei Energie weder verloren geht noch erzeugt wird. Man kann dem Körper z.B. thermische Energie zusammen mit Entropie zuführen. Oder man kann diesem Körper z.B. mechanische Energie zuführen – z.B. in dem man den Körper mit einer Kraft F längs eines Weges s verformt.

Typisches Experiment

Zum XplorerGLX gibt es eine höchst geschickte Anordnung, die aus einem Kolbenprober mit integriertem Anschluss für einen Drucksensor und einem eingebauten Temperatursensor besteht. Die Sensordaten werden an den XplorerGLX übertragen und können auf seinem Display – oder auf der DataStudio-Software direkt ausgewertet werden.

Wenn man die im Kolbenprober eingeschlossene Gasmenge komprimiert – also eine Kraft längs des Kolbenweges ausübt, also mechanische Energie zuführt –, steigt die Temperatur im Inneren der eingeschlossenen Gasmenge an.

Wenn man die Anordnung in warmes Wasser taucht – also auf Grund der Temperaturdifferenz ein Entropiestrom von dem Wasser in die Gasmenge im Kolbenprober strömt (zusammen mit thermischer Energie) – steigt selbstverständlich auch die Temperatur an.

Die Erhöhung der Energie äußert sich i. d. R. durch Zunahme der Temperatur des Körpers. Die Erhöhung der Energie eines Körpers durch Zufuhr von mechanischer Energie bzw. durch Zufuhr von thermischer Energie zusammen mit Entropie lässt sich qualitativ mit einem einfachen und zugleich eindrucksvollen Freihandexperiment demonstrieren. Man benötigt dazu die nachfolgend aufgeführten Geräte bzw. Materialien.

Geräte und Materialien

- 2 Drähte aus unterschiedlichen Metallen (z. B. Eisen und Konstantan), deren je ein Ende zusammengelötet und deren freie Enden am besten mit je einem Bananenstecker versehen werden (kurz: ein Thermoelement-Drahtpaar)
- 1 Stückchen Blei, das man mit einem Loch versieht oder das man so zusammen biegt, sodass ein kleiner Hohlraum entsteht; die Größe des Loches bzw. des Hohlraumes muss so bemessen sein, dass die Lötstelle des Drahtpaares (s. o.) darin Platz hat.
- Spannungsverstärker (z. B. Vorverstärker 7220 der Fa. NEVA [bzw. ELWE]) oder einen Operationsverstärker, den man als Spannungsverstärker so beschaltet, dass der Verstärkungsfaktor in der Größenordnung 1000 liegt; ein Messverstärker ist natürlich auch geeignet.
- Demonstrationsdrehspulinstrument
- Hammer

Alternative - XplorerGLX

- XplorerGLX ... evtl. Notebook mit DataStudio-Software
- Temperatursensor
- Einen Knetpatzen, in den man den Temperatursensor einbettet. Bei dieser Variante, kann man den Temperatursensor nach dem Experiment wieder aus der Knetmasse befreien und erneut einsetzen. Wählt man die „Blei-Variante“, ist das sicher auch eindrucksvoll ... es bestehen aber anschließend eventuell erhebliche Probleme, den Temperatursensor wieder aus dem Blei zu „befreien“. Da ein Temperatursensor des XplorerGLX aber sehr billig ist, könnte man die Blei-Temperatursensor-Anordnung einmal aufbauen und dann in dieser Kombination in der Physiksammlung belassen. Man muss beim „Hämmern“ nur darauf achten, dass man nicht das Kabel des Temperatursensors trifft ☹
- Hammer

Vorbereitung

Das verlötete Ende des Thermoelements wird in das Loch bzw. den Hohlraum des Bleistückes geschoben und mit einem leichten Hammerschlag fixiert, so dass es nicht mehr von selbst aus dem Bleimantel gleiten kann. Die beiden freien Enden des Thermoelements werden an den Eingang des Verstärkers angeschlossen. Zur Messwertanzeige wird das Drehspulmessgerät mit dem Ausgang des Verstärkers verbunden und notfalls die Nullpunkteinstellung abgeglichen. Damit sind die Vorbereitungen beendet.

Alternative - XplorerGLX:

Der Temperasensor des XplorerGLX wird in das Loch bzw. den Hohlraum des Bleistückes geschoben und mit einem leichten Hammerschlag fixiert, so dass es nicht mehr von selbst aus dem Bleimantel gleiten kann. Damit sind die Vorbereitungen beendet.

Durchführung

Durch einen kräftigen Schlag auf das Bleistück wird diesem Energie zugeführt und der damit verbundene Temperaturanstieg wird vom Messgerät angezeigt. Man wartet etwas, bis die Temperatur des Bleiblocks wieder zu seinem Ausgangswert zurückgekehrt ist, und legt dann die Handfläche auf das Bleistückchen. Die Temperatur des Bleistücks steigt erneut an, diesmal infolge des Entropiestromes (zusammen mit einem thermischen Energiestrom) vom Finger in das Blei. Der „Hammerschlag“ und das „Handauflegen“ demonstriert die Aussage des ersten Hauptsatzes der Wärmelehre.

Blei eignet sich für das vorgestellte Experiment besonders gut, weil es leicht verformbar ist und im Vergleich zu anderen verformbaren Feststoffmaterialien eine sehr geringe spezifische Wärmekapazität ($0,129 \text{ kJ / kg / K}$) aufweist.