

FACHDIDAKTIK PHYSIK	EXPERIMENTELLES SEMINAR FÜR LA GYM1	WS 2006/07
THEMA: WÄRMEAUSSDEHNUNG VON FESTKÖRPERN		DATUM DES VERSUCHSTAGS: 2007-01-15
		NAME: SCHIENLE JOCHEN, MANNICHL MICHAEL

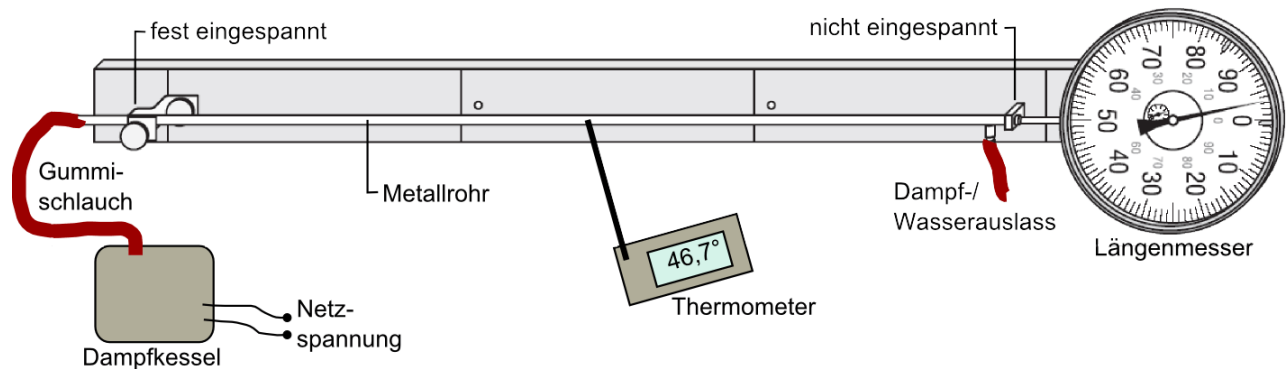
Didaktische/methodische Funktion, Ziele des Versuchs:

Nach qualitativen Versuchen zur Ausdehnung von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern kann nun der (annähernd) lineare Zusammenhang zwischen Temperatur- und Längenänderung eines Festkörpers und die zugehörige Materialkonstante „Längenausdehnungskoeffizient“ untersucht werden. Es können quantitative Techniken wie Diagramm, Auswertung einer Geradensteigung und Fehlerrechnung geübt werden.

Materialien:

- LEYBOLD 381 35 Längenmesser (Genauigkeit 0,01mm) mit Einspannschiene und
- Aluminium- bzw. Kupferrohr mit seitlichem Auslass beim verschlossenen Ende, ca. 60cm lang, ca. 5mm Außendurchmesser
- PHYWE 250W Dampfkessel (für ca. 100ml Wasser)
- TESTOTERM 1100 Sekundenthermometer mit Messfühler (-50°C bis 150°C)
- Auffangschälchen für Tropfwasser

Aufbau:



Durchführung:

Der Längenmesser wird (sofern möglich) auf Null justiert. Die Länge L des Rohrs von der eingespannten Stelle bis zum verschlossenen Ende wird mit einem Meterstab gemessen. Nach dem Einschalten des Dampfkessels dauert es eine knappe Minute, bis sich die Anzeigen von Längenmesser und Thermometer zu ändern beginnen.

Man nimmt nun bei steigender Temperatur (und/oder anschließend nach dem Ausschalten des Dampfkessels bei fallender Temperatur) einige Wertepaare Temperatur/Länge auf, um später den Längenausdehnungskoeffizienten des jeweiligen Metalls berechnen zu können.

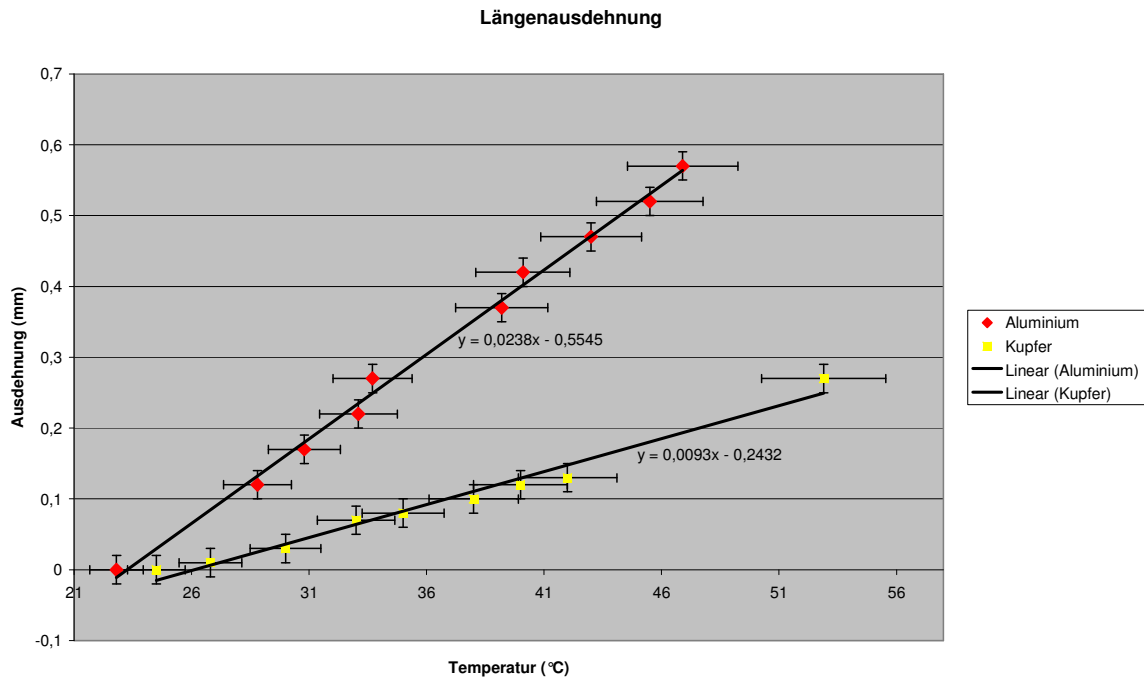
Tipps und Tricks:

- Solange der Dampfkessel heizt, steigen Temperatur und Länge des Rohrs sehr schnell, es ist u.U. nötig, mehrere Personen in das Aufzeichnen der Messwerte einzubeziehen oder aber die Messwerte nach dem Abschalten des Dampfkessels bei fallender Temperatur aufzunehmen, was allerdings erheblich länger dauert.
- Vorsicht mit dem heißen Dampf/Wasser/Rohr, man kann sich leicht verletzen.
- Die optimale Befestigung des Thermometers am Rohr ausprobieren, denn schlechter Kontakt ist eine starke Fehlerquelle (mehr dazu s.u. bei „Erklärung“)

Beobachtung:

Je höher die Temperatur der Rohrs, desto länger ist es. Die Längenänderung spielt sich allerdings im Submillimeterbereich ab, und ist daher nur indirekt über den Längenmesser sichtbar.

Ergebnisdarstellung:



Wertetabelle aufnehmen, Diagramm zeichnen. Man sieht den linearen Zusammenhang zwischen Temperatur und Längenänderung, sowie die Tatsache, dass sich Kupfer bei Erwärmung weniger stark ausdehnt als Aluminium. Berechnung der Längenausdehnungskoeffizienten:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T} \quad , \text{ denn somit gilt } L(T) = L_0 \cdot (1 + \alpha T)$$

Mit unseren Messwerten erhalten wir $\alpha_{Al} \approx 47,6 \cdot 10^{-6} 1/K$ bzw. $\alpha_{Cu} \approx 18,6 \cdot 10^{-6} 1/K$.

Die Literaturwerte betragen hingegen $\alpha_{Al} = 23,8 \cdot 10^{-6} 1/K$ bzw. $\alpha_{Cu} = 16,8 \cdot 10^{-6} 1/K$.

Erklärung:

Das schlechte Ergebnis bei der Messung mit dem Aluminiumrohr rührt vermutlich daher, dass der Kontakt zwischen Thermometer und Rohr zu schlecht war. So wurden stets zu niedrige Temperaturen gemessen, weswegen der Graph zu steil verläuft. Bei der Messung mit dem Kupferrohr konnten wir dies verbessern, indem der Messfühler mit einer Blechklemme am Rohr befestigt wurde. Unser Wert ist zwar immer noch zu hoch (d.h. wir haben immer noch zu niedrige Temperaturen gemessen), aber schon erheblich besser.

Alltagsbezüge, techn. Anwendungen:

Brücken, Terrassen, Bahngleise benötigen Dehnungsfugen um die Temperaturschwankungen Sommer/Winter unbeschadet zu überstehen.

Wagner (Beruf!) fügte früher die eisernen Reifen heiß über das Holzrad; Nach dem Abkühlen ist der Reifen dann so eng geworden, dass er sich nicht mehr vom Rad löst.

Hintergrundinformation:

Warum sich Festkörper bei Erwärmung ausdehnen, ist (genau genommen) nicht leicht zu verstehen. Eine Erklärung findet man in Kap. 16.1.4. Gerthsen Physik (22. Auflage). Ganz grob gesagt: Höhere Temperatur heißt höhere kinetische Energie der Atome im Kristallgitter. Diese schwingen folglich mit größerer Amplitude, also mit größerem Raumbedarf; d.h. das ganze Gitter dehnt sich aus.