

EXPERIMENTELLES SEMINAR I FÜR LA MIT UNTERRICHTSFACH PHYSIK (RS, HS, GS)

SEMESTERWOCHE 9

THEMA: **AUSDEHNUNG BEI ERWÄRMUNG, GASGESETZE**

GRUPPE 1: LÄNGENAUSDEHNUNG BEI ERWÄRMUNG

- 1.1 Demonstrieren Sie in zwei qualitativen Versuchen (Bolzensprenger; eine Anordnung aus zwei Flaschen, einer Stricknadel, einem Korke, einem dünnen Nagel, einer Kerze und einem selbstgebauten Zeiger) die Ausdehnung von Festkörpern bei Erwärmung!
- 1.2 Formulieren Sie Vermutungen, wovon die Längenänderung eines Festkörpers bei Erwärmung abhängen könnte als Wenn-Dann-Sätze!
- 1.3 Untersuchen Sie die Längenausdehnung von Messing in Abhängigkeit der von der Temperaturerhöhung quantitativ!
- 1.4 Machen Sie plausibel, dass die Längenausdehnung von Festkörpern bei Erwärmung direkt proportional zur Anfangslänge ist.
- 1.5 Konstruieren Sie aus dem Ergebnis aus 1.3 und der Überlegung aus 1.4 eine Berechnungsformel für die Längenänderung bei Festkörpern!
- 1.6 Berechnen Sie aus den Messergebnissen den Längenausdehnungskoeffizienten von Messing!
- 1.7 Demonstrieren Sie einen Bimetallstreifen und bauen Sie dann einen elektrischen Modellversuch zur Temperaturregelung mit Hilfe eines Bimetallschalters auf!
Wo finden Bimetallschalter in unserem alltäglichen technischen Umfeld Anwendung?
- 1.8 Bestimmen Sie mit der zweiten zur Verfügung stehenden Messapparatur (die mit der Messuhr) quantitativ den Längenausdehnungskoeffizienten von Aluminium!
- 1.9 Bei Ihrer Arbeit sind Naturwissenschaftler besonders vorsichtig mit unzulässigen Verallgemeinerungen. Widerlegen Sie die Allaussage: „Alle Körper dehnen sich bei Erwärmung aus.“

GRUPPE 2: VOLUMENAUSDEHNUNG VON FLÜSSIGKEITEN BEI ERWÄRMUNG

- 2.1 Zeigen Sie in einem sauberen Demonstrationsversuch, dass sich Wasser, Spiritus und Frostschutzmittel (Wasser und Spiritus einfärben!) bei Erwärmung verschieden stark ausdehnen!
- 2.2 Untersuchen Sie in einem quantitativen Versuch die Abhängigkeit der Volumenausdehnung von destilliertem Wasser bei Temperaturerhöhung (Messungen im Temperaturbereich von Zimmertemperatur bis ca. 90°C).
- 2.3 Machen Sie verständlich, wie die Volumenausdehnung einer Flüssigkeit vom Anfangsvolumen abhängt.
- 2.4 Konstruieren Sie aus dem Ergebnis von 2.2 und der Überlegung aus 2.3 eine Berechnungsformel für die Volumenänderung von Flüssigkeiten bei Erwärmung!
Für welchen Temperaturbereich kann die Berechnungsformel verwendet werden? Begründung!
- 2.5 Bestimmen Sie den Volumenausdehnungskoeffizienten von Wasser aus Ihren Messergebnissen!
Warum ist es problematisch, vom Volumenausdehnungskoeffizienten von Wasser zu sprechen?

GRUPPE 3: AUSDEHNUNG VON GASEN BEI ERWÄRMUNG

- 3.1 Demonstrieren Sie die Ausdehnung von Luft mit Hilfe eines mit Luft aufgeblasenen Eisbeutels möglichst eindrucksvoll!
- 3.2 Zeige die Ausdehnung von Luft mit einer Tasse, etwas heißem Wasser und einem Luftballon.

- 3.3 „Ein Deckel der scheinbar wie von Geisterhand tanzt“. Feuchten Sie den Rand einer Flasche und den Rand einer Münze an. Legen Sie die Münze so auf den Flaschenhals, dass die Öffnung der Flasche dadurch verschlossen wird. Umfassen Sie nun die Flasche mit beiden Händen und beobachten Sie die Münze!
Beschreiben Sie Ihre Beobachtung und geben Sie eine Erklärung!
- 3.4 Zeigen Sie in einem einfachen Versuch, dass sich Gase bei Erwärmung wesentlich stärker ausdehnen als Flüssigkeiten!
- 3.5 Untersuchen Sie die Ausdehnung der in einem Erlenmeyerkolben eingeschlossenen Luft bei Erwärmung.
Hinweis: Die Volumenzunahme bei Erwärmung können sie z.B. mit Hilfe eines Kolbenprobers messen!
Stellen Sie die Volumenzunahme in Abhängigkeit von der Temperaturerhöhung graphisch dar!
- 3.6 Machen Sie plausibel, dass die Volumenausdehnung von Gasen bei Erwärmung direkt proportional vom Anfangsvolumen ist!
- 3.7 Konstruieren Sie aus den Ergebnissen in 3.5 und 3.6 die Berechnungsformel für die Volumenänderung von Gasen bei Erwärmung und bestimme den Volumenausdehnungskoeffizienten von Luft!
- 3.8 Alle Gase dehnen sich bei Erwärmung nahezu gleich aus.
Zeigen sie dies mit Hilfe zweier Erlenmeyerkolben, zweier Kolbenprober, und einem Heißwasserbad, dass sich Luft und CO_2 gleich ausdehnen.

GRUPPE 4: ZUSAMMENHANG ZWISCHEN VOLUMEN UND TEMPERATUR BEI KONSTANTEM DRUCK

- 4.1 Untersuchen Sie mit dem in der Sammlung vorhandenen Gasthermometer (Melde'sche Röhre) quantitativ das Volumen von Luft in Abhängigkeit von der Temperatur bei konstantem Druck!
Stellen Sie die Messergebnisse graphisch dar!
- 4.2 Zeigen Sie, wie man aus dem Messergebnis in 4.1 auf die Existenz einer niedrigsten Temperatur schließen kann!
Wie groß wäre das Luftvolumen (nehmen Sie an, bei Luft handelt es sich um eine ideales Gas) am absoluten Nullpunkt?
- 4.3 Stellen Sie nun das Messergebnis aus 4.1 unter Verwendung der absoluten Temperatur graphisch dar und beschreiben Sie es mathematisch! Welche Namen trägt dieses Gesetz?

GRUPPE 5: WEITERE GASGESETZE

- 5.1 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DRUCK UND VOLUMEN BEI KONSTANTER TEMPERATUR
Untersuchen Sie mit der in der Sammlung vorhandenen Apparatur quantitativ den Zusammenhang von Druck und Volumen eines Gases bei konstanter Temperatur.
Stellen die Messergebnisse graphisch dar und beschreiben sie das Ergebnis mit Hilfe der Mathematik! Welchen Namen trägt dieses Gesetz?
- 5.2 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DRUCK UND TEMPERATUR BEI KONSTANTEM VOLUMEN
Demonstrieren Sie qualitativ mit Hilfe eines fest verschließbaren Einmachglases eines Thermometers und eins Druckmessers den Zusammenhang zwischen Temperatur und Druck einer eingeschlossenen Gasmenge bei $V=\text{konst.}$!

Aufgaben für alle (zur schriftlichen Bearbeitung im Lerntagebuch)

- a) Leiten Sie aus den Gesetzen von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac deduktiv die **allgemeine Gasgleichung** her!
- b) Beim Hochsteigen eines Heißluftballons nehmen der äußere Luftdruck und die Temperatur ab. Strömt dann durch die Öffnung Luft in die Ballonhülle hinein oder heraus? Begründen Sie Ihre Antwort. Kann man für Berechnungen zum Heißluftballon die allg. Gasgleichung verwenden?

Noch ein interessanter Versuch (Anregung)

Führen Sie einen Modellversuch zum Steigen eines **Heißluftballons** vor!