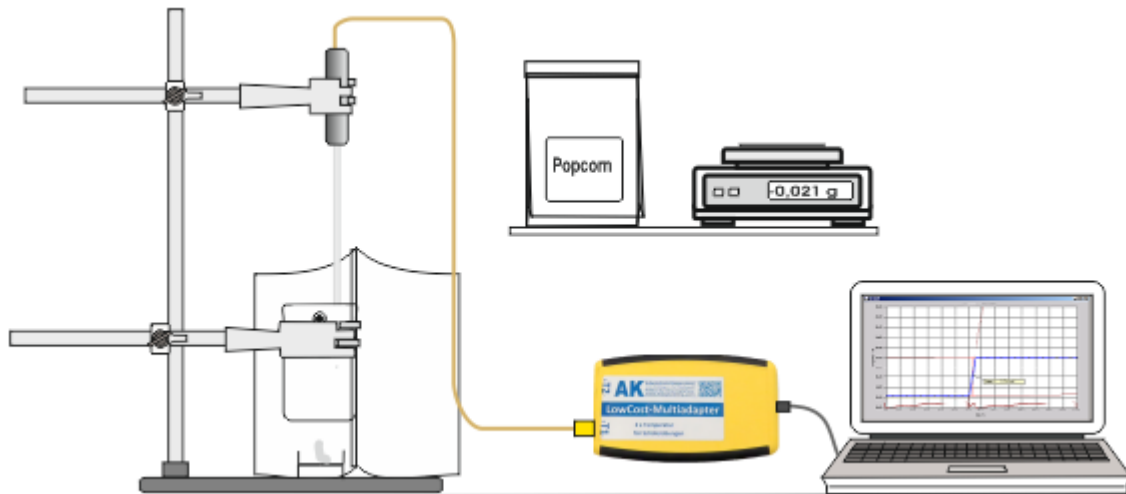




Prinzip

Einige Lebensmittel sind brennbar, sodass die Bestimmung ihres Heizwertes keinen großen Aufwand erfordert. Man kann Sie anzünden und mit der Flamme eine Wasserportion erwärmen. So wird es einfach, den Energiegehalt von verschiedenen Lebensmitteln zu vergleichen.

Aufbau und Vorbereitung



Benötigte Geräte

- AK Low Cost Multiadapter T/T
- USB- Kabel
- Tablet oder Laptop
- 1 Temperaturfühler
- 1 Stativ
- Waage
- 1 Metallbecher, gebohrt
- 2 leere Teelicht- Schälchen
- 2 Muffen
- 2 Greifklemmen
- Holzspieß
- Windschutz (z.B. Heft)

Verwendete Chemikalien

- brennbare Lebensmittel z.B.:
- Popcorn
- Cashew-Kerne
- Mandeln

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Den Versuch laut Abbildung aufbauen.
- ▶ Den Kalorimeterbecher tarieren, etwa 75 g Wasser abwiegen und den genauen Wert notieren (Rückseite).
- ▶ Waage tarieren, Schälchen daraufstellen, ca. 0,3 g des Lebensmittels abwiegen und den Wert notieren.
- ▶ Den Kalorimeterbecher mit dem Spieß etwa 3 cm über dem Teelichtschälchen auf die Klemme hängen.
- ▶ Darauf achten, dass der Temperaturfühler sich im Wasser befindet, aber nicht die Gefäßwände berührt.
- ▶ Den Temperaturfühler in T1 am Multiadapter einstecken.

Vorbereitung am Tablet/ Laptop

- ▶ **AK Analytik 11** starten **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **AK LowCost MultiAdapter**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ **Auswahl des Messkanals: links unten neben dem gelben MultiAdapter die Buchse T1** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: auf Zeit**
- ▶ **Zeitintervall: 2 s, Gesamtzeit (Grafik): 300,0 s, x-Komma 2**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: Temperatur T1** **y-Untergrenze im Graphen 20,00 °C**
y-Obergrenze 40,00 °C **y-Nachkomma 1** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**

Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Nach etwa 10 s das Lebensmittel (nicht direkt unter dem Kalorimeter) entzünden und schnell unter den Kalorimeterbecher stellen.
- ▶ Ist das Lebensmittel verbrannt (oder von alleine erloschen) noch 30 s warten, in denen die Temperatur wieder sinkt.
- ▶ Den Versuch **Messung beenden** beenden.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**



Versuchs-
daten

Die Masse des Schälchens mit den Resten des verkohlten Lebensmittels bestimmen und notieren.

| | | |
|--|--|---|
| Masse an Wasser im "Kalorimeter" m_W | | g |
| Masse des Schälchens + Lebensmittel (vorher) | | g |
| Masse des Schälchens (+ Reste nachher) | | g |
| Differenz (Masse des Lebensmittels) m_L | | g |

Aus-
wertung

Prinzip: Das Verbrennen des Lebensmittels erwärmt das Wasser (und das Kalorimeter). Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge Q frei.

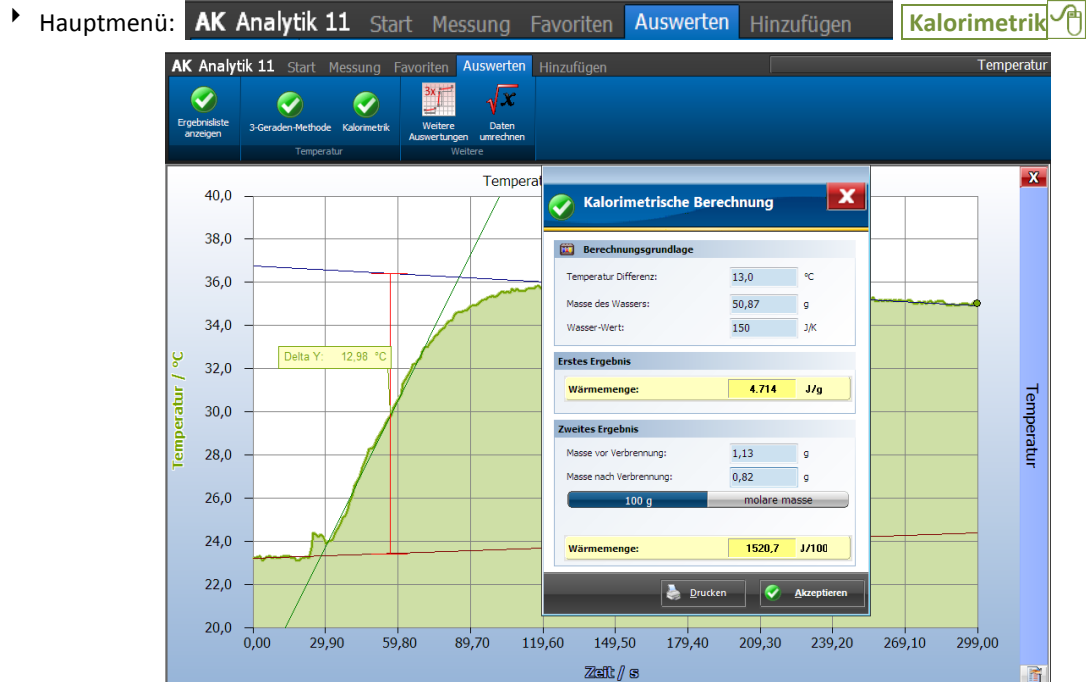
Für genauere Bestimmungen muss man auch die Erwärmung des Metallgefäßes des Thermometers etc. berücksichtigen. Dieser Wert heißt Wasserwert des Kalorimeters W_{Kal} . Er wird unter ähnlichen Bedingungen mit einem Stoff mit bekanntem Brennwert bestimmt. In unserem Fall soll sein: $W_{Kal} = 150 \text{ J/K}$.

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{Kal}) \cdot \Delta T$$

Auswerten der Daten mit dem Laptop

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **3-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Zeichnen** dann **Delta** (evtl. Position ändern) und **Fertig**





Hinweis

Längst abgeschafft aber immer noch allgegenwärtig: Die Kalorie (eigentlich: Kilokalorie)

$$1 \text{ kcal} \triangleq 4,186 \text{ kJ} \text{ und } 1 \text{ kJ} \triangleq 0,239 \text{ kcal}$$

Wissenswertes

Essen liefert Energie für alle Tiere, ohne Essen könnten wir nicht leben. Die Menge der gespeicherten Energie in der Nahrung ist von großem Interesse für den Menschen. Die Energie, die der Körper zum Laufen, Sprechen und Denken benötigt, kommt aus den Lebensmitteln. Nicht alle Lebensmittel enthalten die gleiche Menge an gespeicherter Energie. Es sind auch nicht alle Lebensmittel gleichermaßen nahrhaft. Eine durchschnittliche Person sollte ein Minimum von 2000 kcal/Tag verbrauchen. Obwohl die Einheit längst abgeschafft ist, steht sie häufig auf unseren Lebensmittelpackungen. Also beträgt der Minimalverbrauch eigentlich 8372 kJ/Tag.

Man kann den Energiegehalt von Lebensmitteln messen, indem man eine gewisse Portion verbrennt und mit der freigesetzten Wärme eine bestimmte Wassermenge erwärmt. Dieses Verfahren heißt Kalorimetrie. Der Energiegehalt wird bei Lebensmitteln meist in kJ/100 g angegeben.

Der hier **experimentell bestimmte Brennwert** kann aber von den Organismen nur zum Teil erreicht werden.

Man versteht deshalb unter dem physiologischen Brennwert die Energie, die ein Organismus aus einem Nährstoff gewinnen kann.

Der **physiologische Brennwert** von Nahrungsmitteln gibt die spezifische Energie an, die bei deren Verstoffwechslung (Zellatmung) im Körper eines Organismus verfügbar gemacht werden kann. Der energetische Aufwand, den der Körper hierfür andererseits betreiben muss, bleibt dabei unberücksichtigt; es handelt sich also um Bruttowerte. Der physiologische Brennwert ist im Allgemeinen geringer als der physikalische Brennwert bei der vollständigen Verbrennung in einer Flamme.

Weiteres

Führen Sie diese Messung mit verschiedenen weiteren brennbaren Nahrungsmitteln (Popcorn, Cashew-Kerne, Erdnussflips...) durch und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Beachten:



Entsorgung

Abfalleimer

Literatur

M. Wainwright, Chemische Energetik, Seite 16 ff, Verlag B. Franzbecker, Bad Salzdetfurth 1979
F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 151, Verlag Dr. Flad, Stuttgart
E. W. Bauer, Humanbiologie, Berlin 1987