

Versuch 1: Energiegehalt von Lebensmitteln

Idee:

Lebensmittel enthalten z. T. recht grosse Energiemengen. Dieser einfache Versuch veranschaulicht dies. Eine Haselnuss wird verbrannt, die vorhandene Energie wird in Wärme umgewandelt, damit wird eine bestimmte Menge Wasser erwärmt. Aus dem Temperaturanstieg kann auf die in der Haselnuss enthaltene Energiemenge rückgeschlossen werden.

Geräte, Materialien:

1 leere kleinere Aludose (z.B. Energiedrink), Schere, Messzylinder 100 ml, Thermometer, Zündhölzer (extra-lang) oder Feuerzeug, Stativ mit 2 Klemmen, Waage, Alufolie

Stoffe:

1 Haselnuss, Wasser

Arbeitsanleitung:

1. Zuerst bastelst du ein einfaches „Kalorimeter“. Zu diesem Zweck schneidest du mit einer Schere den oberen Drittel einer leeren, sauberen Aludose ab. Den unteren Teil der Dose befestigst du nun am Stativ.
2. Nun füllst du genau 100 g (100 ml) Wasser in das „Kalorimeter“ und misst mit dem Thermometer die Temperatur (T_1). Dann deckst du die Dose mit einem Stück Alufolie ab.
3. Du bestimmst mit der Waage (falls vorhanden) das Gewicht einer Haselnuss. Ansonsten nimmst du als Durchschnittsgewicht 1.1 g an. Die Haselnuss befestigst du anschliessend mit einer Büroklammer ebenfalls am Stativ einige Zentimeter unterhalb der Aludose.
4. Nun entzündest du die Haselnuss mit einem Zündholz oder besser mit einem Feuerzeug (das dauert eine gewisse Zeit).
5. Die Flamme der Haselnuss soll direkt unter dem „Kalorimeter“ brennen, allerdings sollte nicht zuviel Russ entstehen (die Verbrennung sollte vollständig sein). Nachdem die Nuss vollständig verbrannt ist, misst du erneut mit dem Thermometer die Temperatur des Wassers (T_2).

Auswertung:

Die spezifische Wärmekapazität c gibt an, wie viel Energie (Joule) zur Erwärmung von 1 Gramm eines bestimmten Stoffes um 1 °C aufzuwenden ist. Für Wasser beträgt $c = 4.19 \text{ J / g} \cdot \text{°C}$. Damit braucht man zum Erwärmen von 100 g Wasser um 1 °C 419 J Energie.

Mit dem Verbrennen der Haselnuss konnten wir das Wasser um °C erwärmen ($T_2 - T_1$). Dies entspricht $419 \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J Energie}$.

Das Gewicht der Haselnuss beträgt: g.

Wenn wir annehmen, dass die aus dem Wassererwärmen berechnete Energiemenge in etwa der in der Haselnuss enthaltenen Energiemenge entspricht, können wir einfach den Energiegehalt dieses Lebensmittels abschätzen (und mit der Packungsangabe vergleichen).

Soviel Energie haben wir geschätzt: J / g Haselnüsse.

Soviel Energie steckt tatsächlich drin (laut Packungsangabe): J / g Haselnüsse.

Wieso liegen wir einiges daneben?

Mögliche Gründe:

.....

.....

.....

.....



Abbildung: Versuchsanordnung

100 g enthalten/contiennent/contengono:	
Energiewert/valeur énergétique/ valore energetico	2680 kJ/ (641 kcal)
Eiweiss/proteines/proteine	12 g
Kohlenhydrate/glucides/ carboidrati	11 g
davon Zucker/dont sucres/ di cui zuccheri	4,5 g
Fett/lipides/grassi	62 g
davon gesättigte Fettsäuren/ dont acides gras saturés/ di cui acidi grassi saturi	4 g
Ballaststoffe/fibres alimentaires/ fibre alimentari	8 g
Natrium/sodium/sodio	< 0,01 g

Abbildung: Packungsangabe Haselnüsse

Versuch 2: Knallgasreaktion – Atmungskette

Idee:

Dieser eindrückliche Versuch verdeutlicht, wie viel Energie bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff freigesetzt wird (Knallgasreaktion).

Geräte:

Wanne aus Weichplastik, Schutzbrille, Holzstäbchen (Schaschlikstäbe), Zündhölzer, 2 Gummischläuche mit Pasteurpipetten

Stoffe:

Sauerstoff aus der Gasflasche, Wasserstoff aus der Gasflasche, Wasser, Spülmittel

Arbeitsanleitung:

1. Aus Wasser und Spülmittel stellst du in der Plastikwanne eine Seifenlauge her.
2. Nun lässt du zuerst Sauerstoff durch die Seifenlauge perlen, anschliessend Wasserstoff.
3. Die beiden Gasflaschen werden verschlossen und entfernt.
4. In sicherer Distanz entzündest du mit einem Zündholz ein Holzstäbchen.
5. Das brennende Ende des Holzstäbchens steckst du nun in die Gasblasen.

Beobachtung:

Es erfolgt ein lauter, heller Knall.

Erklärung:

Es findet eine Knallgasexplosion in den mit Wasserstoff und Sauerstoff gefüllten Seifenblasen statt, die Energie wird als „Knall“ freigesetzt!



In der Atmungskette in den Mitochondrien, geschieht im Prinzip dieselbe Reaktion. Allerdings knallt es dabei nicht! Die Energie die in kleinen Portionen freigesetzt wird, wird gebraucht, um aus ADP und P_i wieder ATP herzustellen.

Genau nach dem gleichen „Knallgasprinzip“ wird in Brennstoffzellen Energie nutzbar.