

Energetik und Kinetik (Teil I) – Keine Angst vor der Mathematik in der Chemie!

Dr. Ute Reichel, Dr. Manfred Schade



© Thinkstock/Stockphoto

Die Frage nach der Dauer der Energiefreisetzung führt konsequenterweise zur kinetischen Betrachtung von Reaktionsabläufen. Aus der Betrachtung chemischer Reaktionen und ihrer Kinetik entwickelt sich dann das mathematische Modell des chemischen Gleichgewichts. Zusätzliche Arbeits-, Informations- und Übungsblätter unterstützen die Schülerinnen und Schüler bei der Vorbereitung auf das Abitur.

M2: Energiebedarf des Menschen	48
M4: Experimentelle Bestimmung der Reaktionsenthalpie	49
M5: Von der Bildungsenthalpie zur Reaktionsenthalpie	52
M6: Versuche zur Enthalpiebestimmung	52
M7: Satz von Hess	55
M8: (Ein) seltsame(s) Experiment(e)	57
M9: Entropie	57
Bildnachweis	58

Kompetenzprofil

- Niveau: weiterführend
- Fachlicher Bezug: chemische Reaktion, Energieumsatz
- Methode: Einzel- und Partnerarbeit, Experimente, Unterrichtsgespräch
- Basiskonzepte: Energiekonzept
- Erkenntnismethoden: Internetrecherche und Auswertung, Experimente durchführen und auswerten, beobachten, erfassen, interpretieren
- Kommunikation: Präsentation der Ergebnisse aus der Internetrecherche, Kurzreferate, Vorstellen der Versuchsergebnisse
- Bewertung/Reflexion: Verfahren diskutieren, Ergebnisse interpretieren, Modelle analysieren
- Inhalt in Stichworten: Reaktionsenthalpie, Entropie, Gibbs-Energie, mathematische Grundlagen

Autoren: Dr. Ute Reichel und Dr. Manfred Schade

Diskussion von **M 1** wird ein Informationsblatt zum Energiebedarf des Menschen (**M 2**) vorgelegt und bearbeitet. Das Experiment (**M 4**) wird sodann ausführlich geplant und als Schülerversuch durchgeführt (wobei **M 3** als Grundlagenpapier verwendet werden kann). Hier bieten sich zwei Möglichkeiten an: für den Grundkurs die bzgl. der Auswertung einfachere Version (didaktische Reduktion) und für den Leistungskurs die mathematisch exaktere in Kombination mit **Mm 2**.

Nachdem die experimentelle Ermittlung der Reaktionsenthalpie durchgeführt wurde, wird in **M 5** an verschiedenen Beispielen die Berechnung der Reaktionsenthalpie mittels Daten aus Tabellenwerken geübt, wobei in den Beispielen a) und b) der Satz von Hess vorbereitet wird. Dieser wird in **M 7** ausführlich dargestellt und mittels der Ergebnisse aus **M 5** verdeutlicht.

M 6 bietet drei Experimentalvorschläge, die sehr gut im Schülerexperiment durchgeführt werden können.

M 8 fasst die bisherigen Ergebnisse zusammen und führt über drei einfache, aber sehr eindrucksvolle Experimente zur Vorstellung der Entropie als Maß für die Unordnung. Dieses wird in **M 9** und an Beispielen berechnet.

In **M 10** werden sodann zum Abschluss des ersten Teils dieses zweiteiligen Beitrags Enthalpie und Entropie kombiniert und über die Gibbs-Energie wird die Gibbs-Helmholtz-Gleichung eingeführt.



Sie finden die ausgefüllten tätigkeitsbezogenen Gefährdungsbeurteilungen unter www.archiv.raabe.de/chemie/ im digitalen Ordner zu diesem Beitrag.

M 2 Energiebedarf des Menschen

„Wenn Sie täglich nur 100 Kalorien weniger als Ihren durchschnittlichen Kalorienbedarf zu sich nehmen, können Sie langsam aber sicher Ihr Körpergewicht auf gesunde Weise reduzieren.“ (www.evavita.de)

Der Mensch braucht Energie zum Leben. Diese erhält er aus der Nahrung, die durch die Verdauung aufgeschlossen wird, wodurch der Körper sowohl Energie als auch wichtige Nährstoffe erhält.

Der Energiebedarf wird durch Oxidation von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen gedeckt.

Der Energiebedarf wird grob bestimmt durch den **Grundumsatz** und den **Leistungsumsatz**. Der Grundumsatz entspricht der Energiemenge, die ein Mensch in 24 Stunden in völliger Ruhe und im Liegen zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen benötigt. Der Grundumsatz ist individuell verschieden, je größer und schwerer, je durchtrainierter ein Mensch ist, desto höher ist der Grundumsatz. Weiter ist er von Geschlecht und Alter abhängig, auch der Gesundheitszustand spielt eine Rolle. Als Richtwert nimmt man daher einen durchschnittlichen Grundumsatz von 1 kcal (4,2 kJ) pro Kilogramm Körpergewicht und Stunde.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat zusammen mit ihren österreichischen und Schweizer Schwesterorganisationen Referenzwerte (D-A-CH) erstellt:

Alter (Jahre)	Körpergewicht (kg)		Grundumsatz (kJ/Tag)	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
15–19	67	58	7.644	6.132
19–25	74	60	7.644	5.838
25–51	74	59	7.308	5.628
51–65	72	57	6.636	5.334
Über 65	68	55	5.922	4.914

Quelle: „D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ (umgerechnet in kJ)