

## Interessante chemische Aspekte der Nährwerttabelle

Für Konsumentinnen und Konsumenten stehen auf Produkten verschiedene Informationen zur Verfügung. Zum einen muss die Zutatenliste auf dem Produkt klar ersichtlich sein. In dieser Liste müssen alle Stoffe enthalten sein, die im Produkt enthalten sind, in absteigender Reihenfolge des Gewichtsanteils [1]. Zum anderen ist die Nährwertdeklaration verpflichtend. Diese muss den Brennwert, das Fett und die anteiligen gesättigten Fettsäuren, die Kohlenhydrate, den Zucker, das Eiweiß und das Salz umfassen [2]. Sie müssen tabellarisch angeordnet sein und sich auf 100g bzw. 100mL beziehen. Im Sinne der Verordnung gelten auch zum Beispiel Ballaststoffe als Nährwert und dürfen auf freiwilliger Basis genannt werden [3]. Im Bereich der Physiologie und der Ernährungswissenschaft werden nur solche Stoffe als Nährstoffe angesehen, die als Baumaterial oder Energielieferanten für den (menschlichen) Körper dienen [4].

Der **Brennwert** wird mit Hilfe eines Verbrennungskalorimeters bestimmt. Wichtig bei der Bestimmung ist, dass bei der Verbrennung im Kalorimeter die gleichen Endprodukte entstehen wie im menschlichen Körper [5]. So gilt der durch das Verbrennungskalorimeter bestimmte Brennwert von Eiweiß beispielsweise nicht für die Verwertung im menschlichen Körper, da Eiweiße im Körper lediglich zu Harnstoff abgebaut werden ([5], S. 220). Fette liefern dabei im Schnitt  $9 \frac{\text{kcal}}{\text{g}}$  und Kohlenhydrate sowie Eiweiße von  $4 \frac{\text{kcal}}{\text{g}}$  ([5], S. 219). Der angegebene Brennwert ist damit immer auch ein theoretischer Wert, der auch nicht die tatsächliche Verstoffwechslung im Körper berücksichtigt. In der Lebensmittelchemie spielt der Brennwert für die Bewertung von Lebensmitteln aber eher eine untergeordnete Rolle (zur Geschichte der Einheit Kalorie sei auch auf Hargrove [6] verwiesen). Bei der Bewertung von Lebensmitteln ist ihre Zusammensetzung bedeutender als der Brennwert. Dies wird beispielsweise auch bei der Betrachtung von zuckerreduzierten Schokoladenpuddings deutlich [7]. So verändert sich beispielsweise der Brennwert des Produkts bei der Verringerung des Zuckeranteils deutlich weniger als bei der Reduzierung von Fetten. Ein geringerer Zuckeranteil kann aber trotzdem eine Verbesserung der Qualität des Lebensmittels bedeuten.

Zur **Fettbestimmung** (Erfassung der Lipide) werden Extraktionsverfahren eingesetzt. Der Gesamtfettgehalt ergibt sich aus dem Gehalt an freiem (ungebundenem) und gebundenem Fett, welches nach einem Aufschluss der Lebensmittelprobe erfasst wird. Zur Bestimmung des freien Fettanteils werden Lebensmittelproben zerkleinert, homogenisiert und die getrocknete Probe mit einem geeigneten Lösungsmittel ausreichend extrahiert [8].

Zu den **Kohlenhydraten** werden all jene gezählt, die der menschliche Körper verstoffwechseln kann, auch mehrwertige Alkohole. In der Nährwerttabelle wird der **Zuckeranteil** separat angegeben. Diese Angabe gibt alle im Lebensmittel vorhandenen Einfach- und Zweifachzucker an und lässt keine Rückschlüsse auf den Anteil zugesetzter (nicht im Naturprodukt vorhandener) Zucker zu. Ebenfalls ist nicht erkennbar, um welche Zucker es sich handelt. Normaler Haushaltszucker, ein Dimer, besteht aus Glucose und Fructose, es handelt sich um einen Zweifachzucker (Disaccharid). Durch Hydrolyse, hier Rohrzuckerinversion genannt, kann Invertzucker (enthält gleiche Anteile Fructose und Saccharose) hergestellt werden. Fructose hat die 1,2 fache Süßkraft von Saccharose [9]. Neben der gleichen chemischen Summenformel haben beide Zucker auch den gleichen Brennwert  $3,75 \frac{kcal}{g}$  [5]. Im Bezug auf den Brennwert kann somit keiner der beiden Zucker als besser angesehen werden. Momentan wird besonders kontrovers das vermehrte Aufkommen von High Fructose Corn Syrup (HFCS) (im deutschsprachigen Raum auch als Isoglucose oder Maissirup bezeichnet) diskutiert (vgl. zum Beispiel die Standpunkte Jürgens, et al. [10] versus White [11] und Duffey and Popkin [12]). HFCS wird enzymatisch aus Maisstärke gewonnen und ist wegen seines sehr hohen Fructoseanteils deutlich süßer als normaler Haushaltszucker. Im Gegensatz zur Glucose wird der Insulinspiegel bei der Verstoffwechslung von Fructose nicht beeinflusst und somit auch kein Sättigungsgefühl erzeugt. Zudem steht Fructose im Verdacht die Fettsynthese zu fördern und damit bei hohem Konsum Fettleibigkeit zu verursachen [10]. Aufgrund der hohen Süßkraft wird HFCS vermehrt in Fertigprodukten und süßen Lebensmitteln eingesetzt.

Der Gehalt an **Eiweiß** wird über den Gesamtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt [13 - 15]. Die organischen Bestandteile werden hierfür zunächst entfernt und der Stickstoff zunächst in Ammoniumsulfat, Ammoniak und schließlich in Borat überführt. Das Borat kann anschließend titriert werden und die verbrauchte Maßlösung auf die Stickstoffmenge in der Probe zurückgerechnet werden.

Der Natriumgehalt ist seit 2014 als **Salzgehalt** (Natriumchlorid) anzuführen. Als Umrechnungsformel wird angegeben:  $Salzgehalt = Natriumgehalt \cdot 2,5$ . Chemisch gesehen, basiert diese Formel auf den Verhältnissen der Molaren Masse von Natriumchlorid und Natrium:

$$\frac{58,44 \frac{g}{mol}}{22,99 \frac{g}{mol}} = 2,54 \approx 2,5.$$

100 g enthalten durchschnittlich:	
Verpflichtende Angaben	Einheit
Brennwert	[kJ und kcal]
Fett	[g]
davon gesättigte Fettsäuren	[g]
Kohlenhydrate	[g]
davon Zucker	[g]
Eiweiß	[g]
Salz	[g]

Tabelle 1: Beispieltabelle für eine Nährwertdeklaration (eigene Darstellung)

Die angegebenen Werte sind Durchschnittswerte, die die enthaltenen Nährstoffmengen repräsentieren. Es werden jahreszeitliche Unterschiede und sogenannte Verbrauchsmuster berücksichtigt, die eine Veränderung des tatsächlichen Wertes bewirken können.

Die sehr kompakt gehaltenen Ausführungen geben einen Einblick in die Komplexität und Unzulänglichkeiten von Nährwerttabellen. Für die Bewertung von Lebensmitteln hinsichtlich ihres Wertes für den menschlichen Körper, reicht nicht allein der Blick auf einzelne Zeilen der Tabelle aus, sondern vielmehr ist die Betrachtung des Zusammenspiels der Nährstoffe wichtig. Anhand des Brennwertes und dessen Bestimmung kann im Unterricht beispielsweise die Sinnhaftigkeit des sogenannten „Kalorienzählens“ bei Diäten einer an Nährstoffen ausgewogenen Ernährung gegenübergestellt werden. Hier wird dann auch deutlich, dass die Nährwerttabelle nicht losgelöst von den Lebensgewohnheiten des Konsumenten betrachtet werden kann.

Für den Unterricht eignen sich auch Broschüren, bei denen auf die Lebensmittelkennzeichnung Bezug genommen wird und Tipps zum Lesen der Tabelle gegeben werden, wie etwa von der Initiative SIPCAN ([www.sipcan.at](http://www.sipcan.at)).

#### Literatur:

- [1] Wirtschaftskammer Österreich (2015): Welche Informationen sind auf dem Etikett von Lebensmitteln verpflichtend anzugehen? Abrufbar unter: <https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Kennzeichnung.html#Welche%20Informationen%20sind%20auf%20dem%20Etikett> (zuletzt abgerufen am: 07.02.2019)
- [2] Bundesministerium für Gesundheit und Konsumentenschutz (1995): Verordnung des Bundesministers für Gesundheit und Konsumentenschutz über die Nährwertkennzeichnung von Lebensmitteln, BGBl. Nr. 896/1995. Retrieved from <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010945&FassungVom=2009-06-26>.
- [3] Wirtschaftskammer Österreich (2017): Kennzeichnung - Nährwertkennzeichnung. Abrufbar unter: [https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Kennzeichnung\\_-\\_Naehrwertkennzeichnung.html](https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Kennzeichnung_-_Naehrwertkennzeichnung.html) (zuletzt abgerufen am 07.01.2019)
- [4] Bömer, A. (1936): Nährstoffe, Nahrungsmittel, Nahrung, Nährwert. In E. Bames, F. Bartschat, A. Behre, A. Beythien, A. Bömer, A. Eichstädt, A. Gronover, J. Grossfeld, W. Henneberg, H. Holthöfer, O. Mezger, W. Mohr, R. Strohecker, J. Umbrecht & A. Zumpe (Hrsg.), *Tierische Lebensmittel* (S. 21-24). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [5] Baltus, W. (1972): Die Errechnung des Kalorienwertes eines Nahrungs- und Genußmittels aus der Sicht des Lebensmittelchemikers und der Lebensmittelüberwachung. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 11(3), S. 219-226.
- [6] Hargrove, J. L. (2006): History of the Calorie in Nutrition. *The Journal of Nutrition*, 136(12), S. 2957-2961.
- [7] Spitzer, P., & Puddu, S. (2018): Der Puddingtest - Ideen für Gesprächsanlässe im Chemieunterricht. *Chemie & Schule*, 33(3), S. 17-18.
- [8] Wachs, W. (1965): Fette und Lipide (Lipide), Wachse, Harze. In E. Bayer, H.-D. Belitz, G. B. Brubacher et al. (Eds.), *Die Bestandteile der Lebensmittel* (S. 308-361). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [9] Germscheid, V., & Bayern, V. (2017): Alles, was uns das Leben versüßt – Zucker und andere Süßungsmittel. Abrufbar unter: <https://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/zucker.htm> (zuletzt abgerufen am: 07.01.2019).
- [10] Jürgens, H., Haass, W., Castañeda, T. R., Schürmann, A., Koebnick, C., Dombrowski, F., et al. (2005): Consuming Fructose-sweetened Beverages Increases Body Adiposity in Mice. *Obesity Research*, 13(7), S. 1146-1156.
- [11] White, J. S. (2008): Straight talk about high-fructose corn syrup: what it is and what it ain't. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(6), S. 1716-1721.
- [12] Duffey, K. J., & Popkin, B. M. (2008): High-fructose corn syrup: is this what's for dinner? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(6), S. 1722-1732.
- [13] Hepp, A. (2008): Zusatzinformation zum Anorganisch Chemischen Grundpraktikum. Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl. Abrufbar unter: [https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/anorganische\\_und\\_analytische\\_chemie/lehre/chemie/an](https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/anorganische_und_analytische_chemie/lehre/chemie/an)

- [organische chemie/grundpraktikum/kjeldahlsche stickstoffbestimmung.pdf](https://www.itwreagents.com/download_file/brochures/A173/de/A173_de.pdf) (zuletzt abgerufen am: 07.01.2019)
- [14] AppliChem GmbH. Kjeldahlsche Stickstoffbestimmung. Abrufbar unter: [https://www.itwreagents.com/download\\_file/brochures/A173/de/A173\\_de.pdf](https://www.itwreagents.com/download_file/brochures/A173/de/A173_de.pdf) (zuletzt abgerufen am: 07.01.2019).
- [15] Kjeldahl, J. (1883): Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Zeitschrift für analytische Chemie*, 22(1), S. 366-382.