Zeitschrift

für

Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, sowie der Gebrauchsgegenstände.

Heft 1.

1. Juli 1916.

Band 32.

Über die Feststellung des Nährwertes der Nahrungsmittel.

Von

E. Seel in Stuttgart und P. Eble, z. Z. im Felde.

(Eingegangen am 7. April 1916.)

In der gegenwärtigen Kriegszeit, in der unsere Feinde uns auszuhungern suchen, ist es von größter Wichtigkeit, mit den uns zu Gebote stehenden Nahrungsmitteln hauszuhalten und alles, was nur irgend brauchbar ist, zur Ernährung mit heranzuziehen, um den durch die Blockade entstehenden Ausfall zu vermindern oder auszugleichen. Fast täglich werden in den Tageszeitungen Ersatzpräparate angepriesen, deren Brauchbarkeit von den Nahrungsmittelchemikern festzustellen ist. Hierzu sind die Nahrungsmittel in erster Linie auf ihren Nährwert zu untersuchen und daraus ist ihre Preiswürdigkeit zu berechnen.

Bei solchen Arbeiten und dem dazu notwendigen Literaturstudium ist uns wiederholt die ungleiche Art und Weise, wie z. B. Nahrungsmittelchemiker und Mediziner den Nährwert der Nahrungsmittel zu berechnen und anzugeben pflegen, unangenehm aufgefallen, zumal zurzeit Zivil- und Militärbehörden viel mehr als vor dem Kriege miteinander arbeiten und daher auch einheitliche Berechnungen zugrunde legen sollten.

Da gegenwärtig auch viele Nahrungsmittelchemiker im militärischen Dienste stehen und hier den Nährwert der Nahrungsmittel nach der in der Kriegssanitätsordnung angegebenen Berechnungsweise zu ermitteln haben, erscheint es nicht unzweckmäßig, die bisherigen Methoden der Feststellung des Nährwertes unserer Nahrungsmittel näher zu beleuchten.

Für die Ermittlung des Nährwertes kommen zwei Berechnungsweisen in Betracht.

Die eine, die von den Nahrungsmittelchemikern immer noch am häufigsten angewandt wird, ist von J. König¹⁾ eingeführt worden. König hat nach den üblichen Marktpreisen in den menschlichen Nahrungsmitteln durch praktische Ermittlungen und theoretische Erwägungen zwischen den drei Hauptnährstoffgruppen: Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten ein Preiswertverhältnis von 5:3:1 angenommen. Durch Multiplikation der ermittelten Werte mit diesen Zahlen findet er die Nährwerteinheiten, ein Ausdruck, für den die Bezeichnung „Preiswerteinheiten“ richtiger ist, da ja die Verhältniszahlen 5:3:1 aus den Marktpreisen und nicht aus dem wirklichen Nährwert abgeleitet sind. Aus diesem Grunde können die bei den jetzigen abnorm hohen, dabei nicht proportional gestiegenen Preisen berechneten Nährwerteinheiten

¹⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Aufl., Bd. I, Anh. S. 1086 und 4. Aufl., Bd. II, S. 8.

nicht das richtige Bild vom Nährwerte geben, wie weiter unten an einigen Beispielen gezeigt werden soll.

Die zweite Art der Berechnung des Nährwertes, die uns den physiologischen Nutzwert liefert, ist unabhängig vom Preise auf physiologischer und chemischer Grundlage aufgebaut und wissenschaftlich richtig. Deshalb hat wohl auch König¹⁾ in der neuesten Auflage seiner Nährwerttafel den Kalorienwert mit aufgenommen.

Nach F. Stohmann²⁾ liefert bei der Verbrennung im Calorimeter 1 g Eiweiß 5,711, 1 g Fett 9,30, 1 g Kohlenhydrate 4,00 Kalorien. Während aber Fett und Kohlenhydrate im menschlichen Körper so gut wie vollständig zu Kohlensäure und Wasser verbrennen, geschieht dies beim Eiweiß bekanntlich nicht; bei letzterem geht der Zerfall nur bis zum Harnstoff, der Harnsäure und anderen Produkten. Daher sind von den 5,711 Kalorien, die 1 g Eiweiß bei der vollständigen Verbrennung liefert, 0,877 Kalorien in Abzug zu bringen und somit 4,834 Kalorien für Eiweiß zu setzen. Diese Zahlen stellen Energie-Rohwerte dar (vergl. König³⁾).

M. Rubner⁴⁾ hält den Faktor 4,834 für Eiweiß noch für zu hoch. Durch Versuche mit Fleischproteinstoffen (Fleischeiweiß) findet er nämlich für 1 g Protein 4,16 Kalorien. Bei einer gemischten Kost nimmt Rubner⁵⁾ den physiologischen Nutzwert für 1 g Protein zu 4,1, 1 g Fett zu 9,3, 1 g Kohlenhydrate zu 4,1 Kalorien an⁶⁾ und zieht dabei schon die Ausnutzbarkeit in Rechnung, die für Eiweiß zu 85 % angenommen wird. König⁷⁾ bezeichnet diese Werte als Energie-Reinwerte. K. Thomas, welcher in seiner Schrift „Nahrung und Ernährung“ sehr interessante Berechnungen anstellt, bezeichnet die durch Multiplikation mit obigen Werten gefundenen Zahlen als Wärmeeinheiten (W.E.).

Da die Ausnutzbarkeit der Nahrungsmittel eine sehr verschiedene ist, so ist es richtiger, zur Berechnung des Nährwertes Faktoren zu benutzen, welche die Ausnutzbarkeit unberücksichtigt lassen, und letztere in jedem einzelnen Falle erst besonders in Rechnung zu ziehen.

Solche Faktoren benutzt die Kriegssanitätsordnung (K.S.O.) und setzt ohne Berücksichtigung der Ausnutzbarkeit der Nährstoffe

für 1 g Eiweiß	3,4	Nährwerteinheiten
„ „ „ Fett	9,0	„
„ „ „ Kohlenhydrate	3,7	„

an, wobei die Verdauungsarbeit berechnet und abgezogen ist.

Während die Verdauungsarbeit für Fette und Kohlenhydrate nur wenig Energieaufwand erfordert, beträgt sie für Eiweiß 27 % des Gesamteiweißes. So findet die Zahl 3,4 statt 4,8 ihre Erklärung.

¹⁾ J. König, Nährwerttafel. 11. verbesserte Aufl. 1913.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1885, **31**, 273; **92**, 93, 407 u. 420; 1890, **42**, 361; 1891, **44**, 336; 1892, **45**, 305.

³⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl., Bd. II, S. 373.

⁴⁾ Rubner, Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung. Leipzig und Wien 1902, S. 14. Vergl. ferner von demselben Verfasser: Über moderne Ernährungsformen. München u. Berlin 1914. Über Nährwert einiger wichtiger Gemüsearten und deren Preiswert. Berlin 1916.

⁵⁾ E. v. Leyden, Ernährungstherapie und Diätetik. 1897, I. Abt. Bd. 31.

⁶⁾ Siehe auch H. Griesbach, Die Physiologie und Hygiene der Ernährung.

⁷⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl., Bd. II, S. 373.

Multipliziert man also die ausnutzbaren Nährstoffe, d. h. den resorbierbaren Prozentsatz, mit obigen Zahlen (also Eiweiß mit 3,4, Fett mit 9,0 und Kohlenhydrate mit 3,7), so erhält man die verwertbaren Nährwerteinheiten (Reinkalorien) der K.S.O.

Wie sehr sich die Nährwerteinheiten nach der K.S.O. von den nach König berechneten Nähr- bzw. Preiswerteinheiten unterscheiden und zu welchen Unstimmigkeiten die verschiedenartige Berechnung führt, möge folgendes Beispiel zeigen:

I. Rote Würste. (Stickstoff-Substanz zu 95 0/0, Fett zu 94 0/0 ausnutzbar [resorbierbar])

a) Friedenszusammensetzung: Eiweiß: 12,72 0/0

Fett: 22,87 0/0

in 1 kg sind enthalten: nach König 1249, nach der K.S.O. 2346 ausnutzbare „Nährwerteinheiten“;

$$\begin{array}{rcl} \text{denn: } 127,2 \times 5 \times 0,95 & = & 604 \\ 228,7 \times 3 \times 0,94 & = & 645 \\ \hline & & 1249 \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} 127,2 \times 3,4 \times 0,95 & = & 411 \\ 228,7 \times 9,0 \times 0,94 & = & 1935 \\ \hline & & 2346 \end{array}$$

b) Kriegszusammensetzung: Eiweiß: 15,62 0/0

Fett: 16,52 0/0

in 1 kg sind enthalten nach König 1208, nach der K.S.O. 1903 ausnutzbare Nährwerteinheiten;

$$\begin{array}{rcl} \text{denn: } 156,2 \times 5 \times 0,95 & = & 742 \\ 165,2 \times 3 \times 0,94 & = & 466 \\ \hline & & 1208 \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} 156,2 \times 3,4 \times 0,95 & = & 505 \\ 165,2 \times 9,0 \times 0,94 & = & 1398 \\ \hline & & 1903 \end{array}$$

II. Schwarze Würste:

a) Friedenszusammensetzung: Eiweiß = 12,56 0/0

Fett = 32,35 0/0

in 1 kg sind enthalten nach König 1509, nach der K.S.O. 3142 ausnutzbare Nährwerteinheiten;

$$\begin{array}{rcl} \text{denn: } 125,6 \times 5 \times 0,95 & = & 597 \\ 323,5 \times 3 \times 0,94 & = & 912 \\ \hline & & 1509 \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} 125,6 \times 3,4 \times 0,95 & = & 405 \\ 323,5 \times 9,0 \times 0,94 & = & 2737 \\ \hline & & 3142 \end{array}$$

b) Kriegszusammensetzung: Eiweiß = 24,14 0/0

Fett = 15,75 0/0

in 1 kg sind enthalten nach König 1591, nach der K.S.O. 2112 ausnutzbare Nährwerteinheiten;

$$\begin{array}{rcl} \text{denn: } 241,4 \times 5 \times 0,95 & = & 1147 \\ 157,5 \times 3 \times 0,94 & = & 444 \\ \hline & & 1591 \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} 241,4 \times 3,4 \times 0,95 & = & 780 \\ 157,5 \times 9,0 \times 0,94 & = & 1332 \\ \hline & & 2112 \end{array}$$

Bei den roten Würsten sinkt der Nährwert zwischen Friedens- und Kriegswürsten nach König um 3,3 0/0, nach der K.S.O. dagegen um 18,6 0/0.

Demnach kommt die beträchtliche Abnahme im Fettgehalt der Kriegswürste bei der Berechnung nach König infolge des etwas erhöhten Eiweißgehaltes und der für letzteren angenommenen hohen Zahl 5 nicht so deutlich zum Ausdruck, wie bei der wissenschaftlich richtigen Berechnung der K.S.O.

Deutlicher tritt dies noch bei schwarzen Würsten zutage. Die Kriegswürste weisen eine Abnahme von 16,5% bei Fett und eine Zunahme von 11,5% bei Eiweiß auf. Trotzdem erfährt der nach König berechnete Nährwert keine Abnahme, sondern eine Zunahme von 5,4%; der nach der K.S.O. gefundene Nährwert läßt eine Abnahme von 32,8% erkennen, was dem tatsächlichen Verlust an Kalorien und somit an wirklichem Nährwert entspricht.

Dieses aus der Laboratoriumspraxis entnommene Beispiel zeigt deutlich, daß die Berechnung der Nährwerteinheiten nach König überholt und daher nicht mehr zu empfehlen ist, zumal sie auch nur Preiswerteinheiten darstellen.

Will man den Nährwert zweier Nahrungsmittel miteinander vergleichen, so kann dies nur einwandfrei bei solchen Fällen, in denen die Ausnutzbarkeit bekannt ist, geschehen; andernfalls können nur gleichartige, d. h. animalische mit animalischen, vegetabilische mit vegetabilischen Nahrungsmitteln miteinander verglichen werden, wie folgendes Beispiel zeigen soll:

Nährhefe: Eiweiß	54%				
Fett	3%				
Kohlenhydrate	28%				
$\left(\begin{array}{l} 540 \times 3,4 = 1836 \\ 30 \times 9,0 = 270 \\ 280 \times 3,7 = 1036 \end{array} \right)$		= 3142 Gesamt-	}		
$\left(\begin{array}{l} 540 \times 3,4 \times 0,86 = 1597 \\ 30 \times 9,0 \times 0,70 = 189 \\ 280 \times 3,7 \times 1,0 = 1036 \end{array} \right)$		= 2804 aus-			
		nutzbare ¹⁾			
Nährwerteinheiten nach der K.S.O. in 1 kg					
Mittelfettes Rindfleisch: Eiweiß		21%			
Fett		5,5%			
$\left(\begin{array}{l} 210 \times 3,4 = 714 \\ 55 \times 9 = 495 \end{array} \right)$		= 1209 Gesamt-	}		
$\left(\begin{array}{l} 210 \times 3,4 \times 0,97 = 692 \\ 85 \times 9,0 \times 0,95 = 470 \end{array} \right)$		= 1162 aus-			
		nutzbare ²⁾			
Nährwerteinheiten nach der K.S.O. in 1 kg					

Die ausnutzbaren Nährwerteinheiten machen bei der Nährhefe 89,3% der Gesamt-Nährwerteinheiten aus, während die des Rindfleisches 96,1% betragen. (In Reklameschriften über Nährhefe werden meistens die für die Reklame günstigeren, d. h. die höheren Zahlen nach Rubner zur Berechnung der Kalorien verwendet, sodaß rund 3500 Kalorien für 1 kg Nährhefe berechnet werden können.)

In der Voraussetzung, daß sich die Anpreisungen über die Nährhefe bewahren³⁾, verhält sich der Nährwert der Hefe zu dem des Rindfleisches nach den Gesamt-Nährwerteinheiten wie 2,6:1, nach den ausnutzbaren wie 2,4:1; demnach enthält die Hefe ungefähr $2\frac{1}{2}$ -mal so viel Nährwerteinheiten als mittelfettes Rindfleisch. Dies ist für die Preiswertberechnung sehr von Bedeutung. Während 1 kg Hefe 3 Mk. und ebensoviel 1 kg Rindfleisch kostet, ist dennoch letzteres $2\frac{1}{2}$ -mal

¹⁾ Von Nährhefe ist Eiweiß zu 86%, Fett zu 70% und Kohlenhydrate zu 100% ausnutzbar (resorbierbar).

²⁾ Von mittelfettem Rindfleisch ist Eiweiß zu 97%, Fett zu 95% ausnutzbar (resorbierbar).

³⁾ Vergl. Schrumpf, Die Nährhefe als Nahrungsmittel. Münchner med. Wochenschr. 1916, 63, 269.

teurer als erstere, d. h. für denselben Nährwert, für den bei Hefe 3 Mk. zu zahlen ist, muß bei Rindfleisch 7,50 Mk. gezahlt werden. Man kann also z. B. auch leicht berechnen, wieviel Gesamt- oder Reinkalorien man für 1 Mk. bei Hefe und Rindfleisch erhält, ohne zur Beurteilung des Preiswertes eines Nahrungsmittels die Berechnung nach König heranziehen zu müssen.

Nach diesen Ausführungen soll infolge der Unstimmigkeiten und der fehlenden Übereinstimmung in der Art der Berechnung des Nährwertes, wie so viele Beispiele aus der Praxis besonders infolge der durch den Krieg veränderten wirtschaftlichen Verhältnisse zeigen, folgendes vorgeschlagen werden:

Statt der Wärmeeinheiten nach Rubner (für Eiweiß 4,1, Fett 9,3 und Kohlenhydrate 4,1) möge die Berechnung der K.S.O. (für Eiweiß 3,4, Fett 9,0 und Kohlenhydrate 3,7) allgemein eingeführt werden, da diese Zahlen die Verdauungsarbeit berücksichtigen, die Ausnutzbarkeit aber unberücksichtigt lassen, dieselbe jedoch in jedem bekannten Falle zu berechnen gestatten. Für die gefundenen Werte wird die Bezeichnung Nährwerteinheiten vorgeschlagen, und zwar

1. Nährwerteinheiten ohne Berechnung der Ausnutzbarkeit = Rohkalorien,
2. Ausnutzbare (resorbierbare) Nährwerteinheiten = Reinkalorien.

Auf die Nährwerteinheiten nach König kann verzichtet werden; finden sie jedoch Anwendung, so sollten sie „Preiswerteinheiten“ genannt werden, unter der Voraussetzung, daß die Marktpreise nach dem Kriege wieder auf den Stand vor dem Kriege sinken.

Sollte die Mehrheit der Nahrungsmittelchemiker mit obigen Vorschlägen nicht einverstanden sein, so könnte die Feststellung des Nährwertes der Nahrungsmittel auf der nächsten Versammlung des Vereins Deutscher Nahrungsmittelchemiker behufs Besprechung auf die Tagesordnung gesetzt werden. Die Vereinigung Württembergischer Nahrungsmittelchemiker hat sich mit obigen Vorschlägen einverstanden erklärt.

Über die Berechnung des Nährgeldwertes der Nahrungsmittel.

Eine Entgegnung auf vorstehende Abhandlung.

Von

J. König in Münster i. W.

Die Verfasser vorstehender Abhandlung verfolgen mit Rücksicht auf die heutige Kriegslage und Knappheit an Nahrungsmitteln die wichtige Aufgabe, den Nährwert und die Preiswürdigkeit der Nahrungsmittel zu berechnen. In Wirklichkeit hat diese Aufgabe aber nicht nur in der jetzigen Zeit, sondern stets, besonders für die unbemittelte Volksklasse und für die Massenernährung, eine nicht untergeordnete Bedeutung, ja in Friedens- und normalen Zeiten wohl eine noch größere Bedeutung als jetzt, weil wir zurzeit behufs Deckung des Bedarfes eben nehmen und kaufen müssen, was uns geboten wird, einerlei, ob es preiswürdig ist oder nicht. Und was sodann die Berechnung des Nährwertes und der Preiswürdigkeit eines Nahrungsmittels seitens der Verfasser anbelangt, so ist erstere nicht richtig und letztere nicht versucht bzw. angegeben worden. Denn