

Magnesiumgehalt in Fertigspeisen

Gegenüberstellung von analysierten und berechneten Werten

A. Bognàr

Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Hauswirtschaft

A. Frahm / M. Teuber

Institut für Mikrobiologie der Bundesforschungsanstalt für Milchforschung, Kiel

Im Rahmen einer Gemeinschaftsuntersuchung von mehreren Bundesforschungsanstalten über die Qualität von industriell und in Großküchen hergestellten Speisen für die Schulverpflegung wurde u. a. auch der Magnesiumgehalt in 36 Speisearten von verschiedenen Herstellern analytisch bestimmt. Der Magnesiumgehalt in den Speisen betrug je nach Speise- und Herstellungsart 2,1 bis 32,9 mg/100 g. Im Verhältnis Magnesiumgehalt zum Brennwert (Magnesiumdichte) gehören die meisten Gemüse- und Kartoffelspeisen zu den „magnesiumreichen“ Lebensmitteln. Sie liefern mehr als 150 mg Magnesium pro 1000 kcal (4200 kJ). Relativ geringe Magnesiumdichte wiesen hingegen Hähnchenkeule, Kalbsragout, Schweinebraten, Schweineschnitzel, Bratwurst, Eiernudeln, Reis und Sauerkraut auf. Die Unterschiede im Magnesiumgehalt von gleichartigen Speisen verschie-

dener Herstellungsart waren insbesondere bei den Gemüsespeisen recht hoch, welche sicherlich durch die verwendete Rohware und Rezeptur bedingt sein können. Der auf eine Durchschnittsmahlzeit für 10- bis 14jährige Schüler (170 g Fleisch, 160 g Gemüse und 170 g stärkehaltige Beilagen) berechnete Gehalt an Magnesium betrug 63 mg und entsprach damit rd. 23% der von der DGE empfohlenen Tageszufuhr. Der Vergleich von analysierten und aufgrund der Rezepturen und Nährwerttabellen berechneten Werten für den Magnesiumgehalt ergab bei den Speisen auf Basis Fleisch eine recht gute Übereinstimmung. Bei den Speisen auf Basis Gemüse, Kartoffeln, Reis und Eintopfgerichte waren hingegen die berechneten Werte meistens erheblich höher (bis zu 400%) als die analysierten.

Einleitung

Über den Magnesiumgehalt von Fertigspeisen sind in den Nährwerttabellen keine oder nur lückenhafte Angaben zu finden. Wie mehrere Untersuchungen über die Veränderung im Mineralstoffgehalt durch die Zubereitung von Lebensmitteln zeigen [1, 2, 3], ergeben die üblichen Berechnungen in der Regel höhere Werte für den Magnesiumgehalt einer Speise als die exakten Analysen. Nach Untersuchungen von Wedler [1] können durch Gefrier- und Hitzekonservierung sowie beim Kochen von Gemüse bis zu 75% Verluste an Magnesium auftreten. Seiler und Mitarb. [2] ermittelten beim Kochen, Braten und Grillen von Schweine-, Rind- und Kalbfleisch eine Magnesiumabnahme von 20 bis 40%. Allerdings waren die Verluste unter Hinzurechnung des Gehalts in der Fleischbrühe bzw. Bratensafts sehr gering. Beim Kochen von Kartoffeln stellten dieselben Autoren [3] eine Magnesiumretention von 80 bis 90% fest. Eine systematische Untersuchung über die Frage, inwieweit der aus Nährwerttabellen für rohe Lebensmittel berechnete Magnesiumgehalt von Speisen mit analytisch ermittelten Werten übereinstimmt, wurde bisher noch nicht durchgeführt.

Im Rahmen einer Gemeinschaftsuntersuchung von vier Bundesforschungsanstalten über die Qualität von industriell und in Großküchen hergestellten Speisen für die Schulverpflegung wurde u. a. auch der Magnesiumgehalt in Speisen verschiedener Herstellungsart analytisch bestimmt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war:

1. Ermittlung des tatsächlichen Mineralstoffgehaltes in Speisen verschiedener Herstellungsart.
2. Erstellung einer Mineralstofftabelle für die wichtigsten Speisearten.
3. Klärung der Frage, ob die übliche Berechnung von Mineralstoffgehalt in Speisen aufgrund von Nährwerttabellen für rohe Lebensmittel verwertbare Ergebnisse liefert.

Material und Methoden

Von der Vielfalt der in der Schulverpflegung angebotenen Speisearten konnte aus arbeitstechnischen Gründen nur eine begrenzte Anzahl untersucht werden. Die Auswahl der Speisen erfolgte daher aufgrund einer vorausgegangenen Speiseplananalyse von 30 Ganztagschulen

und dem Angebot von Speiseherstellern [4]. Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, wurden in den befragten Schulen insgesamt 75 Speisearten pro Schuljahr (= 190 Tage) angeboten. Davon wurden 32 Speisearten (= 42%) von verschiedenen Herstellern analytisch untersucht. Ausgehend von der Häufigkeit der verschiedenen Speisearten im Jahresspeiseplan der Schulen betrug der Anteil der analysierten Speisen 56 bis 100% vom Gesamtangebot, so daß die Auswahl der Speisen weitgehend als repräsentativ angesehen werden kann.

Im einzelnen stammten die untersuchten Speisen aus folgender Herstellungsart:

- industriell hergestellte tiefgefrorene Speisen von 1 bis 4 Herstellern;
- industriell hergestellte gekühlte Speisen von 1 bis 2 Herstellern.

Für die Analysen wurden Durchschnittsproben aus 3 bis 5 Mehrportionsschalen verwendet. Die Speisen wurden direkt von den Firmen bezogen und stammten allgemein aus einer Herstellungscharge. Es wurde unterstellt, daß aufgrund standardisierter Rezepturen auch bei einer Probenahme aus mehreren Chargen keine wesentlichen Abweichungen in der Zusammensetzung des Produktes zu erwarten sind. Der Gehalt an Magnesium wurde mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrophotometrie aus den vorher veraschten Proben bestimmt.

Auswertung

Die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte und Standardabweichung erfolgte nach den üblichen statistischen Methoden. Vor der Zusammenfassung der Meßdaten für gleichartige Speisen verschiedener Fabrikate wurden folgende statistische Tests durchgeführt: Prüfung der Normalverteilung χ^2 -Test, Ausreißertest nach Nalimow, Prüfung der Mittelwerte von verschiedenen Datengruppen auf statistisch signifikante Unterschiede mittels F- und t-Test. Zur Erleichterung der Auswahl der Speisen für die Bedarfsdeckung wurden die Magnesiumwerte sowohl auf 100 g Speise als auch auf

1000 kcal bzw. 4200 kJ umgerechnet [5]. Als Grundlage für unsere Berechnungen über das Magnesiumangebot pro Mittagsmahlzeit für 10- bis 14jährige Schüler dienten die Ergebnisse der Untersuchungen, die in Ganztagschulen mit verschiedenen Verpflegungssystemen ermittelt wurden [4, 6, 7].

Aufgrund dieser Angaben wurden für eine Durchschnittsmahlzeit die folgenden Speisemengen festgelegt: 170 g Fleisch-, 160 g Gemüsespeisen und 170 g stärkehaltige Beilagen (Kartoffeln, Teigwaren, Reis). Der Energiegehalt einer so zusammengesetzten Mahlzeit beträgt rd. 500 kcal.

Der Magnesiumgehalt pro Durchschnittsmahlzeit wurde nach der Formel errechnet:

mg Magnesium pro Mahlzeit =

$$\frac{Fl}{1000} \cdot EF1 + \frac{Ge}{1000} \cdot EGE + \frac{Be}{1000} \cdot EBe$$

Fl = durchschnittlicher Mg-Gehalt von Fleischspeisen in mg pro 1000 kcal

Ge = durchschnittlicher Mg-Gehalt von Gemüsespeisen in mg pro 1000 kcal

Be = durchschnittlicher Mg-Gehalt von stärkehaltigen Beilagen in mg pro 1000 kcal

EF1 = durchschnittlicher Energiegehalt pro Portion Fleischspeisen

EGE = durchschnittlicher Energiegehalt pro Portion Gemüsespeisen

EBe = durchschnittlicher Energiegehalt pro Portion stärkehaltiger Beilagen

Ergebnisse und Diskussion

In der Tabelle 2 sind die auf 100 g Speise und auf 1000 kcal bezogenen Magnesiumwerte zusammengestellt. Wie daraus zu ersehen ist, lag der Gehalt an Magnesium je nach Speise- und Herstellungsart zwischen 2,1 und 32,9 mg/100 g Speise. Im einzelnen enthielten die Speisen auf der Basis

Fleisch	7,2 bis 32,9
Gemüse	3,6 bis 25,7
Kartoffel	7,8 bis 16,7

Tabelle 1 Anteil der analytisch untersuchten Speisen in den Speiseplänen eines Schuljahres bei Verpflegung von Schülern mit tiefgefrorenen Speisen

Speiseart	Anzahl der Speisearten pro Schuljahr (= 190 Tage)			Häufigkeit einzelner Speisen im Schuljahr (= 190 Tage)		
	nach Speiseplänen absolut ¹	analytisch absolut	untersucht %	nach Speiseplänen absolut ¹	analytisch absolut	untersucht %
Fleischspeisen	34	13	38	118	82	70
Fischspeisen	3	3	100	16	16	100
Eierspeisen	1	—	—	2	—	—
Gemüsespeisen	14	6	43	72	44	61
Kartoffeln/Teigwaren/Reis	9	6	66	151	137	91
Eintopfgerichte	11	4	36	39	22	56
Süße Hauptspeisen	3	—	—	6	—	—
Insgesamt	75	32	43			

¹ Nach Speiseplänen = 100%

Eierteigwaren, Reis 2,1 bis 17,8
 Eintopfgerichte 5,2 bis 18,6
 mg Magnesium pro 100 g eßbarem Anteil.

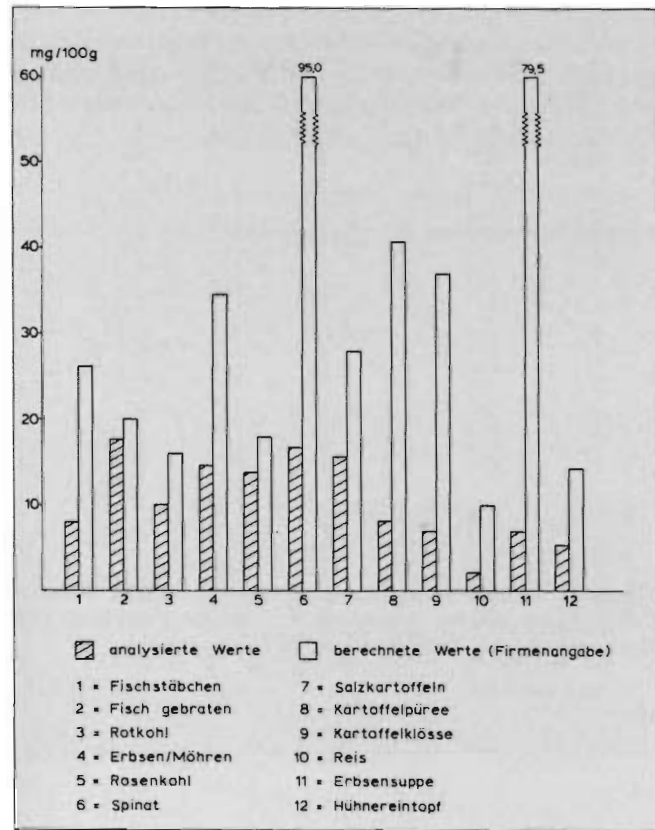
wendete Rohware und Rezeptur bedingt sein können. Im Verhältnis Magnesiumgehalt zum Brennwert (Magnesiumdichte) gehören die meisten Gemüse- und Kartoffelspeisen zu den „magnesiumreichen“ Lebensmitteln. Sie liefern mehr als 150 mg Magnesium pro 1000 kcal bzw. 4200 kJ.

Die Unterschiede im Magnesiumgehalt von gleichartigen Speisen verschiedener Herstellungsart waren insbesondere bei den Speisen Bratwurst, Rosenkohl, Sauerkraut, Spinat, Eierteigwaren und Reis recht hoch (Variationskoeffizient 40 bis 80%), welche sicherlich durch die ver-

Relativ geringe Magnesiumdichte wiesen hingegen Hähnchenkeulen, Kalbsragout, Schweinebraten, Schweineschnitzel, Bratwurst, Eiernudeln, Reis und

Tabelle 2 Magnesiumgehalt von industriell hergestellten tiefgefrorenen und gekühlten Speisen

Speiseart	Anzahl Hersteller	mg/100 g eßbarer Anteil		mg/1000 kcal (= 4200 kJ)		Fleischgehalt g/100 g Speise
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Rindergulasch	5	16,0	6,0	144	25	30 bis 40
Sauerbraten in Sauce	4	12,0	2,9	108	33	30 bis 40
Schweinebraten in Sauce	5	13,4	3,3	96	23	30 bis 40
Schweineschnitzel	6	24,4	4,4	82	25	ca. 90
Kalbsragout	4	7,5	2,3	60	11	30 bis 40
Hähnchenkeule	2	11,0	0,5	37	2	ca. 97
Hühnerfrikassee	3	11,3	0,5	115	6	30 bis 40
Fleischklößchen in Sauce	4	7,7	3,4	47	13	30 bis 40
Hackbraten in Sauce	4	14,0	3,1	105	28	
Frikadellen	1	32,9	—	106	—	
Königsberger Klopse mit Sauce	1	17,2	—	118	—	
Bratwurst mit Sauce	3	7,3	4,9	43	24	40 bis 50
Schweineleber gebraten mit Sauce	1	11,0	—	47	—	40 bis 50
Fleischspeisen	43	13,8	6,9	88	38	
Fischstäbchen, paniert	3	8,6	1,1	39	7	70 bis 80
Fischfilet, gebraten	3	21,0	3,0	104	39	ca. 95
Fischfilet in Sauce	2	8,0	1,4	96	17	30 bis 40
Fischspeisen	8	13,1	6,8	78	39	
Blumenkohl	5	9,1	3,1	218	74	
Erbsen/Möhren	5	17,8	4,7	302	180	
Rosenkohl	5	13,1	5,3	206	81	
Rotkohl	6	9,7	3,7	173	105	
Sauerkraut	3	3,6	1,5	66	26	
Spinat	4	17,2	6,3	256	72	
Gemüsespeisen	28	12,1	6,1	210	99	
Salzkartoffeln	6	15,1	4,6	180	52	
Kartoffelbrei	3	10,8	4,9	148	67	
Kartoffelklöße	4	9,2	2,2	91	23	
Kartoffelsalat	1	16,2	—	209	—	
Kartoffelspeisen	14	12,6	4,6	150	60	
Eierteigwaren	6	10,4	4,1	72	29	
Reis	5	8,0	6,3	52	39	
Teigwaren/Reis	11	9,3	5,1	63	33	
Grüne-Bohnen-Eintopf	1	18,5	—	185	—	
Erbsensuppentopf mit Wurst	5	13,9	4,6	145	48	
Gemüsesuppe mit Rindfleisch	2	11,7	6,0	120	20	
Hühnersuppentopf	3	6,1	1,0	92	6	
Eintopfgerichte	11	11,8	5,4	130	42	



Sauerkraut auf (<100 mg/1000 kcal). Der auf eine Durchschnittsmahlzeit berechnete Magnesiumgehalt betrug 63 mg und entsprach somit nur rund 23% der von der DGE empfohlenen Tageszufuhr für 10- bis 14jährige Kinder [8].

Unsere Ergebnisse stimmen mit den Angaben von Droese und Mitarb. [9] über die tatsächliche Magnesiumversorgung von Schülern in Ganztagschulen weitgehend überein. Der Vergleich von analysierten und aufgrund der Rezepturen und Nährwerttabellen berechneten Werten für den Magnesiumgehalt ergab bei den Speisen auf Basis Fleisch eine recht gute Übereinstimmung (Tab. 3). Die Abweichungen waren um ±0% normal verteilt. Somit ergibt die Berechnung für diese Speisen ein durchaus brauchbares Ergebnis. Bei den Speisen auf Basis Fisch, Gemüse, Kartoffeln, Reis und Eintopfgerichte lagen hingegen die berechneten Werte meistens erheblich höher als die analysierten (Abb. 1).

Wie die Umrechnung der Ergebnisse auf eine Durchschnittsmahlzeit ergab, lassen sich die o.a. Differenzen zwischen analysierten und berechneten Werten für Ma-

Abbildung 1 Gegenüberstellung von analytisch ermittelten und berechneten Werten für den Magnesiumgehalt in Fisch-, Gemüse- und Kartoffelspeisen

Tabelle 3a Analytisch ermittelte und berechnete Durchschnittswerte für den Magnesiumgehalt in tiefgefrorenen Speisen

Speisen auf Basis	Anzahl Speiseart	Gehalt in mg/100 g analysiert (a)		berechnet ¹ (b)		Abweichung mg (a - b)		% (a = 100%) ²		
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Fleisch	10	11,5	4,1	10,3	5,6	+ 1,2	6,1	+ 6	45	
Fisch	2	12,9	5,2	23,2	4,0	-10,3	6,9	-100	50	
Gemüse	4	13,8	2,8	40,9	37,0	-27,1	34,8	-173	201	
Kartoffeln	3	10,3	4,8	35,2	6,5	-24,9	11,0	-300	193	
Eiernudeln	1	8,4	-	0,2	-	+ 8,2	-	+ 98	-	
Reis	1	2,1	-	10,0	-	- 7,9	-	-376	-	
Eintopfgerichte	2	6,3	1,2	10,5	10,3	- 4,2	9,1	- 55	134	
Durchschnittsmahlzeit:	17	59,1	-	142,8	-	-83,7	-	-142	-	
Fleisch/Gemüse/Kartoffeln 170 g/160 g/170 g = 500 kcal										

¹ berechnet aufgrund der Rezepturen und Nährwerttabellen nach Souci-Fachmann-Kraut [10]; ² berechnet aus Einzelabweichungen; \bar{x} = arithmetischer Mittelwert; s = Standardabweichung

Tabelle 3b Häufigkeitsverteilung der prozentualen Abweichungen zwischen analysierten und berechneten Werten

Speisen auf Basis	Anzahl Speiseart	Abweichungs-%															
		0 bis 20		20 bis 40		40 bis 60		60 bis 80		80 bis 100		100 bis 120		120 bis 140		140 u. mehr	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Fleisch	10	3	-	1	1	2	-	1	2	<	<	<	<	<	<	<	<
Fisch	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Gemüse	4	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1
Kartoffeln	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Eiernudeln	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Reis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Eintopfgerichte	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Insgesamt	23	3	-	1	2	2	1	1	4	1	-	-	-	-	1	-	7

Abweichungs-% = $\frac{\text{analysierter Wert} - \text{berechneter Wert}}{\text{analysierter Wert}} \cdot 100$

gnesiumgehalt durch Kombination von Speisen zu einer Mahlzeit nur wenig kompensieren (Tab. 3). Die Berechnung des Magnesiumangebotes in warmen Mahlzeiten aus Nährwerttabellen für rohe Lebensmittel kann somit zu nicht vertretbaren hohen Magnesiumwerten führen. Als Ursachen für die hohen Abweichungen können neben den Einflußfaktoren der Zubereitung (Auswahl der Rohware, verwendete Garverfahren) auch die fehlerhaften Angaben in den Nährwerttabellen angeführt werden. Aus den Untersuchungsergebnissen kann zusammenfassend gefolgert werden:

1. Für die Ermittlung des tatsächlichen Magnesiumangebotes bei Verpflegung mit Speisen ist vorerst noch die analytische Bestimmung erforderlich.
2. Bei umfangreicheren Überprüfungsmaßnahmen, wie etwa Ermittlung des Magnesiumangebotes in der Gemeinschafts- und Krankenhausverpflegung, bleibt dennoch die Berechnung die Methode der Wahl, da die analytische Untersuchung aller angebotenen Speisearten aus technischen und finanziellen Gründen kaum möglich erscheint.

Um den tatsächlichen Magnesiumgehalt in Speisen möglichst genau berechnen zu können, ist es jedoch unumgänglich, für die wichtigsten und häufigsten Speisearten einen Mineralstoffkatalog ähnlich den Nährwerttabellen für rohe Lebensmittel zu erstellen.

Literatur beim Verfasser und im Sonderdruck

Für die Verfasser: Wiss. Oberrat Dr. Antal Bognár, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Hauswirtschaft, Garbenstraße 13, 7000 Stuttgart 70 (Hohenheim)