

*Aus dem Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund  
(Direktor: Professor Dr. W. Droeze)*

## **Eisenaufnahme gesunder Klein- und Schulkinder mit herkömmlicher Kost**

**Ein Vergleich berechneter und analysierter Werte\*)**

*Von C. Schlage, Helga Stolley und W. Droeze*

**Mit 2 Abbildungen und 5 Tabellen**

*(Eingegangen am 10. September 1972)*

Eine umstrittene Frage in der Ernährungswissenschaft ist heute die nach dem Eisenbedarf und nach einer ausreichenden Versorgung mit diesem Element, insbesondere bei Kindern (1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 18, 24, 25, 28, 29). Der Eisenbedarf von Kindern wird in einem weiten Bereich zwischen 4–10 mg pro Tag (7) und 10–18 mg Eisen pro Tag (17) angegeben. Mit konventioneller Kost erreichen Kinder nur selten die geforderten Bedarfsszahlen. Ein Teil der Autoren ist der Meinung, daß sich daraus die zwingende Konsequenz ergibt, die Nahrung mit Eisen anzureichern. Andere Autoren sind der Meinung, daß die Bedarfsszahlen zu hoch sind. Ungeachtet dieser offenen Fragen sind unsere Kenntnisse über die tatsächlichen Eisenaufnahmen gesunder Kinder bei herkömmlicher Ernährungsweise begrenzt.

Im Rahmen unserer Untersuchungen über Nährstoffaufnahmen gesunder Kinder hatten wir die Möglichkeit, mit Hilfe genauer Wägungen der verzehrten Nahrungsmengen bei Kindern sowohl analytisch in Parallelproben als auch durch Berechnungen mit Hilfe von Nährstofftabellen, die Eisenaufnahmen zu bestimmen.

### **Material und Methoden**

Es wurden 148 Tagesnahrungen von 6 Kindern zwischen 3 und 5 Jahren und von 5 Kindern zwischen 10 und 13 Jahren in diese Untersuchungen einbezogen. Die Kinder lebten zum Teil in einem Kinderheim der Stadt Dortmund, zum Teil im Kindergarten des Forschungsinstitutes für Kinderernährung in Dortmund. Angaben zu den Kindern sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Die Speisenpläne wurden von der Küchenleiterin bzw. einer Ernährungsberaterin zusammengestellt und entsprachen einer abwechslungsreichen Gemischtkost, wie sie in Westfalen üblich ist (8). Während der Zubereitung der Speisen wurden die verwendeten Nahrungsmittel und die resultierenden Ge-

\*) Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung – Landesamt für Forschung – des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

samt mengen gewogen. Bei den Mahlzeiten wurden von den Kindern gewünschte Mengen mit einer Schnellwaage ( $\pm 0,1$  g) abgewogen. Eventuell zurückbleibende Verzehrsreste wurden zurückgewogen. Zwischendurch genossene Getränke und Leckereien wurden ebenfalls berücksichtigt. Aus den Verzehrmengen und den durch Wägung festgestellten Rezepturen der Speisen wurden die verzehrten Mengen der zugrundeliegenden Lebensmittel errechnet. Nach Übertragung auf Lochkarten wurden mit Hilfe von Lebensmitteltabellen die an jedem einzelnen Tag und im Wochendurchschnitt mit der Nahrung aufgenommenen Nährstoffmengen berechnet. Alle zubereiteten Speisen wurden im Überschuß hergestellt. Aliquote Teile der verzehrten Speisen, Leckereien und Getränke wurden zu einer Tagesprobe vereinigt.

Tab. 1. Angaben zu den an der Untersuchung beteiligten Kindern

Kind	Ge- schlecht	Alter*) (Jahre)	Gewicht*) (kg)	Größe*) (cm)	Ober- fläche*)**) (m <sup>2</sup> )	Anzahl der Beobachtungs- wochen / tage
D.S.	m	2,81	17,5	97,2	0,670	2
J.R.	w	3,16	14,6	96,4	0,616	5
S.S.	w	4,11	16,2	107,2	0,684	1
G.K.	m	4,52	19,5	113,2	0,783	3
S.C.	w	4,95	18,7	110,3	0,755	1
T.G.	w	5,06	18,7	113,2	0,769	1
J.S.	w	9,67	42,5	139,6	1,269	1
S.M.	w	11,28	32,6	146,3	1,172	3
A.R.	w	11,80	33,2	138,2	1,134	1
R.R.	w	12,75	41,5	156,0	1,362	5
O.M.	m	13,42	33,4	137,7	1,134	1

Anzahl: 11 Kinder 24 149

\*) Durchschnittswerte über die gesamte Beobachtungsperiode

\*\*) Berechnet nach:

$$\text{Oberfläche (cm}^2\text{)} = \text{Gewicht (kg)} 0,425 \times \text{Größe (cm)} 0,725 \times 71,85 (9)$$

Die Tagesproben wurden in mit Kunststofffolien ausgelegten flachen Aluminiumschalen eingefroren und gefriergetrocknet. Das trockene Produkt ließ sich in ca.  $1/2$  Minute im Starmix zu einem Pulver zermahlen. Dieses Pulver wurde in Beutel aus Verbundfolien\*) abgefüllt, eingeschweißt und zur Analyse aufbewahrt.

Eine geeignete Menge dieser getrockneten Tagesnahrungen wurde mit Salpetersäure/Perchlorsäure verascht. In der auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllten Lösung wurde der Eisengehalt nach Standardmethoden der Atom-Absorptions-Spektrophotometrie bestimmt (2). Aus 65 Doppelbestimmungen wurde bei einem durchschnittlichen Gehalt von 1,74 mg Eisen pro 100 g gefriergetrockneter Substanz eine Standardabweichung von 0,064 errechnet (14). Danach beträgt die Reproduzierbarkeit der Methode 3,7%. Die Wiederfindung von Zusätzen betrug im Durchschnitt 101%. Möglichkeiten der Kontamination der Proben mit Eisen nach der tellerfertigen Zubereitung waren auf ein Minimum beschränkt. Eine Kontamination der Proben aus den Reagentien wurde durch Parallelbestimmungen von Leerwerten ausgeschlossen.

\*) Aluthen, Fa. Wolff, Walsrode, BRD.

Tab. 2. Eisenaufnahmen von gesunden Kleinkindern bei herkömmlicher Kost, analytisch ermittelte Werte  
Eisenaufnahmen pro Tag

Kind	Alter	Geschlecht	Tage	mg m*)	s**)	Min.	Max.	mg/kg K.G.	mg/m <sup>2</sup> K.O.			mg/1000 kcal s
									m	s	m	
D.S.	2,78	männlich	7	5,88	2,71	3,85	11,60	0,342	0,157	8,84	4,07	4,00
D.S.	2,85	männlich	6	6,01	2,10	3,03	8,45	0,343	0,120	8,98	3,13	4,19
J.R.	2,98	weiblich	7	3,54	1,02	2,56	5,35	0,253	0,072	5,90	1,69	2,87
J.R.	3,02	weiblich	7	3,71	0,81	2,71	4,93	0,261	0,057	6,13	1,35	2,85
J.R.	3,06	weiblich	11	3,73	1,36	2,41	6,79	0,257	0,094	6,10	2,23	2,85
J.R.	3,08	weiblich	4	4,87	1,38	3,73	6,79	0,334	0,095	7,91	2,24	3,82
J.R.	3,35	weiblich	5	4,48	1,62	3,10	6,93	0,320	0,116	7,37	2,67	3,53
S.S.	4,11	weiblich	7	6,76	2,19	4,09	9,76	0,405	0,131	9,54	3,09	4,47
G.K.	4,37	männlich	2	5,49	1,17	4,66	6,32	0,281	0,061	7,03	1,50	4,59
G.K.	4,69	männlich	5	6,18	2,16	3,66	9,62	0,314	0,110	7,85	2,74	3,55
G.K.	4,69	männlich	7	8,22	2,63	5,36	13,34	0,417	0,134	10,44	3,35	4,28
S.C.	4,96	weiblich	5	7,09	1,55	5,44	9,20	0,379	0,083	9,39	2,05	4,30
T.G.	5,07	weiblich	7	4,67	1,63	2,20	7,24	0,250	0,087	6,07	2,12	3,27
Summe (3-5 Jahre):	80			5,43	1,72			0,320	0,101	7,81	2,48	3,74
Mittelwerte***)	3,76			0,81	2,20	4,93		0,250	0,057	5,90	1,35	2,85
Kleinster Wert	2,78			3,54	0,81						0,51	0,51
Größter Wert	6,07			8,22	2,71	5,44	13,34	0,417	0,157	10,44	4,07	4,59

\*) m = Mittelwert

\*\*) s = Standardabweichung

\*\*\*) Berechnet aus den Wochenmittelwerten

### Ergebnisse

Die Ergebnisse der analytisch bestimmten Eisenaufnahmen der Kinder sind in Tab. 2 und 3 zusammengefaßt. Danach betrug die Aufnahme bei den 3-5jährigen Kleinkindern  $5,4 \pm 1,7^*$  mg Eisen pro Tag, bei den 10-13jährigen Schulkindern  $9,5 \pm 4,5$  mg. Die kleinste Eisenaufnahme pro Tag war 2,2 mg bei den Kleinkindern und 2,1 mg bei den Schulkindern. Die höchste Tagesaufnahme lag bei 13,3 mg Eisen bei den Kleinkindern und 66,5 mg Eisen bei den Schulkindern. Die Eisenaufnahmen von Tag zu Tag schwanken also bis zum Sechsfachen oder sogar dem 30fachen der Mindestaufnahme.

Auch die Wochenmittelwerte sind keineswegs ausgeglichen. Bei einzelnen Kindern betrug das höchste Wochenmittel in der Regel ca. 150 %, im Höchstfall das Dreifache des niedrigsten Wochenmittels.

Die täglichen Eisenaufnahmen der Kinder wurden auf das Körpergewicht und die Körperoberfläche bezogen (Tab. 2 und 3). Die analytisch bestimmten Eisenaufnahmen der Kleinkinder betrugen  $0,32 \pm 0,10$  mg Eisen pro kg Körpergewicht und Tag, die Aufnahmen der Schulkinder  $0,26 \pm 0,13$  mg pro kg Körpergewicht und Tag.

Die Eisenaufnahmen pro Körperoberfläche lagen bei den Kleinkindern um  $7,8 \pm 2,5$  mg pro  $m^2$  und Tag, bei den Schulkindern um  $7,8 \pm 3,8$  mg  $m^2$  Körperoberfläche und Tag.

Aus Analysendaten wurde der Brennwert der Tagesnahrung berechnet (20). Der Eisengehalt der Tagesnahrungen wurde jeweils auf diesen Brennwert bezogen. Der mittlere Eisengehalt der Tagesnahrungen betrug  $3,7 \pm 1,1$  mg pro 1000 kcal bei den Kleinkindern und  $4,6 \pm 2,1$  mg pro 1000 kcal bei den Schulkindern.

Für 143 der chemisch analysierten 148 Tagesnahrungen wurde der Eisengehalt außerdem mit Hilfe von Nährstofftabellen errechnet. Die Abb. 1 zeigt, daß die relative Abweichung der analytisch bestimmten Tagesaufnahmen von den berechneten Tagesaufnahmen unsymmetrisch

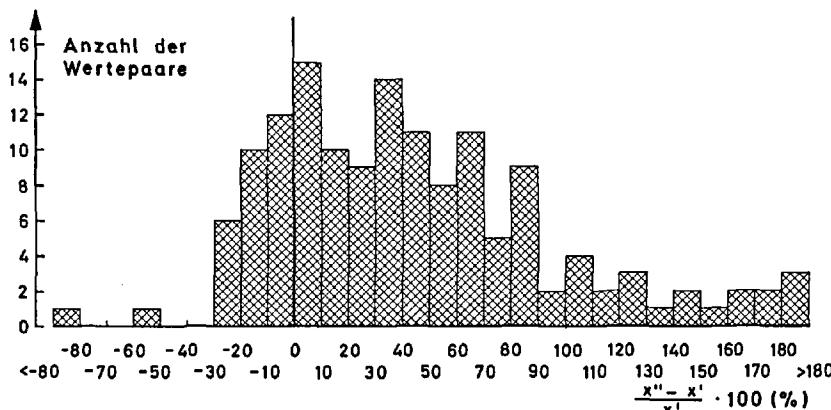


Abb. 1. Verteilung der relativen Abweichung der rechnerisch ermittelten Eisenaufnahmen ( $x''$ ) vom analytisch bestimmten Wert ( $x'$ ) in Prozent.

\*) Hier und im folgenden bedeuten die Streungsangaben die mittlere Standardabweichung bei den beteiligten Kindern.

Tab. 3. Eisenaufnahmen von gesunden Schulkindern bei herkömmlicher Kost, analytisch ermittelte Werte  
Eisenaufnahmen pro Tag

Kind	Alter	Geschlecht	Tage	mg m*)	s**)	Min.	Max.	mg/kg KG.		mg/m <sup>2</sup> KG.		mg/1000 kcal
								m	s	m	s	
J.S.	9,67	weiblich	7	6,65		2,13	3,26	8,60	0,156	0,050	5,24	1,68
S.M.	10,65	weiblich	7	6,40		1,60	4,11	8,28	0,218	0,054	5,89	1,47
S.M.	11,27	weiblich	5	14,60		4,20	10,05	20,16	0,448	0,129	12,45	3,58
S.M.	11,36	weiblich	6	5,01		1,48	3,69	6,97	0,153	0,045	4,25	1,26
A.R.	11,79	weiblich	4	6,34		4,45	2,31	11,96	0,184	0,129	5,51	3,19
R.R.	12,65	weiblich	7	9,37		2,26	6,53	13,77	0,242	0,058	7,14	2,83
R.R.	12,63	weiblich	7	6,37		1,48	4,61	8,38	0,168	0,039	4,87	1,72
R.R.	12,78	weiblich	7	7,60		3,41	2,11	13,35	0,181	0,081	5,55	2,49
R.R.	12,89	weiblich	7	8,02		2,28	4,07	9,91	0,190	0,054	5,84	1,66
R.R.	12,98	weiblich	5	9,33		3,08	4,75	12,20	0,223	0,074	6,83	4,13
U.M.	13,41	männlich	7	24,92		23,17	7,68	66,47	0,746	0,094	21,98	2,26
Summe (10-13 Jahre):				69							20,43	4,10
Mittelwerte**) 12,00											10,63	0,51
Kleinster Wert 9,67											10,93	
Größter Wert 13,41												

\*) m = Mittelwert

\*\*) s = Standardabweichung

\*\*\*) Berechnet aus den Wochenmitteltwerten

verteilt ist. Im Gegensatz dazu ist die absolute Abweichung der berechneten Tagesaufnahme von der analytisch bestimmten Tagesaufnahme etwa symmetrisch um den Wert 2 mg Eisen pro Tag verteilt (Abb. 2). Wir berechneten deshalb für die absoluten Unterschiede in mg Eisen/Tag den

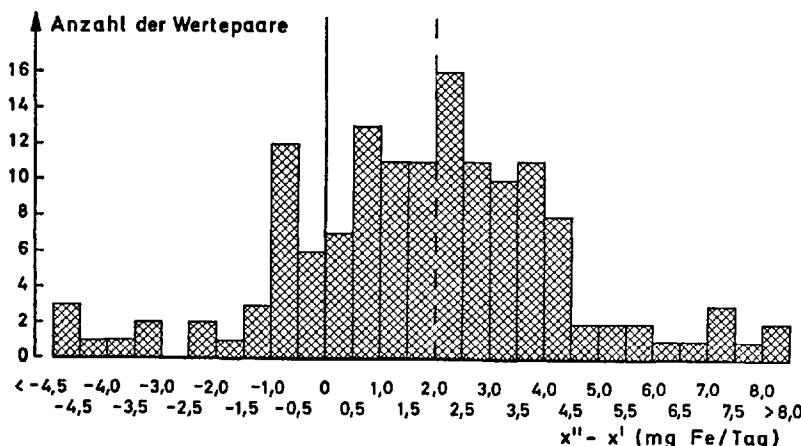


Abb. 2. Verteilung der Unterschiede  $x'' - x'$  zwischen analytisch ( $x'$ ) und rechnerisch ( $x''$ ) ermittelten Eisenaufnahmen in mg Eisen pro Tag.

Tab. 4. Wochenmittel der Eisenaufnahmen pro Tag:  
Vergleich von berechneten mit analytisch ermittelten Werten

Analysenwert mg Fe/Tag	berechneter Wert mg Fe/Tag	Unterschied mg Fe/Tag	%
3,54	5,73	— 2,19	— 38
3,70	5,43	— 1,72	— 32
3,75	6,32	— 2,57	— 41
4,28	6,06	— 1,78	— 29
4,48	6,27	— 1,79	— 28
4,67	6,56	— 1,89	— 30
5,00	8,91	— 3,90	— 44
5,49	5,02	+ 0,47	+ 9
5,88	6,80	— 0,92	— 14
6,18	9,40	— 3,23	— 34
6,34	10,61	— 4,27	— 40
6,37	9,94	— 3,57	— 36
6,40	9,87	— 3,47	— 35
6,51	7,28	— 0,76	— 10
6,65	9,36	— 2,71	— 29
7,32	7,56	— 0,24	— 3
7,60	10,59	— 2,99	— 28
8,02	11,29	— 3,27	— 29
8,22	8,36	— 0,14	— 2
9,33	11,38	— 2,05	— 18
9,37	10,83	— 1,46	— 14
14,60	11,98	+ 2,62	+ 22
27,59	14,30	+ 13,29	+ 93

Mittelwert und die Standardabweichung. Die mittlere Abweichung des rechnerisch ermittelten Wertes von der analytisch bestimmten Tagesaufnahme errechnet sich zu + 1,94 mg Eisen pro Tag mit einer Standardabweichung von 2,49, wenn man zwei Extremwerte ausscheidet. Geht man nicht von den einzelnen Tagesaufnahmen, sondern von den Wochenmittelwerten aus, so erniedrigt sich die Standardabweichung auf 1,62 mg Eisen pro Tag.

Die Mittelwerte der analysierten und der berechneten Eisenaufnahmen der Beobachtungswochen sind einander in Tab. 4 gegenübergestellt. Die Unterschiede der Mittelwerte lagen in der Mehrzahl der Fälle zwischen - 4,3 und + 2,6 mg Eisen bzw. zwischen - 44 % und + 22 %.

### Diskussion

Der Eisenbedarf von Kindern wird mit Werten zwischen 4 und 18 mg Eisen pro Tag angegeben (7, 17). Die von uns gefundenen Eisenaufnahmen liegen an der unteren Grenze dieser Werte.

Soweit bei Angaben über analytisch ermittelte Eisengehalte von Tagesnahrungen die Vorbereitung der Probe zur Analyse beschrieben wurde, zeigt eine Nachprüfung, daß in mehreren Fällen Mühlen, Siebe oder Homogenisatoren aus Edelstahl verwendet wurden. Wir haben nachgewiesen (19), daß beim Homogenisieren von Nahrungsproben mit dem Ultra Turrax, einem schnellaufenden Homogenisator aus Edelstahl, Eisen in die Proben übergehen kann. Wir erhielten dabei im Durchschnitt analytisch 50 % höhere Eisengehalte als durch Berechnung. Das von uns für die vorliegenden Untersuchungen verwendete Homogenisierungsverfahren beschränkt den Kontakt der Probe mit eisenhaltigen Werkstoffen auf ein Minimum. Ohne Änderung des Analysenverfahrens erhielten wir nun niedrigere Eisengehalte, als den Berechnungen mit Nährstofftabellen entspricht. Man muß also damit rechnen, daß Angaben in der Literatur über den Eisengehalt in Lebensmitteln, in Mahlzeiten und über Eisenaufnahmen zu hoch sind.

Es hat sich eingebürgert, den Eisengehalt von Tagesnahrungen oder Mahlzeiten auf den Brennwert zu beziehen. Der Eisengehalt der normalen Nahrung wird meist mit 6 mg Eisen pro 1000 kcal angenommen (17). Wretlind hat Daten aus Schweden zusammengestellt, die sich nach der täglichen Interviewmethode oder aus der Wägemethode mit Berechnungen aus Nährstofftabellen ergeben (27). Die Ergebnisse schwanken zwischen 3,9 und 6,2 mg Eisen/1000 kcal. Die von uns berechneten Werte liegen mit 5,0 mg Eisen/1000 kcal bei Kleinkindern und 5,07 mg Eisen/1000 kcal bei Schulkindern in diesem Bereich. Unsere analytisch bestimmten Werte sind mit 3,7 bzw. 3,9 mg/1000 kcal etwas niedriger als die von Wretlind berechneten.

Wir prüften die Beziehung zwischen dem Eisengehalt der Tagesnahrungen und dem Brennwert, dem Proteingehalt, dem Kohlenhydrat- und dem Fettgehalt. Die Regressionsgleichungen und Korrelationskoeffizienten sind in Tab. 5 zusammengestellt. Weder mit dem Brennwert noch mit einem der Hauptnährstoffe der Nahrung besteht eine ausgeprägte Beziehung. Es erscheint nach diesen Ergebnissen nicht sinnvoll, bei der Diskussion der Eisenversorgung von Bevölkerungsgruppen mit dem Verhältnis

Tab. 5. Korrelation zwischen Eisenaufnahme und Tagesaufnahme der Hauptnährstoffe (148 Tagesnahrungen)

	Eisen (mg/d)	Brennwert (kcal/d)	Kohlenhydrate (g/d)	Protein (g/d)	Fett (g/d)
Mittelwerte	6,889	1744	214	50,39	68,24
Fe (mg/d) =	0,00448	× (kcal/d)	—	0,922	$r = 0,495$
Fe (mg/d) =	3,7905	× (g KH/d)	—	805,957	$r = 0,540$
Fe (mg/d) =	6,2256	× (g Prot/d)	—	306,825	$r = 0,494$
Fe (mg/d) =	0,7050	× (g Fett/d)	—	41,219	$r = 0,370$

Eisen pro Brennwert zu argumentieren. Mit demselben Recht könnte man den Eisengehalt auf den Proteingehalt beziehen.

Beim Vergleich analytisch ermittelter Nährstoffgehalte einzelner Tagesnahrungen mit berechneten Nährstoffgehalten werden regelmäßig große Abweichungen gefunden (15, 21, 22, 23, 26). In der Regel gleichen sich die Abweichungen zwischen Analyse und Berechnung aus (21, 22), wenn Mittelwerte aus längeren Beobachtungsperioden gebildet werden. Für Protein, Fett, Calcium und Phosphor fanden wir eine Übereinstimmung innerhalb von 5 %, wenn 30–50 Tagesperioden herangezogen werden.

Eine besonders schlechte Übereinstimmung zwischen Analyse und Berechnung beobachteten wir für Eisen. Auch *Burrooghs* fand bei ihren Vergleichen zwischen Analyse und Berechnung des Eisengehaltes von Mahlzeiten und Gerichten große Unterschiede (3). *Monsen* et al. bestimmten in 7-Tages-Perioden die Eisenaufnahmen analytisch und durch Berechnung (16). Als Gesamtmittel für 13 Frauen fanden sie analytisch 9,2 mg Eisen pro Tag, durch Berechnung aus Nährstofftabellen 9,9 mg. *Stock* und *Wheeler* (23) erhielten stark voneinander abweichende, im Durchschnitt aber übereinstimmende Werte. Die von *White* (26) analytisch erhaltenen Eisenaufnahmen lagen im Durchschnitt um ca. 2 mg niedriger als die berechneten. Unsere Ergebnisse entsprechen etwa denen von *White*. Ähnlich wie sie, fanden auch wir beim Vergleich einer großen Zahl von Nahrungssproben analytisch etwa 2 mg Eisen pro Tag weniger als durch Berechnung. Man muß also damit rechnen, daß eine Ermittlung der Eisenaufnahme mit der Nahrung durch Berechnung an Hand von Nährstofftabellen zu hohe Werte liefert.

#### Zusammenfassung

In 148 Tagesnahrungen gesunder Kinder wurden die täglichen Eisenaufnahmen analytisch und durch Berechnung mit Nährstofftabellen bestimmt. Die analytisch bestimmten Eisenaufnahmen von 3–5jährigen Kindern betrugen  $5,4 \pm 1,7$  mg/Tag, die von 10–13jährigen Kindern  $9,5 \pm 4,5$  mg/Tag.

Die mit Nährstofftabellen berechneten Tagesaufnahmen lagen im Durchschnitt 2 mg pro Tag höher als die analytisch bestimmten Werte. Die Gründe werden diskutiert.

Zwischen dem Eisengehalt der Tagesnahrungen auf der einen Seite und dem Brennwert, dem Protein-, Fett- und Kohlenhydratgehalt auf der anderen Seite besteht keine ausgeprägte Beziehung.

Die analytisch bestimmten Eisenaufnahmen schwanken von Tag zu Tag bis zum 30fachen des niedrigsten Wertes.

Die Bedeutung der Ergebnisse für die praktische Ermittlung von Eisenaufnahmen mit Hilfe von Nährstofftabellen wird diskutiert.

### Summary

In 148 daily food intakes of healthy children, the iron contents were determined by chemical analysis and by calculations using food composition tables. The daily iron intakes as determined by analysis were  $5.4 \pm 1.7$  mg per day and  $9.5 \pm 4.5$  mg/day for children aged 3-5 years and 10-13 years, respectively.

On the average, the data calculated from food composition tables were 2 mg per day higher than the data obtained by chemical analysis. The reasons are discussed.

No special correlation was obtained between the iron contents of the daily food intakes on the one hand, and the fuel values, the protein, fat and carbohydrate contents on the other hand.

The iron intakes obtained by analysis showed a strong day-to-day variation up to the 30 fold value as compared to the minimum intake.

The relevance of the results, concerning data on iron intakes as obtained by calculations from food composition tables is discussed.

### Literatur

1. Beal, V. A. und A. J. Meyers, Amer. J. Publ. Health **60**, 666 (1970). – 2. Bödenseewerk Perkin-Elmer, Analytische Methoden der AAS (Überlingen 1966). –
3. Burroughs, A. L. und J. J. Chan, J. Amer. Diet. Ass. **60**, 123 (1972). – 4. Butterworth, C. E. jr., J. Amer. Med. Ass. **220**, 581 (1972). – 5. Cochrane, A. L. und P. C. Elwood, Lancet **1971/II**, 1317. – 6. Committee on Nutrition, American Academy of Pediatrics, Pediatrics **26**, 715 (1960). – 7. Committee on Iron Deficiency, J. Amer. Med. Ass. **203**, 119 (1968). – 8. Droese, W. und H. Stolley, Ernährungs-Umschau **17**, 516 (1970). – 9. Du Bois, D. und E. F. Du Bois, Arch. Intern. Med. (Chicago) **17**, 863 (1916). – 10. Finch, C. A. und E. R. Monsen, J. Amer. Med. Ass. **219**, 1462 (1972). – 11. Fuerth, J. H., J. Pediatrics **80**, 974 (1972). – 12. Hallberg, L., H.-G. Harwerth und A. Vanotti (Eds.), Iron Deficiency (London/New York 1970). – 13. Heinrich, H. C., E. E. Gabbe, G. Kugler und A. A. Pfau, Klin. Wschr. **49**, 819 (1971). – 14. Kaiser, H. und H. Specker, Z. analyt. Chem. **149**, 46 (1956). – 15. Manalo, R. und J. E. Jones, Amer. J. Clin. Nutrit. **18**, 339 (1966). – 16. Monsen, E. R., I. N. Kuhn und C. A. Finch, Amer. J. Clin. Nutrit. **20**, 842 (1967). – 17. National Research Council, Recommended Dietary Allowances. 7th ed. National Academy of Science (Washington D.C. 1968). – 18. Pan American Health Organization, Iron Metabolism and Anemia, PAHO, Scientific Public. No. 184 (1969). – 19. Schrage, C. und B. Wortberg, Z. Lebensm.-Unters. u. Forschg. **145**, 97 (1971). – 20. Schrage, C., Z. Ernährungswiss. **10**, 351 (1971). – 21. Stolley, H., und W. Droese, Med. u. Ernährg. **11**, 129 (1970). – 22. Stolley, H. und W. Droese, Med. u. Ernährg. **12**, 25 (1971). – 23. Stock, A. L. und E. A. Wheeler, Brit. J. Nutrit. **27**, 439 (1972). – 24. Walker, A. R. P., Postgrad. med. J. **45**, 747 (1969). – 25. Walker, A. R. P., Lancet **1971/II**, 600. – 26. White, H. S., J. Amer. Diet. Ass. **55**, 38 (1969). – 27. Wretlind, A., Food Iron Supply. In: Hallberg et al. (eds.), Iron Deficiency (London/New York 1970) S. 39. – (Editorial): Lancet **1971/II**, 475. – 29. (Editorial): Nutrit. Rev. **29**, 246 (1971).

### Anschrift der Verfasser:

Dr. rer. nat. Christopher Schrage, Dr. med. Helga Stolley,  
Professor Dr. med. Werner Droese, Forschungsinstitut für Kinderernährung,  
D-46 Dortmund-Brünninghausen, Jägerndorfstraße 11