

*Max-Planck-Institut für Ernährungsphysiologie, Dortmund  
(Direktor: Prof. Dr. B. Hess)*

## **Schülerverpflegungstests in ernährungsphysiologischer Sicht**

**W. Wirths**

**Mit 10 Tabellen**

**(Eingegangen am 9. Oktober 1974)**

In verschiedenen Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland wurden in Zusammenarbeit mit der Vereinigung Getreidewirtschaftliche Marktforschung, Bonn-Bad Godesberg, vorwiegend Schulbrottests durchgeführt.

### **Nordrhein-Westfalen**

In 5 Schulen in Düsseldorf erfolgte erstmals eine Befragung bei rund 300 Schülern. Sie ergab, daß mehr als 20 %, ohne gefrühstückt zu haben und ohne Schulbrot, zur Schule kommen. Dieses Ergebnis, in späteren Untersuchungen zum Teil bestätigt (11), war mitbestimmend für Studien in anderen Bundesländern.

### **Rheinland-Pfalz**

In 10 Schulen in Mainz mit etwa 1000 Schülern basierten die Erhebungen erstmals auf einer vollwertigen Ernährung für Schüler beiderlei Geschlechts und diverser Altersgruppen. Auch hier betrug der Anteil der Befragten, die weder vor der Schule gefrühstückt noch in der Schule ein Schulbrot zur Verfügung hatten, zwischen 20 und 25 %. Schulfrühstücke wurden nach ernährungsphysiologischen Voraussetzungen konzipiert und innerhalb der Tagesbedarfsdeckung für die teilnehmenden Schüler und Schülerinnen als Anteil an der Gesamtzufluhr an Lebensmitteln bewertet (12, 13). Als Parameter wurden neben dem Energiegehalt die absoluten und relativen Mengen der energieliefernden Nährstoffe berücksichtigt, ferner der Gehalt an Calcium, Phosphor und Eisen sowie Retinol, Thiamin, Riboflavin und Ascorbinsäure.

In einigen der Testklassen wurde die gesamte Tagesverpflegung der Schüler sowie deren Bedarf an Energie und Nährstoffen bestimmt. Die angebotene Zwischenverpflegung wurde demzufolge anteilmäßig bewertet (1, 2, 5).

### **Bayern**

In München, Schweinfurt und Bamberg wurden erstmals analytische Untersuchungen der in den dortigen Schulen an mehr als 1000 Schüler verabreichten Lebensmittel durchgeführt.

Die verausgabten Getreideerzeugnisse wurden in der Bundesanstalt für Getreideverarbeitung in Detmold untersucht und begutachtet. In der Bundesanstalt für Fleischforschung, Institut für Chemie und Physik, Kulmbach, erfolgten Analysen über den Gehalt an Protein und Reinfett verschiedener Wurstarten. Im Institut für Gärungsgewerbe- und Stärkefabrikation in Berlin wurden einige dieser Wurstarten auf ihren Gehalt an Thiamin und Riboflavin untersucht.

Im Mittelpunkt der ernährungsphysiologischen Fragestellung stand die Beurteilung der Höhe der Zufuhr an Thiamin und essentiellen Aminosäuren durch die programmierten Frühstücke. Darüber wurde an anderer Stelle publiziert (14, 15). Über einen Zeitraum von 3 Wochen wurden nachfolgende Schulfrühstücksarten angeboten:

- Montags:** 100 g Bauernbrot, 20 g Butter, 40 g Leberwurst, 125 g Apfel  
**Dienstags:** 100 g Weizenmischbrot, 20 g Butter, 35 g Tilsiter Käse, 30 g Weizenkleingebäck  
**Mittwochs:** 100 g Roggenvollkornbrot, 20 g Butter, 35 g Emmentaler Käse, 125 g Apfel  
**Donnerstags:** 100 g Roggenmischbrot, 20 g Butter, 40 g feine Brühwurst  
**Freitags:** 50 g Semmeln, 50 g Roggenknäckebrot, 22 g Butter, 35 g Butterkäse.

Die Auswahl dieser landsmannschaftlichen Verzehrgewohnheiten gerecht werdenden Frühstückszusammenstellung wiederholte sich im wöchentlichen Turnus jeweils am gleichen Tag. Jedes Schulfrühstück wurde insgesamt dreimal angeboten. Die Portionsgrößen waren für alle Probanden einheitlich. Die veranschlagte Rohware war in der vorgesehenen Qualität. Tab. 1 enthält eine Übersicht über den Gehalt der einzelnen Schulfrühstücke an energieliefernden Nährstoffen, Energie, Mineralstoffen, Vitaminen und Aminosäuren im Durchschnitt je Woche. Der Energiegehalt liegt im Bereich von 527–669 kcal/d; im Durchschnitt wurden mit 606 kcal, 22,4 % der Tagesbedarfsdeckung erreicht. Als Bedarfsdeckung wird die wünschenswerte Höhe der Zufuhr bezeichnet. Während die in den täglichen Frühstücksmengen enthaltenen Fett- und Kohlenhydratmengen relativ einheitlich sind und im Durchschnitt 29 g Reinfett bzw. 65 g Kohlenhydrate betragen, weist der Proteingehalt eine Schwankungsbreite zwis-

Tab. 1. Gehalt an Nährstoffen und Energie (Schülerverpflegung Bayern)

Nährstoffe	Ø	Ø	
Protein insg. (g)	15,8	Valin (mg)	982
davon tier. (g)	8,5	Leucin (mg)	1337
Fett (g)	29,1	Isoleucin (mg)	884
Kohlenhydrate (g)	64,5	Threonin (mg)	593
Brennwert (kcal)	606	Methionin (mg)	340
(kJ)	2533	Phenylalanin (mg)	814
Retinol (µg)	401	Lysin (mg)	916
Thiamin (mg)	0,18	Tryptophan (mg)	196
Riboflavin (mg)	0,45		
Niacin (mg)	1,9		
Vitamin C (mg)	5,5		

schen 11,5 und 19,9 g/d auf. Diese Werte ergeben eine Bedarfsdeckung von 15,1 bis 26,1 % (Durchschnitt 20,7 %). Am 2. und 5. Versuchstag enthalten die Frühstücke fast soviel Protein tierischer Herkunft, wie das Frühstück am ersten Tag an Protein insgesamt liefert. Noch unterschiedlicher ist die wünschenswerte Höhe der Zufuhr an Mineralstoffen, speziell an Calcium. Die durchschnittliche Zufuhr erreicht 24,4 % (Schwankungsbreite 3,3 % bis 37,6 %). Einheitlicher sind die Gehalte an Phosphor und Eisen; im Mittel beträgt die Phosphorzufuhr 24,8 %, die an Eisen 21,5 %. Die Mittelwerte bei der Vitaminzufuhr lauten: Retinol 26,7 %, Thiamin 11,3 %, Riboflavin 25,0 %, Niacin 9,8 %, Vitamin C 7,4 %. Nur etwa 30 % der Schulkinder waren mit Thiamin gut versorgt. Zwei Drittel erreichen weniger als 80 % der wünschenswerten Höhe der Zufuhr. Zum Teil ist das auf die unregelmäßige Mahlzeitaufnahme zurückzuführen. Zum Teil ist das dadurch bedingt, daß die Schüler morgens – ohne gefrühstückt zu haben – zur Schule kommen oder kein Schulbrot mitbekommen. Andere sind während des Vormittags am schlechtesten versorgt. Diese Kinder verzehren weder morgens vor der Schule noch während der Schulzeit am Vormittag ein Schulbrot.

Die Begutachtungen von Brot oder Backwaren der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung beziehen sich auf:

1. Form, Herrichtung, Volumen
2. Kruste
3. Krume
  - a) Lockerung und Porung
  - b) Elastizität
  - c) Struktur
4. Geschmack
5. Säuregrad

Die Auswertung benotet nach einer Gesamtpunktzahl. Für 19–20 Punkte wird die Note „Sehr gut“, für 16–18 Punkte „Gut“, für 15 Punkte „Ausreichend“ und unter 15 Punkten „Verbesserungsbedürftig“ gegeben.

Die ausgegebenen und analysierten Produkte, ihre Provenienz und die erzielten Punktzahlen sowie die Beurteilung werden nachfolgend genannt:

#### Bamberg

Weizenmischbrot	18 Punkte	gut
Roggenmischbrot	19 Punkte	sehr gut
Vollkornbrot	15 Punkte	ausreichend
Bauernbrot	17 Punkte	gut
Roggenbrot (rund)	14 Punkte	verbesserungsbedürftig
Roggenmischbrot	20 Punkte	sehr gut

#### München

Weizenmischbrot	17 Punkte	gut
Roggenmischbrot	17 Punkte	gut

#### Schweinfurt

Roggenmischbrot (dunkle Kruste)	16 Punkte	gut
Roggenmischbrot (helle Kruste)	16 Punkte	gut
Weizenmischbrot	17 Punkte	gut
Bauernschnitten	19 Punkte	sehr gut

**Würzburg**

Bauernschnitten	19 Punkte	sehr gut
<i>Schwabach</i>		
Bauernschnitten	16 Punkte	gut

Die Ergebnisse der ebenfalls in Detmold durchgeföhrten Bestimmungen in bezug auf Thiamin und Riboflavin, im lufttrockenen Produkt und in der Trockenmasse, werden in Tab. 2 genannt. Im Vergleich zu Analysenwerten in gebräuchlichen Nährwerttabellen ist die größere Anzahl der bayrischen

Tab. 2. Thiamin und Riboflavingehalt (Schülerverpflegung Bayern)

Brot	Thiamin lftr.	mg i. Tr.	Riboflavin lftr.	mg i. Tr.
<b>München</b>				
Bauernbrot	0,156	0,260	0,121	0,201
80% R 1370				
20% W 1050				
(H <sub>2</sub> O 40%)				
Rogenvollkornbrot	0,141	0,239	0,098	0,166
80% R-Feinschrot				
20% R 1370				
(H <sub>2</sub> O 41%)				
Roggenmischbrot	0,109	0,181	0,099	0,165
80% R				
20% W				
(H <sub>2</sub> O 40%)				
Weizenmischbrot	0,123	0,201	0,152	0,249
80% W				
20% R				
(H <sub>2</sub> O 39%)				
<b>Schweinfurt</b>				
Roggenmischbrot (hell)	0,127	0,211	0,133	0,221
70% R 997				
30% W 812				
(H <sub>2</sub> O 40%)				
Weizenmischbrot	0,078	0,127	0,112	0,183
70% W 550				
30% R 815				
(H <sub>2</sub> O 39%)				
Bauernschnitten	0,093	0,155	0,133	0,221
80% R 997				
20% W 550				
(H <sub>2</sub> O 40%)				
<b>Bamberg</b>				
Rogenvollkornbrot	0,097	0,168	0,139	0,268
100% R Grobschrot				
(H <sub>2</sub> O 42%)				
Rogenknäcke	0,234	0,248	0,242	0,257
(H <sub>2</sub> O 5,8%)				

Tab. 2 Fortsetzung

Brot	Thiamin lftr.	mg i. Tr.	Riboflavin lftr.	mg i. Tr.
Bamberg				
Vollkornbrot	0,108	0,183	0,197	0,333
Schnittbrot, Alufolie (41% H <sub>2</sub> O)				
Roggenmischbrot 60% R 1150	0,078	0,129	0,107	0,179
40% W 812 (40% H <sub>2</sub> O)				
Weizenmischbrot 70% W 815	0,047	0,077	0,139	0,228
30% R 997 (39% H <sub>2</sub> O)				
Bauernbrot 80% R	0,113	0,189	0,258	0,431
20% W (40% H <sub>2</sub> O)				
Roggenbrot (rund) keine Typenangaben (40% H <sub>2</sub> O)	0,152	0,225	0,124	0,207
Roggenmischbrot 60% R 1370	0,094	0,157	0,108	0,180
40% W 815 (40% H <sub>2</sub> O)				

Proben gering an den beiden B-Vitaminen. Zur Beurteilung in methodischer Sicht ist anzumerken, daß die Brote während des Transportes zur analytischen Bestimmung an Feuchtigkeit verloren hatten. Deshalb wurden die Analysen nicht auf den Gehalt an Trockensubstanz mit tatsächlich festgestelltem Wassergehalt bezogen. Vielmehr wurde, von der Trockensubstanz ausgehend, gleich auf „Substanz mit normalem Wassergehalt“ umgerechnet.

Dadurch ergibt sich eine geringe transportbedingte Ungenauigkeit. Alle Analysendaten beziehen sich auf die gesamte Brotmasse, so wie sie sich nach Laibform und Laibgröße aus Kruste und Krume zusammensetzt. Als Normalfeuchtigkeitswerte wurden in die Berechnung eingegeben für Roggenvollkornbrot (Feinschrot) 41 %, Roggenmischbrot 40 % und Weizemischbrot 39 %.

Bei der Interpretation der Werte für Thiamin und Riboflavin ist namentlich für Thiamin darauf hinzuweisen, daß die Höhe des Ausbackverlustes von Dauer und Intensität der Hitzeeinwirkung abhängt. Je länger die Backzeit, desto größer der Verlust. Da Verluste in der Kruste höher sind als in der Krume, sind die Relationen bei kleinen Brotlaiben mit prozentual zur Gesamtmasse höherem Krustenanteil ungünstiger als bei großen Laiben, sofern nicht eine entsprechend kürzere Ausbackdauer einen gewissen Ausgleich bewirkt.

Die Wurstanalysen ergaben u. a., daß der Reinfettgehalt in einigen Wurstarten wesentlich höher ist, als er durchschnittlichen Werten entspricht (Tab. 3). Eine Leberwurst enthielt 50,7 % Reinfett mit nur 9,4 %

Tab. 3. Wurstanalysen (Schülerverpflegung Bayern)

Wurstproben	Fett g	Protein g	Kohlen- hydrate g	Calcium mg	Phosphor mg	Eisen mg
Leberwurst	33,9	12,1	0,6	166	324	5,5
Leberwurst	36,2	14,3	0,3	180	522	9,5
Leberwurst	36,5	11,9	1,0	179	326	3,8
Leberwurst	38,8	10,5	0,3	173	285	4,1
Leberwurst	39,4	14,7	0,7	197	416	8,2
Leberwurst	41,1	13,0	0,4	270	293	4,1
Leberwurst	45,6	12,3	1,0	279	355	3,9
Leberwurst	50,7	9,4	1,4	148	281	10,6
Brühwurst	26,2	13,4	0,4	202	206	1,5
Brühwurst	26,6	13,4	0	239	256	1,4
Brühwurst	29,5	12,3	0,7	199	233	1,9
Brühwurst	30,5	10,3	0	148	341	1,4
Brühwurst	31,3	12,1	0	183	197	1,2
Brühwurst	32,8	11,1	0	153	225	1,3
Brühwurst	34,6	11,7	0,2	199	213	2,2

Protein, daher etwa 70 kcal mehr je 100 g. Es wurde andererseits Wurst verwertet, deren Fettgehalt unter den in Nährwerttabellen veröffentlichten Werten liegt. Für Leberwurst werden als Durchschnitt 40% Fett und 12% Protein angegeben (9, 17). Die analysierten Calciumgehalte sind höher als in üblichen Nährwerttabellen verzeichnet, die an Eisen und Phosphor ebenfalls.

Von einigen dieser Wurstarten wurde der Gehalt an Thiamin und Riboflavin bestimmt. Der durchschnittliche Gehalt beider Vitamine entspricht ungefähr den Werten, die in Nährwerttabellen publiziert werden. Im Durchschnitt wurden in 6 Leberwurstproben 0,187 mg Thiamin (0,105 bis 0,230 mg) und 0,81 mg Riboflavin (0,50–1,2 mg) je 100 g nachgewiesen. Die entsprechenden Werte für 5 Brühwurstproben lauten 0,110 mg Thiamin (0,055–0,150 mg), 0,103 mg Riboflavin (0,075–0,145 mg). Bei den wenigen Proben ergeben sich in jedem Fall Unterschiede von mindestens 100 %.

### Hessen

Die Untersuchungen fanden in 6 Schulen in Kassel statt. Neben analytischen Bestimmungen in Detmold wurden von dort auch Gutachten über sechs ausgegebene Getreideerzeugnisse erstattet. Die Bewertung war dreimal „Gut“, einmal „Ausreichend“, zweimal „Verbesserungsbedürftig“. Auf die Gesamtzahl der ausgegebenen Getreideprodukte bezogen war das Resultat weniger günstig. In Tab. 4 werden Analysenergebnisse von 19 verschiedenen Brotarten (einschließlich Brötchen) wiedergegeben. Auffallend ist auch hier ein weiter Schwankungsbereich im Angebot der Getreideerzeugnisse.

Beim Nachweis des Thiamingehaltes zeigte sich vom geringsten zum höchsten Wert eine Steigerung um 108 %, bei Riboflavin sogar um 290 %. Die höchsten Werte für Thiamin und Riboflavin entstammen einem Roggenknäckebrot. Vergleicht man den Gehalt von 100 g dieses Knäckebrotes

Tab. 4. Thiamin- und Riboflavingehalt von Brotsorten (Schülerverpflegung Hessen)

Brotart	Thiamin (je 100 g Substanz)		Riboflavin	
	feucht mg	i. Tr. mg	feucht mg	i. Tr. mg
Bauernbrot	0,136	0,206	0,158	0,241
	0,139	0,217	0,158	0,246
	0,124	0,198	0,127	0,197
Weizenmischbrot	0,166	0,238	0,196	0,280
	0,159	0,229	0,202	0,290
	0,140	0,211	0,178	0,269
	0,148	0,220	0,187	0,277
	0,157	0,243	0,201	0,312
	0,151	0,229	0,203	0,309
Roggen-Vollkornbrot	0,108	0,179	0,152	0,251
	0,117	0,196	0,137	0,230
	0,120	0,201	0,194	0,326
Roggen-Mischbrot	0,149	0,219	0,159	0,234
	0,155	0,235	0,176	0,266
	0,155	0,248	0,139	0,222
Brötchen	0,134	0,175	0,090	0,118
	0,138	0,172	0,104	0,129
Roggenknäckebrot	dunkel	0,198	0,231	0,351
	hell	0,253	0,278	0,314
				0,346

mit kompletten Schulfrühstücken, wie sie in einigen Schulen vorher in anderen Bundesländern angeboten worden waren, so ergibt sich, daß dort ausgegebene Schulfrühstücke mit insgesamt 0,180 mg weniger Thiamin enthalten als hier 100 g Roggenknäckebrot mit 0,253 mg. Ähnliches ist für den Gehalt an Riboflavin zu berichten. 0,35 mg Riboflavin in 100 g Roggenknäckebrot stellen einen empfehlenswerten Anteil an der Bedarfsdeckung dar im Gegensatz zu 0,09 mg in 100 g Brötchen oder Riboflavin in kompletten Frühstücken, die nur 0,20 bis 0,25 mg enthalten.

Von den in Kasseler Schulen angebotenen Wurstarten (Leberwurst, Schinkenwurst, Teewurst) wurden ebenfalls je 3 Proben analysiert. Die Leberwurst enthielt zwischen 12,7 und 13,8 % Protein und 23,3–40,8 % Fett, Schinkenwurst zwischen 15,5–16,4 % Protein und 15,4–16,1 % Fett, Teewurst zwischen 11,1–13,1 % Protein und 38,2–51,7 % Fett. Eine Teewurst wurde den diesbezüglich üblichen Werten nicht gerecht. In der untersuchten Wurst waren 11,1 % Protein und 51,7 % Fett enthalten.

Einige Wurstproben wurden außerdem auf ihren Gehalt an Thiamin untersucht (Leberwurst 0,19; 0,20; 0,23 mg, Fleischwurst 0,18; 0,325; 0,43 mg, Mettwurst 0,15; 0,19; 0,225 mg). Der Thiamingehalt der Leberwurstproben liegt in einem engen Bereich. Unterschiedlicher ist der von Mettwurst. Der von Fleischwurst weicht vom geringsten bis zum höchsten um mehr als 100 % ab.

#### Bremen

In mehreren Bremer Schulen an etwa 600 Schüler ausgegebene Produkte wurden ebenfalls analytisch aufgearbeitet. Tab. 5 vermittelt neben

Tab. 5. Thiamingehalt von Brot und Backwaren (Schülerverpflegung Bremen)

Brot oder Backware	Gesamt H <sub>2</sub> O %	Thiamingehalt feucht mg %	i. Tr. mg %
Bauernbrot	38,3	0,188	0,305
	38,6	0,132	0,215
Weizenmischbrot	40,5	0,170	0,272
	41,5	0,157	0,269
Roggenvollkornbrot	39,6	0,103	0,171
	40,5	0,095	0,152
Roggenmischbrot	39,9	0,141	0,235
	39,9	0,124	0,207
Semmmeln	24,8	0,054	0,072
	22,3	0,077	0,099
Knäckebrot (Roggi-Bröd)	17,5	0,158	0,191
	14,1	0,264	0,307

dem Thiamin- den Wassergehalt von 6 Brotarten. Die größten Differenzen beim Thiamingehalt ergeben sich zwischen Semmmeln (0,054 mg%) und Knäckebrot (0,264 mg%). In einer Roggenvollkornprobe wurde mit 0,095 mg% ebenfalls ein sehr geringer Thiamingehalt nachgewiesen.

Protein-, Fettanalysen und Bindegewebsbestimmungen der verausgabten Wurstarten beziehen sich auf Jagd-, Leber- und Mettwurst. Die organoleptischen Eigenschaften dieser Wurstsorten werden nach Kulmbacher Urteil nur zum Teil als typisch bezeichnet. Jagdwurst enthielt 13,5–14,7 % Protein, 18,5–21,3 % Fett, 8,9–12,4 % Bindegewebe im Protein; Leberwurst 10,4–11,6 % Protein, 36,9–43,3 % Fett, 12,2–14,9 % Bindegewebe im Protein; Mettwurst 17,5–19,6 % Protein, 38,8–42,5 % Fett, 8,9–13,4 % Bindegewebe im Protein.

In der Staatlichen Chemischen Untersuchungsanstalt in Bremen wurden 7 Proben von Butterkäse auf ihren Fettgehalt untersucht. Die Proben enthielten 38,5 %, 39,1 %, 43,9 % und 44,1 % Reinfett. Laut Käseverordnung muß ein als „Butterkäse“ bezeichneter Käse 45 % Fett i. Tr. enthalten. Nur eine der Proben erreichte den Mindestfettgehalt. Bei den anderen liegen auf Grund dieser Zusammensetzung irreführende Bezeichnungen vor. Beachtenswerte Unterschiede zeigen sich auch im Calcium-, Phosphor- und Energiegehalt, wie Tab. 6 zu entnehmen ist.

100 g Joghurt mit Erdbeeren enthielten 97 kcal, Joghurt mit Heidelbeeren 83 kcal und Joghurt mit Kirschen 89 kcal. Der Proteingehalt lag zwischen 3,58 und 3,93 %, der Reinfettgehalt zwischen 0,7 und 1,1 %, der Kohlenhydratgehalt zwischen 14,5 und 17,2 %, der Calciumgehalt zwischen 122 und 134 mg%, der Phosphorgehalt zwischen 136–150 mg%, der Eisengehalt zwischen 0,11 und 0,23 mg%.

Auch die in den Bremer Schulen angebotenen Getränke wurden analysiert. Tab. 7 vermittelt einige Daten. Dabei zeigen sich gewisse Unterschiede über den Gehalt der einzelnen Getränke an Zucker, Ca, P, Fe und den Brennwert, die bei einer Mahlzeitenprogrammierung ebenfalls zu beachten sind.

Tab. 6. Analysen von Butterkäse (Schülerverpflegung Bremen)

Inhaltsstoffe	Butterkäse		
	a	b	c
Trockenmasse %	51,15	57,3	56,55
Fett (Weibull-Stoldt) %	22,5	26,9	21,9
Fett i. Tr. %	44,0	47,0	39,0
Protein %	22,2	24,0	27,9
Energiewert kcal	307	356	328
Calcium mg %	627	781	755
Phosphor mg %	625	720	740
Eisen mg %	0,27	0,11	0,16

Tab. 7. Analyse von Getränken (Schülerverpflegung Bremen)

Nährstoffe	Kakao- getränk	Zitronen- tee	Zitronen- getränk	Orangen- getränk
Saccharose %	7,12	6,41	8,55	7,69
Energiewert kcal	53,1	26,8	35,4	32
Calcium mg %	98	16	33	31
Phosphor mg %	240	5,7	15,7	15,3
Eisen mg %	0,57	0,2	0,07	0,2

Tab. 8. Analysen von Suppen (Schülerverpflegung Bremen)

Inhaltsstoffe	Rinds- bouillon	Tomaten- suppe	Erbsen- suppe	Ochsenschwanz- suppe
Trockenmasse %	4,68	8,05	6,97	7,74
Fett %	0,15	0,45	0,26	0,38
Protein %	1,40	0,94	1,06	1,03
Kohlenhydrate %	0	4,2	3,08	4,0
Energiewert kcal	7,1	25,3	22,3	24,1
Calcium mg %	10	18	10	20
Phosphor mg %	15,7	12,2	9,6	14,4
Eisen mg %	1,0	0,5	1,1	0,5

Auch erstmals in diesen Schulen per Automat angebotene warme Suppen wurden analytisch aufgearbeitet. In Rindsbouillon sind nur 7 kcal je 100 g, in Tomatensuppe aber 25 kcal je 100 g Substanz enthalten. Die Zufuhr an Brennwerten und einzelnen Nährstoffen ist unerheblich (Tab. 8). Von vielen Schülern wurden die dadurch „warmen“ Zwischenmahlzeiten positiv bewertet. Die meisten Probanden wurden erstmals mit derartigen Suppen konfrontiert. Bei der Mehrheit erfreuten sich diese Suppen – außer Erbsensuppe – größerer Beliebtheit. Tomatensuppe wurde geschmacklich am besten bewertet. Von einem Teil der Schüler wurden die Suppen als salzig bezeichnet. Die Automaten bringen zusätzliche technische Probleme mit sich.

Tab. 9. Analysen von „Schülergebäck“ (Schülerverpflegung Bremen)

Nährstoffe		„Schülergebäck“				
		I	II	III	IV	V
Wasser	%	5,9	5,2	31,0	33,3	13,8
Fett	%	17,9	22,0	0,96	8,6	12,9
Protein	%	13,0	18,1	12,5	8,2	12,2
Kohlenhydrate	%	59,4	48,4	51,9	46,8	57,4
Energiewert	kcal	465	477	273	306	405
Calcium	mg %	340	510	310	150	320
Phosphor	mg %	350	650	290	350	460
Eisen	mg %	2,0	2,0	1,9	0,98	1,4
Thiamin	mg %	0,104	0,199	0,128	0,056	0,072
Riboflavin	mg %	0,528	0,516	0,483	0,175	0,656

In Bremen wurden ferner spezielle Schülergebäcke als Zwischenmahlzeit ausgegeben. Bei der Programmierung dieser Gebäcke wurden bewußt einerseits mit 22% Fett hohe Energiewerte erreicht, andererseits mit etwa 1% Fett 200 kcal weniger je 100 g Substanz. Weitere Angaben über den Gehalt dieser Gebäcke vermittelt Tab. 9. Den Schülern waren bis dato derartige Gebäcke fremd. Demzufolge wurden Sie auch reserviert aufgenommen und in den ersten Versuchstagen von den meisten weniger günstig beurteilt. In der 2. und 3. Versuchswoche war die organoleptische und sensorische Beurteilung wesentlich besser. Überwiegend wurden die fettreicheren Gebäcke von den Schülern besser beurteilt. In Vorversuchen an mehreren anderen Orten waren ebenfalls „Schülergebäcke“ mit zum Teil höherem Fett- und Zuckergehalt getestet worden. Diese, wenngleich sie in ernährungsphysiologischer Sicht weniger zu empfehlen sind, erfreuten sich bei den Schülern der größten Nachfrage (3, 4).

Die den Schülern in Bremen angebotenen Zwischenmahlzeiten sind im Vergleich zu den aus anderen Bundesländern beschriebenen vielseitiger. Die Experimente vermitteln auch die Reaktionen seitens der Schüler in bezug auf die Bereitschaft, ihnen bis dato unbekannte Zwischenmahlzeiten aufzunehmen. Andere Untersuchungen lassen vergleichbare Ergebnisse erkennen (3). Für Schüler allgemein, insbesondere bei ganztägigem Unterricht und einer häuslichen Abwesenheit von mindestens 8 Stunden, sind Zwischenmahlzeiten aus mehreren Gründen zu empfehlen (4, 8). Bedarfsangepaßte und schmackhafte variationsreiche Kombinationen sind zu finden. Wünsche oder Verlangen der Schüler stehen nicht immer im Einklang mit der Aufgabe, vollwertige Mahlzeiten anzubieten. Die regelmäßige Bereitstellung gleicher Qualitäten bringt weitere technologische Probleme mit sich (6, 7).

### Saarland

Die teilnehmenden Probanden rekrutierten sich aus 24 Klassen in 8 Schulen in Saarbrücken und Völklingen. Aus Tab. 10 ist zu entnehmen, wieviel Brotarten angeboten wurden und wie unterschiedlich der Thiamingehalt war (0,117 bis 0,218 mg%). Nach einem Detmolder Befund waren

Tab. 10. Thiamingehalt in Getreideerzeugnissen (Schülerverpflegung Saarland)

Brot	Feuchtigkeit %	Thiamin feucht mg %	i. Tr. %
Bauernbrot	38,6	0,178	0,290
Bauernbrot	39,6	0,160	0,265
Bauernbrot	40,0	0,218	0,363
W.-Mischbrot	37,5	0,151	0,242
W.-Mischbrot	36,8	0,158	0,250
W.-Vollkornbrot	31,0	0,160	0,232
R.-Mischbrot	39,5	0,124	0,205
R.-Mischbrot	39,4	0,198	0,337
R.-Mischbrot	43,8	0,137	0,244
R.-Mischbrot ungemehlt	38,5	0,147	0,239
stark gemehlt	38,6	0,153	0,249
R.-Vollkornbrot	35,3	0,188	0,290
R.-Vollkornbrot	49,0	0,117	0,229
Brötchen	30,5	0,145	0,209

die Brötchen aus vitaminisiertem Mehl hergestellt. Aus technischen Gründen konnten dort keine weiteren Varianten im Angebot an Schülermahlzeiten erfolgen.

Daneben wurden Butterkäse und Joghurt analysiert. 3 Proben Butterkäse enthielten im Durchschnitt 27,6 % Fett, 26,8 % Protein, 720 mg Calcium; 2 Proben Fruchtjoghurt 1,24 % Fett, 3,41 % Protein, 85 mg Calcium.

### Schlussfolgerungen

Die Ausgaben von Mahlzeiten an Schülerinnen und Schüler in Ganztagsschulen wird in absehbarer Zeit zahlenmäßig und ernährungsphysiologisch eine große Bedeutung erreichen (16). Es ist daher dringend zu empfehlen, den Gehalt an essentiellen Nährstoffen in den auszugebenden Lebensmitteln als Bestandteil von Haupt- oder Zwischenmahlzeiten möglichst gleichmäßig, die Schwankungsbreiten folglich gering zu halten. Sonst können sich beim gleichen Produkt leicht unerwünscht weite Abweichungen im Gehalt an wichtigen Nährstoffen ergeben. Neben nach Tabellen kalkulierten rotierenden Programmen von speziellen Schülermahlzeiten sind daher regelmäßig Kontrollanalysen bei relevanten Menübestandteilen erforderlich. Selbstverständlich darf der Kostenfaktor der anzubietenden Zwischenmahlzeit nicht unberücksichtigt bleiben (10).

### Zusammenfassung

In den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Bayern, Hessen, Bremen, Saarland wurden Schülerverpflegungstests in Zusammenarbeit mit der Vereinigung Getreidewirtschaftliche Marktforschung, Bonn-Bad Godesberg, durchgeführt.

Dabei wurden Schulfrühstücke innerhalb der täglichen Gesamtnährstoffzufuhr und der Bedarfsdeckung zusammengestellt und insgesamt etwa 10 000 Schülerinnen und Schülern angeboten. Die in den Zwischenmahlzeiten enthal-

tenen Lebensmittel wurden analytisch aufgearbeitet. In einzelnen Städten zeigten sich beim gleichen Produkt zum Teil erhebliche Unterschiede insbesondere im Gehalt an Fett, Thiamin, Riboflavin, Calcium sowie im Energiewert. Es wäre wünschenswert, wenn der Gehalt an essentiellen Nährstoffen in Lebensmitteln mit gleichen Bezeichnungen nur in engen Schwankungsbreiten voneinander abweichen würde.

### *Summary*

In different regions of the Federal Republic of Germany school feeding programs with about 10 000 pupils were carried out in connection with Vereinigung Getreidewirtschaftliche Marktforschung, Bonn-Bad Godesberg. School-breakfasts as an adequate part of the whole daily nutrient supply and in the view of the energy and nutrient requirement were offered. Samples of the food in the meals were analysed. In any towns there were large differences in the same called product especially in the amount of fat, thiamine, riboflavin, calcium and in the energy content. A smaller range in the content of essential nutrients in school-meals would be desirable.

### *Literatur*

1. Frommberger, H., H. G. Rolf, W. Spies und W. Wirths, Mahlzeiten und Getränke in der Gesamtschule und in der Ganztagschule (Braunschweig 1970). –
2. Hruby, J., Ernährungsforschung 11, 103–107 (1966). – 3. Huenemann, R. und L. Shapiro, J. Amer. Diet. Ass. 53, 17–24 (1968). – 4. Jefferson, S. C. und A. M. Erdmann, J. Home Econ. 62, 605–608 (1970). – 5. Moehr, M. und F. Pankraths, Ernährungsforschung 14, 1–10 (1969). – 6. Sell, W., Gesamtschule 2, 26–32 (1970). –
7. Sell, W., School food Service; Zielsetzung, Organisation, Technik und Finanzierung der Schulspeisung in den USA, Schulbauinstitut der Länder, Studie 21, Heft 51 (Berlin 1973). – 8. Siczek, J. und L. Nagorek, Ernährungsforschung 11, 116–121 (1966). – 9. Souci, S. W., H. Fachmann und H. Kraut, Die Zusammensetzung der Lebensmittel (Stuttgart 1962, 1964, 1969, 1973). – 10. Wagner, M. und F. Alvermann, Der Gemeindehaushalt 74, 73–77 (1973). – 11. Wirths, W., Untersuchungen über Lebensmittelverbrauch, Energie- und Nährstoffzufuhr, Energieumsatz und Ernährungsstatus von Schülerinnen in Nordrhein-Westfalen, Forschungsbericht des Landes NRW, Nr. 2169 (Opladen 1971). – 12. Wirths, W., Med. und Ern. 13, 235–238 (1972). – 13. Wirths, W., Ernährungs-Umschau 20, 166–169 (1973). – 14. Wirths, W. und W. Steller, Med. und Ern. 9, 218–222 (1968). –
15. Wirths, W. und W. Steller, Excerpta Medica International Congress Series No. 213, Proc. eight Int. Congr. Nutr., Prague, 638–641 (Amsterdam 1969). – 16. Department of Education and Science: The Nutritional Standard of the School Dinner (London 1965). – 17. Kleine Nährwerttabelle der DGE, 24. Auflage (Frankfurt a. M. 1973).

### *Anschrift des Verfassers:*

Prof. Dr. Willi Wirths, D-4600 Dortmund, Winkelriedweg 55