

Vergleichende Untersuchungen an diätetischen Nahrungsmitteln

Autor(en): **Hadorn, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **44 (1953)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982858>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vergleichende Untersuchungen an diätetischen Nahrungsmitteln

Gemeinschaftsarbeit

ausgeführt von nachstehenden Laboratorien:

Laboratorium des Eidg. Gesundheitsamtes, Bern
Kantonales Laboratorium Basel-Stadt
Kantonales Laboratorium Zürich
Betriebslaboratorium der Firma Dr. A. Wander AG, Bern
Laboratorium des Verbandes Schweiz. Konsumvereine (VSK), Basel

Berichtersteller: *H. Hadorn*
(Laboratorium VSK, Basel)

Einleitung

Von der Eidg. Lebensmittelbuch-Kommission (Präsident Herr Prof. *Högl*), welche die 5. Auflage des Lebensmittelbuches vorbereitet, wurde die 5. Subkommission u. a. beauftragt, das Kapitel «diätetische Nahrungsmittel» neu zu bearbeiten. Anlässlich der Sitzung vom 8. Juni 1951 wurden die Methoden zur Untersuchung von Kraftnahrungsmitteln und Frühstücksgetränken durchberaten und beschlossen, dieselben an einigen praktischen Beispielen in verschiedenen Laboratorien zu überprüfen, um Erfahrungen über Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der verschiedenen Bestimmungen zu sammeln. Die Resultate dieser Gemeinschaftsarbeit sollen an dieser Stelle bekanntgegeben und kurz diskutiert werden.

Methoden

Die Subkommission hat die Methoden, welche zum grössten Teil schon früher ¹⁾²⁾³⁾ publiziert worden sind, teilweise unverändert übernommen oder nur kleinere Modifikationen angebracht. Auf eine Wiedergabe der Arbeitsvorschriften kann deshalb an dieser Stelle verzichtet werden. Über vorgenommene Modifikationen und Ergänzungen oder andere beim früheren Analysengang nicht beschriebene Methoden wird bei der Besprechung der Resultate hingewiesen.

Untersuchungsmaterial

Es wurden drei verschiedene Präparate zu den erwähnten Untersuchungen an die einzelnen Laboratorien verschickt.

Präparat I: Von der Firma Dr. A. Wander wurde in freundlicher Weise zu Versuchszwecken ein Nahrungsmittel von genau bekannter, nachstehender Zusammensetzung fabriziert:

Vollmilchpulver (mit 25 % Milchfett)	= 15,0 %
Magermilchpulver	= 15,0 %
Kakao	= 10,0 %
Rohrzucker	= 20,0 %
Malzextrakt	= 35,0 %
Trockenvollei	= 5,0 %

Die Rohmaterialien wurden nass gemischt und hierauf im Vakuum getrocknet (Schaumtrochnungsverfahren).

Präparat II stellt ein Kraftnährmittel (Frühstücksgetränk) des Handels dar.

Präparat III ist ein Kindermehl des Handels, welchem aber noch 10 % Kakao beigemischt wurden.

Besprechung der Resultate

In den Tabellen 1—3 sind die in fünf Laboratorien unabhängig voneinander gefundenen Resultate zusammengestellt. Alle fettgedruckten Zahlen sind durch direkte Bestimmungen erhalten worden. Die übrigen geben Gehalte an, welche aus den direkt bestimmten Werten errechnet worden sind. Sehr stark abweichende, offensichtlich unrichtige Resultate sind eingeklammert und für die Berechnung der Mittelwerte nicht berücksichtigt worden.

Wasser

Der Wassergehalt wurde nach vier verschiedenen Methoden ermittelt:

a) *Trockenschrankmethode* (Konventionelle Methode)

2—3 g Substanz (wenn nötig fein zerrieben) werden in dünner Schicht in einer Platinschale, weitem Wägegläschen mit eingeschliffenem Stopfen oder tariertem Wägeschiffchen während 3 Stunden bei 104—105° im vorgewärmten Trockenschranke getrocknet.

Angabe: in Gewichtsprozenten mit einer Dezimale.

Genauigkeit: $\pm 0,3$ %.

b) *Trocknung im Vakuum* (Empfohlene Methode)

Zirka 1 g (genau gewogen) werden in ein dickwandiges Reagenzglas (23 × 160 mm) eingebracht und im Wasserbad von 90—95° eine halbe Stunde im Vakuum (bei zirka 15 mm) getrocknet. Dann wird ein mit Phosphorsäureanhydrid (P₂O₅) beschicktes Röhrchen eingeschaltet und weitere 30 Minuten bei derselben Temperatur und beim selben reduzierten Druck fertig getrocknet. In der Regel genügt die angegebene Zeit, um Gewichtskonstanz zu erreichen. Kontrollieren. Man lässt im Exsikkator erkalten und wägt.

Genauigkeit: $\pm 0,2$ %.

c) *Destillationsmethode mit Perchloräthylen* nach Pritzker und Jungkunz ⁴⁾

d) *Methode mit Karl-Fischer-Reagens* (nur in einem Laboratorium ausgeführt)

Die Trocknungsmethoden a) und b) liefern im allgemeinen recht gut übereinstimmende Werte. Es ist auffallend, dass die Abweichungen zwischen den in verschiedenen Laboratorien gefundenen Resultaten gelegentlich recht beträchtlich sind, während die einzelnen Laboratorien für das gleiche Präparat auch nach verschiedenen Methoden nahezu den gleichen Wassergehalt finden. Die Ursache liegt vermutlich im Untersuchungsmaterial selber, welches stark hygroskopisch ist. Durch wiederholtes Öffnen, der ursprünglich gut verschlossenen Flasche, kann der Wassergehalt des Präparates merklich ansteigen.

Die Destillationsmethode ist für Präparate mit niedrigem Wassergehalt (1—5 %) weniger geeignet, weil sie infolge des Ablesefehlers im kalibrierten Rohr in derartigen Fällen etwas ungenau ist.

Die Karl-Fischer-Methode liefert bei den untersuchten Präparaten durchwegs zu hohe Resultate. Es muss berücksichtigt werden, dass mit dem Karl-Fischer-Reagens nicht nur Wasser, sondern vermutlich auch andere im Nahrungsmittel enthaltene Verbindungen reagieren und einen zu hohen Wassergehalt vortäuschen.

Casein

Die Bestimmung wurde genau nach den seinerzeit ¹⁾ veröffentlichten Angaben durchgeführt. Die Resultate sind befriedigend reproduzierbar, und die aus dem Rein-Casein berechneten Gehalte an fettfreier Milchtrockensubstanz stimmen gut mit dem tatsächlichen Wert überein.

Lösliche Kohlenhydrate

Die Bestimmung erfolgte nach der Methode *von Fellenberg* ⁵⁾, jedoch mit der Verbesserung, dass der Gehalt an löslichen Proteinen in einem aliquoten Teil der geklärten Lösung ebenfalls bestimmt (*Kjeldahl*) und abgezogen wurde. Die Übereinstimmung der gefundenen Resultate war gut.

Saccharose

Für die Saccharosebestimmung kommen prinzipiell zwei Methoden in Frage. Die Methode *Kolthoff-Kruisheer* ¹⁾⁶⁾, welche zuverlässige Werte liefert und die Bestimmung beliebiger Mengen Saccharose neben anderen Zuckerarten gestattet. Die Durchführung der Methode ist allerdings etwas umständlich und zeitraubend.

Einfacher und bei höheren Saccharosegehalten (über 10 %) durchaus brauchbar ist die Methode für Malzextrakte im Nachtrag zum Lebensmittelbuch ⁷⁾, wobei die Zuckerbestimmung vor und nach Inversion (*Zollvorschrift*) durchgeführt wird. Die Methode liefert in der Regel etwas zu hohe Saccharosegehalte, weil bei der Inversion auch die im Malzextrakt oder im Stärkezucker enthaltenen Dextrine etwas verändert werden ⁸⁾. Der Fehler beträgt bei handelsüblichen

Präparaten etwa 1—2 % Saccharose und kann daher bei höheren Saccharosegehalten vernachlässigt werden. Diese wesentlich einfachere Methode kann daher für alle gezuckerten Präparate, welche über 10 % Saccharose enthalten, empfohlen werden.

Maltose, Lactose, Dextrine

Die Bestimmung dieser Zuckerarten nach den biochemischen Methoden von *van Voorst*³⁾⁹⁾¹⁰⁾ ist in den meisten Laboratorien zum erstenmal durchgeführt worden. Die Übereinstimmung der Resultate muss daher als erstaunlich gut bezeichnet werden. Gelegentlich findet man einzelne viel zu niedrige Werte für Lactose und Maltose. Dies ist in der Regel darauf zurückzuführen, dass sich im Gärrkolben neben der Reinhefe noch andere Mikroorganismen (Bakterien, Schimmelpilze) entwickelt haben, welche Zucker verbrauchen. Meistens fallen derartige Kulturen schon durch ihr Aussehen nach beendeter Gärung auf. Sie besitzen entweder eine Kahmhaut oder in der Lösung befinden sich gallertartige, an Essigmutter erinnernde Kolonien. Bei den Reinkulturen dagegen haftet die Hefe am Boden und die überstehende Lösung ist nahezu klar. Es ist daher wichtig, bei den biochemischen Analysen stets Doppelbestimmungen durchzuführen und möglichst sauber und steril zu arbeiten. Aus dem Lactosegehalt lässt sich die fettfreie Milchtrockensubstanz berechnen. Diese Werte stimmen auch durchwegs mit den aus dem Casein berechneten überein, was die Brauchbarkeit der Methoden beweist.

Aus dem Maltosegehalt wurde der Malzextrakt berechnet. Auch diese Werte stimmen unter sich recht gut überein und entsprechen beim Präparat I ziemlich dem tatsächlichen Malzextraktgehalt von 35,0 %.

Gesamtfett

Für die Bestimmung des Gesamtfettes kommen zwei Methoden in Frage: Die Koagulationsmethode und die Salzsäureaufschlussmethode. Ursprünglich war vorgesehen, nur die etwas modifizierte¹⁾ Koagulationsmethode nach *Grossfeld* zu empfehlen. Das Fett wird dabei auf eine sehr schonende Art gewonnen und möglichst wenig verändert. Bei den meisten Kraftnährmitteln und Frühstücksgetränken, wie sie die Präparate I und II darstellen, liefert die Methode gute Resultate. So wurden denn auch in den meisten Laboratorien sehr schön übereinstimmende Werte gefunden. Auf Schwierigkeiten stösst man aber, wenn die Präparate stärkehaltig sind (Präparat III). Das Filtrieren und Auswaschen des Kupferniederschlages gehen schlecht und der getrocknete Rückstand lässt sich nur mühsam zerkleinern. Bei der anschliessenden Extraktion hält er hartnäckig Fett zurück. Dies äussert sich in den schwankenden Werten für den Fettgehalt des Präparates III.

Die Aufschlussmethode mit Salzsäure¹¹⁾ (internationale Methode der Schokoladefabrikanten) liefert durchwegs etwas höhere Resultate. Beim stärkehaltigen Präparat III ist die Fettausbeute merklich höher. Inzwischen konnte durch

Versuche gezeigt werden, dass die Befürchtungen, wonach das Fett beim Aufschluss mit Salzsäure verändert werden könnte, unbegründet sind¹⁸⁾. Die für die weiteren Untersuchungen wichtigen Fettkennzahlen, wie etwa die Halbmikrobuttersäurezahl, die zur Berechnung des Milchfettes dient, oder der Cholesteringehalt, aus welchem die Eitrockensubstanz berechnet wird, bleiben praktisch unverändert. Es erscheint somit angezeigt, die Koagulationsmethode fallen zu lassen und durchwegs die Aufschlussmethode anzuwenden.

Halbmikrobuttersäurezahl

Bei dieser wichtigen Kennzahl, welche zur Berechnung des Milchfettes erforderlich ist, sind zwischen den Resultaten der verschiedenen Laboratorien zum Teil beträchtliche Abweichungen aufgetreten. Im einzelnen Laboratorium dagegen waren die Werte gut reproduzierbar. Der Fehler konnte schliesslich gefunden werden. Er wird verursacht beim Verseifen des Fettes mit der üblichen alkoholischen Kalilauge. In der früher publizierte Vorschrift¹⁾, wie sie den verschiedenen Laboratorien zugestellt wurde, war zur Verseifung gewöhnliche 0,5 n-alkohol. KOH vorgeschrieben. Diese wird in der Regel mit 95 bis 96 Vol^o/oigem Alkohol hergestellt. Es ist jedoch streng darauf zu achten, dass die zur Verseifung verwendete 0,5 n-alkoholische Kalilauge mit 90 Vol^o/oigem Alkohol hergestellt wird, wie dies auch *Grossfeld* vorschreibt. Bei Verwendung der meistens vorrätigen, alkoholischen Lauge mit 95 Vol^o/o Alkohol findet man zu niedrige Werte, weil ein Teil der Buttersäure verestert wird und beim Kochen als Äthylester entweicht, wie *Grossfeld*¹²⁾ gezeigt hat. Bei der Verseifung darf das Glycerin erst zugesetzt werden, wenn das Fett verseift ist, das heisst wenn keine Öltropfen mehr erkennbar sind. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Alkohol weggekocht ist, bevor die Verseifung beendet ist, was ebenfalls unrichtige, zu niedrige Werte verursacht.

Theobromin

Diese Bestimmung bietet im allgemeinen keine Schwierigkeiten und die Übereinstimmung der Werte ist durchwegs befriedigend. Die aus dem Theobromin berechneten Gehalte an fettfreier Kakaomasse stimmen gut mit den tatsächlichen der Präparate überein. Bei der Herstellung des wässerigen Auszuges ist es wichtig, dass die mit Magnesiumoxyd versetzte Lösung während mindestens 10 Minuten gekocht wird und nicht bloss 5 Minuten, wie in der ersten Publikation¹⁾ angegeben wurde. Es besteht sonst die Gefahr, dass sich später bei der Perforation mit Chloroform lästige Emulsionen bilden.

Lecithin-P₂O₅

Bei dieser Methode sind grosse Abweichungen beobachtet worden, so dass sie als recht unzuverlässig angesehen werden muss. Beim Präparat I, dessen Zusammensetzung genau bekannt war (Gehalt an Trockenvollei = 5,0^o/o) wur-

den auf Grund der Lecithin-P₂O₅-Bestimmung fast durchwegs zu niedrige Gehalte gefunden. Nur in zwei Laboratorien sind annähernd richtige Werte erhalten worden (4,20 % bzw. 4,26 % Trockenvollei). Die Resultate der drei übrigen Laboratorien sind bedeutend niedriger (1,1—3,0 %).

Eine von der Firma Dr. Wander AG, Bern, empfohlene Methode, bei welcher das Fett und die Phosphatide direkt aus dem pulverisierten Nahrungsmittel mit Methanol-Chloroform (1:1) extrahiert wird, ist nachträglich im Kant. Laboratorium Basel nachgeprüft und mit der Methode *Hadorn* und *Jungkunz* verglichen worden. Dabei wurden nachstehende Resultate erhalten:

a) *Methode Wander*

(10 g Substanz direkt mit Methanol-Chloroform extrahieren)	41 mg %
	55 mg %

b) *Methode Hadorn und Jungkunz*

(zuerst Zucker entfernen, Rückstand mit heissem abs. Alkohol extrahieren)	61 mg %
	62 mg %

c) *Methode Kant. Laboratorium Basel*

(Zucker entfernen nach Methode <i>Hadorn</i> und <i>Jungkunz</i> , dann Extraktion mit Methanol-Chloroform)	60 mg %
	61 mg %

Bei der direkten Extraktion des Nahrungsmittels nach der Methode *Wander*, ohne vorherige Entfernung der wasserlöslichen Bestandteile werden zu niedrige Werte erhalten, weil das Fett und die Phosphatide teilweise von Zucker und Malzextrakt umhüllt werden.

Die Methode *Hadorn* und *Jungkunz* sowie diejenige des Kant. Laboratoriums Basel ergeben gut übereinstimmende Werte. Es ist somit gleichgültig, ob der von Zuckerarten befreite Rückstand mit heissem abs. Alkohol oder mit einer Mischung bestehend aus Methanol-Chloroform extrahiert wird.

Beim Präparat III (Kindermehl), welches sicher kein Ei enthält, wurden ebenfalls schwankende Werte für den Lecithin-P₂O₅-Gehalt gefunden. Die daraus berechneten «scheinbaren Eigehalte» sind durchwegs zu hoch. Vermutlich täuschen die im Kindermehl enthaltenen Getreidephosphatide, eventuell auch andere Phosphatide, einen gewissen Eigehalt vor.

Wie neuerdings von *Hadorn* und *Jungkunz*¹³⁾ gezeigt werden konnte, sind auch die verschiedenen in der Literatur beschriebenen Methoden zur Ermittlung des Eigehaltes von Teigwaren, welche auf Lecithin-Bestimmungen beruhen, unzuverlässig, infolge des sogenannten Lecithin-Rückganges. Es wäre möglich, dass ein derartiger Rückgang auch bei diätetischen Nahrungsmitteln stattfindet. Im Laboratorium VSK wurde das Präparat I kurz nach dessen Herstellung analysiert. Im Kant. Laboratorium Basel sind die Lecithin-P₂O₅-Bestimmungen 6 Monate später wiederholt worden. In beiden Laboratorien fand man sehr gut überein-

Tabelle 1
Präparat I = Kraftnährmittel mit genau bekannter Zusammensetzung

		Laboratorium VSK	Kantonales Laboratorium Basel	Kantonales Laboratorium Zürich	Laboratorium Dr. Wander	Laboratorium Eidg. Gesund- heitsamt	Mittel	Grenzwerte	
								minim.	maxim.
Wasser									
Trockenschrankmethode	%	2,80 3,10	—	1,95 2,00	3,00 2,96	3,3	2,73	1,95	3,3
Destillationsmethode	%	3,00 2,50	—	—	—	—	2,75	2,5	3,0
Vakuum-Trocknung	%	2,46 2,49	2,8	2,02	—	—	2,44	2,02	2,8
Karl-Fischer-Methode	%	—	—	—	3,63 3,64 3,54	—	3,60	3,54	3,64
Roh-Casein	%	9,47 9,64	8,87	10,08 12,22	9,18 9,63	8,7 8,8	9,62	8,8	12,22
Rein-Casein	%	8,01	7,4	8,93	7,53 8,03	7,6	7,91	7,4	8,93
Lösliche Kohlenhydrate	%	66,5	67,8	65,9 66,2	65,8	65,6	66,3	65,6	67,8
Saccharose									
nach Kolthoff-Kruisheer	%	20,0	21,5	20,8 21,3	17,7	19,4	20,1	17,7	21,5
nach der Zollvorschrift	%	22,6	—	—	—	—	—	—	—
Maltose, wasserfrei	%	17,5 16,7	(10,6) 14,3	17,5	(13,8) 17,2	18,1	16,8	14,3	18,1
Lactose, wasserfrei	%	13,1 13,1	12,3 12,8 12,7	13,0	(10,8) 12,5	13,2	12,8	12,3	13,2
Reduzierende Dextrine, ber. als Glucose	%	1,9 2,2	2,7 2,4	2,3	2,0 2,5	—	2,3	1,9	2,7
Gesamt-Dextrin	%	8,6 9,3	12,6 11,3	9,7	7,9	—	9,9	7,9	12,6
Gesamt-Fett									
Koagulationsmethode	%	7,73 7,76	7,81	7,60 7,74	7,60 7,50	7,65 7,66	7,67	7,5	7,76
Internationale Methode (HCl-Aufschluss)	%	7,94 7,94	—	—	—	—	—	—	—
Halbmikrobuttersäurezahl		9,85 9,83 9,75	8,8	8,75 8,82	11,1	10,1 10,5	9,72	8,8	11,1
Milchfett im Gesamtfett	%	49,1	44,0	44,0	55,5	51,5	48,8	44,0	55,5
Milchfett im Präparat	%	3,80	3,44	3,38	4,20	3,94	3,75	3,38	4,20
Eierfett (0,4 × Trocken- vollei)	zirka %	1,96	1,84	1,6	2,04	1,5	1,79	1,5	2,04
Kakaofett (Differenz)	zirka %	2,0	2,5	2,6	1,4	2,3	2,2	1,4	2,6

Vollmilchpulver (Milchfett × 4)	%	15,2	13,8	13,5	16,8	15,8	15,0	13,5	16,8
Theobromin	%	0,247 0,240	(0,18)	0,276 0,288	0,276	0,23	0,259	0,23	0,288
Fettfreie Kakao­masse	%	7,60	(5,6)	8,8	8,62	7,2	8,05	7,2	8,8
Lecithin-P ₂ O ₅	mg %	62,0 62,0	61,0 61,0 60,0	46,2 49,9	(24,9)	46,1 47,5	55,07	46,1	62,0
Cholesterin									
kolorimetrisch	mg %	117 125 122	111	106	128	110 115	117	106	128
gravimetrisch	mg %	120 118	—	—	—	—	119	118	120
Vollei, ber. aus Lec. P ₂ O ₅	%	4,20	4,26	(3,0)	(1,1)	(3,0)	4,23	4,2	4,26
Vollei, ber. aus Cholesterin	%	4,85	4,62	4,0	5,08	4,38	4,59	4,0	5,08
Fettfreie Milchtrockensub­ stanz ber. aus Rein Casein	%	24,7	22,8	27,5	23,9	23,4	24,5	22,8	27,5
ber. aus Lactose (2 × Lact.)	%	26,2	25,2	26,0	25,0	26,4	25,6	25,0	26,4
Malzextrakt									
ber. aus Maltose (2 × Malt)	%	34,2	28,6	35,0	34,4	36,2	33,7	28,6	36,2
ber. aus Differenz	%	36,2	38,4	33,4	38,5	37,9	36,9	33,4	38,5
Diastatische Kraft									
Einheiten nach L.-B.									
nach Methode Wander (gravimetrisch)		55	54	52	53	—	53,5	52	55
nach Hadorn und v. Fellen­ berg (titrimetrisch)		52 54	—	51	—	61	54,5	51	61
Ungefähre Zusammensetzung:									
Vollmilchpulver (25 % Milch­ fett)	%	15,0 15,2	13,8	13,5	16,8	15,8	15,0	13,5	16,8
Magermilchpulver	%	15,0 14,1	13,6	16,7	11,9	13,0	13,9	11,9	16,7
Kakao (fettfreie Kakao­ masse + Kakaofett)	%	10,0 9,6	8,1	11,4	10,0	9,5	9,7	8,1	11,4
Rohrzucker	%	20,0 20,0	21,5	21,0	17,7	19,4	19,9	17,7	21,5
Malzextrakt (Differenz)	%	35,0 36,2	38,4	33,4	38,5	37,9	36,9	33,4	38,5
Gehalt an Trockenvollei	%	5,0 4,9	4,6	4,0	5,1	4,4	4,6	4,0	5,1

Tabelle 2
Präparat II = Kraftnährmittel des Handels

	Laboratorium VSK	Kantonales Laboratorium Basel	Kantonales Laboratorium Zürich	Laboratorium Dr. Wander	Laboratorium Eidg. Gesund- heitsamt	Mittel	Grenzwerte	
							minim.	maxim.
Wasser								
Trockenschrankmethode	°/o 2,00	—	1,97 1,87 1,96	2,01 1,98	2,4	2,02	1,87	2,4
Destillationsmethode	°/o 1,7 1,9	—	—	—	—	1,8	1,7	1,9
Vakuum-Trocknung	°/o 2,01	2,0	1,94	—	—	1,98	1,94	2,01
Karl-Fischer-Methode	°/o			3,08 2,78 2,86		2,91	2,78	3,08
Roh-Casein	°/o 5,33	5,1	5,69	5,60 5,73	5,0	5,40	5,0	5,73
Lösliche Kohlenhydrate	°/o 63,2	64,2	62,2 62,3	64,0	62,2	63,01	62,2	64,2
Saccharose	°/o 31,4	31,9	34,7 35,2	28,5	31,5	32,2	28,5	35,2
Maltose, wasserfrei	°/o 10,6 8,7	10,3 7,9	7,6	8,0 11,8	8,8	9,2	7,6	11,8
Lactose, wasserfrei	°/o 10,7 10,1	(13,0) 9,1	8,1 8,8	8,9 (6,3)	8,8	9,2	8,1	10,7
Reduzierende Dextrine, ber. als Glucose	°/o 0,5 1,2	(0) 0,2	1,5 1,2	1,5 2,5		1,2	0,2	2,5
Gesamt-Dextrin	°/o 7,5 7,4	8,6 8,5	8,7 7,9	5,1	—	7,7	5,1	8,7
Gesamt-Fett								
Koagulationsmethode	°/o 10,64 10,53	10,54	10,58 10,63	10,20 10,40	10,58 10,61	10,52	10,20	10,64
Halbmikrobuttersäurezahl	10,80	10,0 10,4	9,38 9,59 9,87	9,4	10,95 11,15	10,17	9,4	11,15
Milchfett im Gesamtfett	°/o 54,0	51,0	48,1	47,0	55,3	51,1	47,0	55,3
Milchfett im Präparat	°/o 5,73	5,38	5,1	4,9	5,86	5,39	4,9	5,86
Kakaofett (Differenz) zirka	°/o 4,9	5,1	5,5	5,4	4,7	5,1	4,7	5,5
Vollmilchpulver (Milchfett × 4)	°/o 22,9	21,5	20,4	19,6	23,4	21,6	19,6	23,4
Magermilchpulver	°/o 1,4	0,9	2,0	2,9	0	1,8	0	2,9
Theobromin	°/o 0,54	0,49	0,522 0,516	0,556	0,510	0,522	0,49	0,556
Fettfreie Kakaomasse	°/o 16,9	15,3	16,2	17,4	15,9	16,3	15,3	17,4
Lecithin-P ₂ O ₅	mg °/o 13,0 11,0	20,5	9,0	6,9	8,1 9,2	11,1	6,9	20,5

Cholesterin											
kolorimetrisch	mg %	30,6	40,7	40,3	33,5	35,1	27,1	30,6	34,0	27,1	40,7
Vollei, ber. aus Lec. P ₂ O ₅	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vollei, ber. aus Cholesterin	%	0	0,17	0	0	0	0	0	0,03	0	0,17
Fettfreie Milchtrockensubstanz											
ber. aus Rein-Casein	%	16,4	15,7	17,5	17,3	17,3	15,4	16,5	16,5	15,4	17,5
ber. aus Lactose (2 × Lact.)	%	20,8	18,2	17,0	17,8	17,8	17,6	18,3	18,3	17,0	20,8
Malzextrakt											
ber. aus Maltose (2 × Malt.)	%	19,3	20,6	15,2	19,8	19,8	17,6	18,5	18,5	15,2	20,6
ber. aus Differenz	%	22,5	25,3	20,9	26,2	26,2	25,5	24,1	24,1	20,9	26,2
Diastatische Kraft											
Einheiten nach L.-B.											
nach Methode Dr. Wander		0	1,4	1,2	0,2	0	0	0,43	0,43	0	1,4
nach Hadorn u. v. Fellenberg		0,5	—	—	0,8	—	—	0,46	0,46	0	0,8
Ungefähre Zusammensetzung:											
Vollmilchpulver (25 % Milchfett)	%	22,9	21,5	20,4	19,6	19,6	22,4	21,4	21,4	19,6	22,9
Magermilchpulver	%	1,4	0,9	2,0	2,9	2,9	0	1,4	1,4	0	2,9
Kakao (fettfreie Kakao- masse + Kakaofett)	%	21,8	20,4	21,7	22,8	22,8	20,6	21,5	21,5	20,4	22,8
Rohrzucker	%	31,4	31,9	35,0	(28,5)	(28,5)	31,5	32,4	32,4	31,4	35,0
Malzextrakt (Differenz)	%	22,5	25,3	20,9	26,2	26,2	25,5	24,1	24,1	20,9	26,2
Gehalt an Trockenvollei	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 3
 Präparat III = Kindernährpräparat + 10 % Kakao

	Laboratorium VSK	Kantonales Laboratorium Basel	Kantonales Laboratorium Zürich	Laboratorium Dr. Wander	Laboratorium Eidg. Gesund- heitsamt	Mittel	Grenzwerte	
							minim.	maxim.
Wasser								
Trockenschrankmethode	% 4,44	—	4,09 3,99	4,22 4,22	4,9	4,31	3,99	4,9
Destillationsmethode	% 4,4	—	—	—	—	4,40		
Vakuum-Trocknung	% 4,44	4,7	4,50	—	—	4,55	4,44	4,7
Karl Fischer	%			4,52 4,99		4,75	4,52	4,99
Roh-Casein	% 1,49	1,1	1,60 1,64 1,60 1,62	1,75 1,75	(0,3) (0,3)	1,57	1,1	1,75
Lösliche Kohlehydrate	% 31,6	32,7	31,8 32,1	31,8	31,5	31,9	31,5	32,7
Saccharose								
nach Kolthoff-Kruisheer	% 26,1 26,5	26,5	27,2 27,3	(19,3)	23,1	26,3	23,1	27,3
nach der Zollvorschrift	% 27,1	—	—	—	—			
Maltose, wasserfrei	% 0,1 0	0 0	0	0 0	0,8	0,1	0	0,8
Lactose, wasserfrei	% 2,9 2,1	5,6 2,9	3,3 3,6	3,5 4,5	3,5	3,5	2,1	5,6
Reduzierende Dextrine, ber. als Glucose	% 0,7 1,2	0 0	0,5 0,3	0,9 1,3	—	0,6	0	1,3
Gesamt-Dextrin	% 3,1	6,7 6,8	5,9 6,2	2,8	—	5,3	2,8	6,8
Gesamt-Fett								
Koagulationsmethode	% 5,52 5,35	5,05	5,15 5,11	5,25 5,18	5,21 5,35	5,30	5,05	5,78
Internationale Methode (HCl-Aufschluss)	% 5,78	—	—	—	—			
Halbmikrobuttersäurezahl	11,6 11,1 10,3	9,7	9,83 9,63	8,7	11,35 11,37	10,4	8,7	11,6
Milchfett im Gesamtfett	% 55,0	48,5	48,7	43,5	56,8	50,5	43,5	56,8
Milchfett im Präparat	% 2,99	2,45	2,51	2,26	3,00	2,64	2,26	3,00
Eierfett (0,4 × Trockenvollei) zirka	% —	—	—	—	—			
Kakaofett (Differenz) zirka	% 2,45	2,60	2,62	2,96	2,28	2,58	2,28	2,96

Magermilchpulver	%	0	0	0	0	0	0	0	0
Theobromin	%	0,225	0,22	0,23	0,263	0,220	0,232	0,22	0,263
Fettfreie Kakaomasse	%	7,0	6,9	7,2	8,2	6,9	7,2	6,9	8,2
Lecithin-P ₂ O ₅	mg %	26	29,3	12,5	9,2	5,8 5,0	14,6	5,0	29,3
Cholesterin									
kolorimetrisch	mg %	34,8 41,8	41,9	22,8	—	25,0 21,2	32,2	21,2	41,9
gravimetrisch	%	25	—	—	—	—	25,0		
Vollei, ber. aus Lec. P ₂ O ₅	%	1,6	1,8	0,5	0,2	0	0,8	0	1,8
Vollei, ber. aus Cholesterin	%	0,8 1,1	1,1	0,2	—	0,2	0,7	0,2	1,1
Fettfreie Milchtrockensubstanz									
ber. aus Rein-Casein	%	4,6	3,4	5,0	5,4		4,6	3,4	5,4
ber. aus Lactose (2 × Lact.)	%	5,8	5,8	7,0	7,0	7,0	6,5	5,8	7,0
Malzextrakt									
ber. aus Maltose (2 × Malt)	%	0	0	0	0	1,6	0,3	0	1,6
Diastatische Kraft									
Einheiten nach L.-B.									
nach Methode Dr. Wander		0,7	1,1	0,8	0	—	0,6	0	1,1
nach Hadorn u. v. Fellenberg		0	—	1,3	—	0	0,4	0	1,3
Ungefähre Zusammensetzung:									
Vollmilchpulver	%	8,2	7,1	8,5	8,5	10,0	8,3	7,1	10,0
(Milchfett + fettfreie Milchtrockensubstanz)									
Magermilchpulver	%	0	0	0	0	0	0	0	0
Kakao (fettfreie Kakao- masse + Kakaofett)	%	9,5	9,5	9,8	11,2	9,2	9,5	9,2	11,2
Rohrzucker	%	26,3	26,5	27,2	19,3	23,1	24,5	19,3	27,2
Malzextrakt	%	0	0	0	0	1,6	0,3	0	1,6
Gehalt an Trockenvollei	%	0	0	0	0	0			
Aufgeschlossene Getreidemehle (Differenz):		56,0	56,9	54,5	—	56,1	55,7	54,5	56,9
				Protein = 11,9 Stärke = 41,7					

stimmende Werte. Ein Lecithin-Rückgang konnte nicht beobachtet werden. Die zu niedrigen Resultate der drei übrigen Laboratorien sind vermutlich auf eine unvollständige Extraktion der Phosphatide zurückzuführen.

Cholesterin

Diese ebenfalls nicht ganz einfache Bestimmung führte im allgemeinen zu befriedigend übereinstimmenden Werten. Beim Präparat I stimmen die aus dem Cholesterin berechneten Eigehalte recht gut mit dem tatsächlichen überein.

Zur Cholesterin-Bestimmung diene das Gesamtfett, welches entweder nach der Koagulations- oder nach der Salzsäureaufschluss-Methode gewonnen wurde. Die Bestimmung kann kolorimetrisch nach *Riffart* und *Keller*¹⁾¹⁴⁾ oder gravimetrisch mit *Digitonin* nach *Hadorn* und *Jungkunz*¹⁵⁾ erfolgen. Die nach den beiden Methoden gefundenen Werte stimmen gut miteinander überein. Die kolorimetrische Methode ist hauptsächlich für Serienuntersuchungen geeignet. Für jede Serie muss eine neue Eichkurve aufgestellt werden. Über Fehlerquellen und deren Eliminierung vergleiche die Arbeit von *Sabine Dannacher*¹⁶⁾.

Die gravimetrische Methode ist nach eigenen Erfahrungen zuverlässig und besonders für Einzelanalysen zu empfehlen.

Diastatische Kraft

Zur Bestimmung der diastatischen Kraft sind verschiedene Methoden vorgeschlagen und von der 5. Subkommission diskutiert worden. Die seinerzeit von *Hadorn* und *Jungkunz*¹⁾ publizierte Methode, bei welcher die Amylase-Wirkung mit HgCl_2 sistiert und das Reaktionsgemisch vor der Zuckerbestimmung mit Na_2S und CuSO_4 geklärt wird, verursacht bei gewissen Präparaten Schwierigkeiten, weil kolloidale, schwer filtrierbare Lösungen erhalten werden. Eine vom Kant. Laboratorium Basel-Stadt ausgearbeitete Methode, bei welcher die Zuckerbestimmung mit Jod in alkalischer Lösung (Aldosenbestimmung) ohne vorherige Klärung durchgeführt wird, wurde experimentell überprüft²⁾. Sie liefert etwas abweichende, meistens niedrigere Werte.

Herr Dr. Rauch von der Firma Dr. Wander AG, Bern, gab eine Methode bekannt, welche sich eng an die im Nachtrag⁷⁾ zum Lebensmittelbuch «Malzextrakte» vorgeschriebene Arbeitsweise anlehnt. Dabei wird auf jegliche Klärung der Lösungen verzichtet, die Zuckerbestimmungen erfolgen gravimetrisch nach *Fehling*. Die Methode hat den einzigen Nachteil, dass bei gewissen Präparaten das Cu_2O schleimig ausfällt und sich gelegentlich schwer filtrieren lässt. Diese Schwierigkeit lässt sich umgehen, wenn die Zuckerbestimmung titrimetrisch nach *Hadorn* und *von Fellenberg*¹⁷⁾ durchgeführt wird.

Die Arbeitsvorschrift, wie sie von der 5. Subkommission vorgeschlagen wird, lautet:

Reagenzien: wie bei der Methode für Malzextrakte⁷⁾.

Ausführung der Bestimmung

Unmittelbar vor der Bestimmung wird eine Stammlösung bereitet, indem 5 g des diätetischen Mittels in einem 100 cm³ Messkolben in destilliertem Wasser kalt gelöst werden. Man mischt gut durch, wobei der Malzextrakt in Lösung geht, und lässt die unlöslichen Bestandteile (Kakao, Ei und Milchbestandteile) absitzen. In zwei Messkolben zu 100 cm³ werden je 50 cm³ 2%ige Stärkelösung und je 2,5 cm³ Acetat-Pufferlösung (pH = 4,3) gegeben und die Kolben während 15 Minuten in ein Wasserbad von genau 20° gestellt. In eines der Kölbchen lässt man mittels einer Pipette 5 cm³ der überstehenden trüben Stammlösung fließen (Hauptversuch), schüttelt um und stellt es mit dem unbeschickten Kölbchen erneut während 30 Minuten ins Wasserbad bei genau 20°. Zur Unterbrechung der Diastasewirkung setzt man nach Ablauf dieser Zeit beiden Kölbchen 2,5 cm³ n-Natronlauge zu und zum zweiten Kölbchen (Blindversuch) nunmehr ebenfalls 5 cm³ Stammlösung. Man füllt wieder mit destilliertem Wasser bis zur Marke auf. Der Inhalt beider Kölbchen muss alkalisch reagieren. Die sofort auszuführende Zuckerbestimmung wird in gleicher Weise ausgeführt, wie unter Ziffer 3 b bei «Malzextrakte» beschrieben, unter Verwendung von 25 cm³ des nicht filtrierten oder geklärten Reaktionsgemisches und je 25 cm³ Fehling I und II und 25 cm³ destilliertem Wasser.

(Berechnung siehe Kapitel «Malzextrakte».)

Titrimetrische Zuckerbestimmung nach Hadorn und von Fellenberg¹⁷⁾.

Diese Methode ist für Serienuntersuchungen besser geeignet, weil mehrere Bestimmungen nebeneinander ausgeführt werden können. In geräumige Reagensgläser (20/160 mm) gibt man 15 cm³ Wasser, 5 cm³ frisch bereitete Fehling-Mischung, dann 5 cm³ des oben erhaltenen, nichtgeklärten Reaktionsgemisches (entsprechend 12,5 mg Nährmittel), mischt gut durch und stellt die Gläser in ein siedendes Wasserbad. Das Wasser soll mindestens so hoch stehen wie die Flüssigkeit im Reagensglas. Vom Wiederbeginn des Siedens wird noch 5 Minuten weiter erhitzt. Die Gläser werden nun in kaltem Wasser gekühlt, das Cu₂O auszentrifugiert, in NaCl-HCl-Lösung gelöst und jodometrisch bestimmt¹⁷⁾.

Berechnung

Die Menge wasserfreier Maltose in g, welche unter den angegebenen Versuchsbedingungen von 100 g des diätetischen Mittels gebildet wird, ergibt die diastatische Kraft in Einheiten nach Lebensmittelbuch (entspricht ungefähr den *Lintner*-Einheiten).

Aus der Differenz a zwischen dem Jodverbrauch im Hauptversuch und dem Jodverbrauch im Blindversuch wird die diastatische Kraft berechnet.

1 cm³ 0,02 n-Jod = 1,14 mg Maltose (wasserfrei).

Bei Verwendung von je 5 cm³ des Reaktionsgemisches (entspricht 12,5 mg Substanz) ergibt sich:

Diastatische Kraft = $a \cdot \frac{114}{12,5}$ Einheiten nach Lebensmittelbuch.

a = Differenz zwischen Hauptversuch und Blindversuch, ausgedrückt in cm³ 0,02 n-Jod-Lösung.

Die Methode liefert in beiden Ausführungsformen gute, in der Regel auf 2 bis 3 Einheiten, reproduzierbare Werte. Schwierigkeiten sind nicht beobachtet worden.

Zusammenfassung

Zur Überprüfung des Analysenganges für diätetische Nahrungsmittel sind drei verschiedene Präparate (2 Kraftnahrungsmittel, 1 Kindermehl) in 5 Laboratorien untersucht worden. Die Resultate wurden tabellarisch zusammengestellt und im einzelnen kurz diskutiert.

Die meisten Vorschriften liefern gut reproduzierbare Werte. Präparat I war speziell für die vorliegenden Zwecke hergestellt worden und die Mengen an Rohmaterialien waren bekannt (Voll- und Magermilchpulver, Rohrzucker, Malzextrakt, Kakao, Eipulver). Die aus den Analysen berechnete Zusammensetzung stimmte gut mit den Angaben des Fabrikanten überein.

Grössere Abweichungen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Laboratorien sind nur bei der Halbmikrobuttersäurezahl, wo die Fehlerquelle eruiert werden konnte, und bei den Lecithin-P₂O₅-Bestimmungen aufgetreten. Die letztere Bestimmung ist als nicht ganz zuverlässig anzusehen.

Résumé

En vue de contrôler les méthodes d'analyse des produits diététiques on a examiné 3 produits différents (2 fortifiants et 1 farine pour enfants) dans 5 laboratoires. Les résultats obtenus sont collationnés sous forme de tableaux et sont brièvement discutés.

La plupart des méthodes utilisées donnent des valeurs bien reproductibles. Le produit I avait été préparé spécialement pour ces essais et les quantités de ses matières premières (poudre de lait entier et poudre de lait écrémé, saccharose, extrait de malt, cacao, poudre d'oeuf) étaient connues. La concordance entre la composition calculée d'après l'analyse et celle indiquée par le fabricant a été trouvée bonne.

Ce n'est que dans la détermination semi-micro de l'indice butyrique et dans le dosage de l'acide lécithine phosphorique que des écarts d'une certaine importance ont été enregistrés entre les divers laboratoires. La cause de ces écarts a pu être élucidée pour l'indice butyrique; quant au dosage de l'acide lécithine phosphorique, il convient de ne pas le considérer comme donnant des résultats absolument sûrs.

Summary

The methods for the analysis of dietetic products have been tested on three different products in five laboratories. The data obtained are briefly discussed. The compositions of the various products ascertained by analysis tally very fairly with the

standards given by the manufacturers. It does not seem advisable to trust entirely the method used for the determination of lecithine — P₂O₅.

Literatur

- 1) *H. Hadorn und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **40**, 416 (1949), (1. Mitteilung).
- 2) *H. Hadorn, Rob. Jungkunz und K. W. Bieffer*: diese Mitt. **42**, 14 (1951), 2. Mitteilung).
- 3) *H. Hadorn und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **42**, 23 (1951), (3. Mitteilung).
- 4) *J. Pritzker und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **43**, 499 (1952).
- 5) *Th. von Fellenberg*: diese Mitt. **3**, 327 (1912), Schweiz. Lebensmittelbuch, 4. Aufl. S. 147 (1937).
- 6) *C. I. Kruisheer*: Z.U.L. **58**, 261 (1929).
- 7) Malzextrakte, Nachtrag zum Kapitel «Diätetische Nahrungsmittel», diese Mitt. **41**, 113 (1950).
- 8) *H. Hadorn*: diese Mitt. **43**, 211 (1952).
- 9) *F. Th. van Voorst*: «A reductometric and biochemical System for analysis of Sugar Mixtures». International Congress on analytical Chemistry at Utrecht (Netherlands) June 1-3 1948, Section V, vgl. Anal. Chim. Acta **2**, 813 (1948).
- 10) *D.A.A. Mossel*: diese Mitt. **42**, 18 (1951).
- 11) Office international du cacao et du chocolat, Congrès international des fabricants de chocolat et de cacao, Lausanne 1950, Volume préparatoire, page 111, Secrétariat général du congrès, Berne, Münzgraben 6.
- 12) *J. Grossfeld*: Z.U.L. **64**, 437 (1932).
- 13) *H. Hadorn und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **44**, 1 (1953).
- 14) *H. Riffart und H. Keller*: Z.U.L. **68**, 114 (1934).
- 15) *H. Hadorn und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **42**, 452 (1951).
- 16) *Sabine Dannacher*: diese Mitt. **43**, 67 (1952).
- 17) *H. Hadorn und Th. von Fellenberg*: diese Mitt. **36**, 359 (1945).
- 18) *H. Hadorn und Rob. Jungkunz*: diese Mitt. **43**, 197 (1952).