

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 51 (1960)
Heft: 2

Artikel: Flammenphotometrische Natriumbestimmung in diätetischen Produkten
Autor: Suter, H. / Hadorn, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982911>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN

Offizielles Organ der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE À BERNE

Organe officiel de la Société suisse de chimie analytique et appliquée

ABONNEMENT:

Schweiz Fr. 17.— per Jahrgang (Ausland Fr. 22.—) Preis einzelner Hefte Fr. 3.— (Ausland Fr. 4.—)
Suisse fr. 17.— par année (étranger fr. 22.—) Prix des fascicules fr. 3.— (étranger fr. 4.—)

BAND – VOL. 51

1960

HEFT – FASC. 2

Flammenphotometrische Natriumbestimmung in diätetischen Produkten

Von *H. Suter* und *H. Hadorn*

(Laboratorium VSK, Basel)

1. Einleitung

Im Handel sind Lebensmittel und Gewürze erhältlich, welche für kochsalz- bzw. natriumfreie Diät empfohlen werden. Nach Art. 184 Abs. 3 der schweizerischen Lebensmittelverordnung müssen als ungesalzen, kochsalzarm oder gleichsinnig bezeichnete diätetische Nahrungsmittel auf der Packung oder Umhüllung die Angabe des Kochsalzgehaltes in Prozenten der betreffenden Ware tragen.

Im schweizerischen Lebensmittelbuch¹⁾ sind Vorschriften zur Bestimmung des Kochsalzes in Bouillonpräparaten, Brot, Butter, Fleischextrakt und Käse vorhanden. Es handelt sich dabei immer um eine titrimetrische Ermittlung des Chlorides nach den bekannten Methoden von *Volhard* oder *Mohr*. Bei den diätetischen Produkten werden diese Methoden in all den Fällen versagen, wo an Stelle des Kochsalzes zur Erzielung eines bestimmten Geschmacks andere Chloride, wie Kaliumchlorid, Ammoniumchlorid usw., hinzugefügt werden. Der Kochsalzgehalt kann unter diesen Umständen nur durch eine direkte Natriumbestimmung zuverlässig erfasst werden. Da nach den neueren medizinischen Erkenntnissen bei dieser Diätform die Nahrung natriumarm oder natriumfrei sein

soll, ist es unerlässlich, dieses Element direkt zu bestimmen und nicht aus dem Chlorgehalt zu berechnen. In der modernen Lebensmittelindustrie werden gelegentlich auch andere Natriumsalze für bestimmte Zwecke verabreicht. So dient z.B. Tetranatriumpyrophosphat als Verdickungsmittel in Puddings und Natriumglutamat zur Verbesserung des Geschmacks in Suppen- und Speisewürzen usw.

Die gravimetrischen Methoden zur Bestimmung des Natriums sind umständlich und für Serienanalysen ungeeignet. Am besten eignet sich das flammenphotometrische Verfahren. Es ist auf diese Weise möglich, kleinste Mengen mit ziemlich grosser Genauigkeit zu erfassen. Flammenphotometrische Natriumbestimmungen werden schon seit längerer Zeit in der Medizin, Geologie, Metallurgie, in der Glas-, Zement- und keramischen Industrie, sowie in der Agrilkulturchemie mit Erfolg durchgeführt. Auch auf dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung sind flammenphotometrische Methoden angewendet worden.

Amerine und *Kishaba* ²⁾, *Pro* und *Mathers* ³⁾, *Wurziger* ⁴⁾, sowie *Diemair* und *Gundermann* ⁵⁾ beschreiben die flammenphotometrische Bestimmung von Kalium und Natrium in Wein. *Schwarz* und *Krauss* ⁶⁾, sowie *Have* und *Mulder* ⁷⁾ berichten über die Ermittlung von Natrium, Calcium und Kalium in Milch und Milchprodukten nach dem obgenannten Verfahren. Ueber Natriumbestimmungen in kochsalzarmen Lebensmitteln und Gewürzen sind bis jetzt keine Arbeiten veröffentlicht worden. Es soll hier versucht werden, das flammenphotometrische Verfahren bei den diätetischen Produkten anzuwenden.

2. Apparatives, Eichkurven

Verwendet wurde das Spektralphotometer Beckmann B mit Flammzusatz. Der Zerstäuberbrenner wurde mit einem Sauerstoff-Wasserstoffgemisch betrieben. Grundsätzlich müssen Nahrungsmittel, die mehr oder weniger wasserunlösliche Substanzen enthalten, vor der Analyse verascht werden, damit keine festen Substanzen den Zerstäuber verstopfen. Bei wasserlöslichen Produkten kann die Analysenlösung direkt durch eine entsprechende Verdünnung mit Wasser hergestellt werden. In diesem Falle ist jedoch zu beachten, dass höhere Konzentrationen organischer Stoffe die Eichkurve verändern können. Der dadurch entstehende Fehler kann behoben werden, indem die Konzentration der betreffenden Verbindung (z.B. Zucker) in den Eichlösungen nachgeahmt wird. Da dieses Vorgehen im allgemeinen zeitraubend und umständlich und nur bei grösseren Serienbestimmungen lohnend ist, wird die Mineralisierung der Substanz auch bei vollständiger Löslichkeit vorgezogen.

Weitere Fehlerquellen sind die Querempfindlichkeit und die gegenseitige Beeinflussung der Elemente in der Flamme. Die Querempfindlichkeit ist der Störeinfluss, der zustande kommt, wenn ein bestimmtes Filter oder ein auf eine bestimmte Wellenlänge eingestellter Monochromator auch teilweise Licht anderer Wellenlänge durchlässt. Wird die von einem Element herrührende Emission in der Flamme durch ein anderes Element oder Radikal verkleinert oder

vergrössert, so spricht man von gegenseitiger Beeinflussung. Querempfindlichkeit und gegenseitige Beeinflussung lassen sich zusammen durch ein geeignetes Eichverfahren ausschalten. Bei den kochsalzarmen diätetischen Produkten ist im allgemeinen das Kalium im Verhältnis zum Natrium im Ueberschuss vorhanden. Da die Natriumemission durch überschüssiges Kalium beeinflusst wird, haben wir die Eichkurven für Natrium bei verschiedenen Kaliumkonzentrationen festgelegt. In Abbildung 1 ist eine solche Eichkurvenschar für Natrium dar-

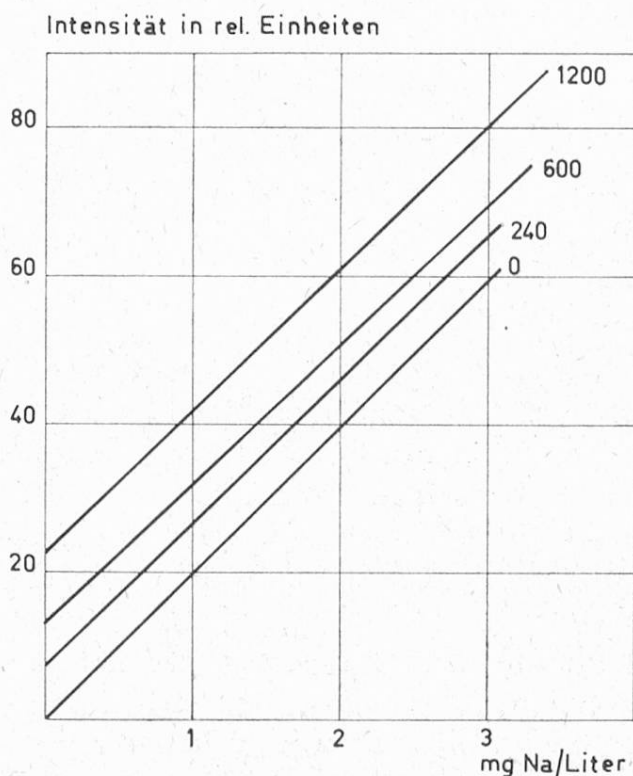


Abb. 1

Natrium-Eichkurven bei verschiedenem Kaliumgehalt

Wellenlänge: 589 m μ ; Kaliumkonzentration 0,240, 600 und 1200 mg K/Liter

gestellt. Jede Eichkurve ist gültig für eine bestimmte Menge anwesendes Kalium und korrigiert sowohl die durch Querempfindlichkeit als auch die durch gegenseitige Beeinflussung in der Flamme bedingten Fehler. Zwischenwerte können durch Interpolation herausgelesen werden. Es soll an dieser Stelle nicht näher auf das Eichverfahren, sowie auf technische Einzelheiten bei der Ausführung der Messungen eingegangen werden. Herrmann⁸⁾ hat die Grundlagen, sowie die Apparate und Messmethoden der Flammenphotometrie ausführlich beschrieben. In der Tabelle 1 sind einige Angaben über die von uns bei der Kalium- und Natriumbestimmung benutzten apparativen Grössen zusammengestellt. Zur Herstellung der Eichlösungen wurden analysenreine Reagenzien^{*)} verwendet.

^{*)} Riedel-De Haën AG, Seelze-Hannover.

Tabelle 1

Element	Linie m μ	Spaltbreite mm	Konzentrations- bereich mg/l
Na	589	ca. 0,5	0 — 3
K	767	ca. 0,4	0 — 16

3. Versuche

a) Veraschung der Substanz

Da es sich meist um Produkte mit wasserunlöslichen Komponenten handelt, muss die Substanz zur Herstellung der Analysenlösung verascht werden. Zur Mineralisierung von organischen Verbindungen gibt es zwei Möglichkeiten, die trockene und die nasse Verbrennung.

Die Substanz kann in einer Platinschale im Muffelofen und ohne Zusatz von Oxydationsmitteln verbrannt werden. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, dass keine Verunreinigungen durch die Reagenzien hinzukommen. Es besteht allerdings die Gefahr, dass trotz vorsichtigen Veraschens und Einhaltens der höchstzulässigen Glühtemperatur infolge lokaler Ueberhitzungen Natriumsalze, speziell Natriumchlorid, verdampfen und sich somit der nachfolgenden Bestimmung entziehen.

Bei der nassen Verbrennung, die man am zweckmässigsten mit konz. Schwefelsäure und konz. Salpetersäure durchführt, werden durch die Reagenzien Verunreinigungen hereingebracht. Sofern diese nicht zu gross sind, können sie als Blindwert berücksichtigt und vom Resultat abgezogen werden.

Die beiden Verbrennungsmethoden wurden an zwei Kaffee-Extraktpulvern ausprobiert. Die trockene Veraschung erfolgte in bekannter Weise unter Auslaugen. Die Glühtemperatur des wasserlöslichen Teils betrug maximal 600° C. In der Asche und im nassen Aufschluss wurden das Natrium und das Kalium bestimmt. Die Resultate sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellt. In der Tabelle 4 sind die Daten, welche durch direkte Zerstäubung des in Wasser gelösten Kaffee-Extraktes erhalten wurden, aufgeführt. Die Mittelwerte und die relativen Standardabweichungen sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Die Resultate wurden statistisch nach dem t-Test ausgewertet, d.h. es wurde ausgerechnet, ob die Mittelwerte entsprechender Versuchsreihen signifikant voneinander verschieden sind oder nicht. Bei der Kaliumbestimmung wurden für direkte Zerstäubung und nach nasser Verbrennung die gleichen Werte erhalten. Die Unterschiede der Mittelwerte sind rein zufällig. Nach der trockenen Veraschung wurden Werte erhalten, welche um ca. 5 % niedriger sind. Der Unterschied ist zu 99 % gesichert. Die Verluste sind auf das Verdampfen von Kalisalzen während des Veraschens zurückzuführen.

Bei der Natriumbestimmung sind die relativen Streuungen ziemlich gross. Die geringen Unterschiede der Mittelwerte der einzelnen Versuchsreihen konnten daher nicht statistisch gesichert werden. Aus diesem Grunde können hier über Glühverluste keine quantitativen Angaben gemacht werden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der nassen Verbrennung praktisch keine Verluste auftreten. Bei der trockenen Veraschung treten auch bei mässigen Glühtemperaturen Verluste an Alkalisalzen auf.

Tabelle 2

Kaffee-Extrakte: Natrium- und Kaliumbestimmung nach trockener Veraschung

	Kaffee-Extrakt A		Kaffee-Extrakt B	
	% Na	% K	% Na	% K
Einzelwerte	0,057 0,068 0,055 0,059	4,08 4,24 4,12 4,44 4,19	0,012 0,022 0,016 0,0125	5,23 5,17 5,29 5,30 5,34
Mittelwert \bar{x}	0,060	4,21	0,0155	5,27
Standardabweichung s	$\pm 0,0058$	$\pm 0,14$	$\pm 0,0046$	$\pm 0,066$

Tabelle 3

Kaffee-Extrakte: Natrium und Kaliumbestimmung nach nasser Verbrennung

	Kaffee-Extrakt A		Kaffee-Extrakt B	
	% Na	% K	% Na	% K
Einzelwerte	0,059 0,070 0,066 0,054 0,056	4,48 4,48 4,29 4,50 4,34 4,42 4,42 4,32	0,0125 0,0175 0,0235 0,010 0,013	5,46 5,59 5,41 5,51 5,69
Mittelwert \bar{x}	0,061	4,41	0,0150	5,53
Standardabweichung s	$\pm 0,0068$	$\pm 0,081$	$\pm 0,0053$	$\pm 0,11$

Tabelle 4

Kaffee-Extrakte: Natrium und Kaliumbestimmung durch direkte Zerstäubung

	Kaffee-Extrakt A		Kaffee-Extrakt B	
	% Na	% K	% Na	% K
Einzelwerte	0,067	4,43	0,017	5,47
	0,059	4,42	0,014	5,51
	0,060	4,47	0,015	5,61
	0,065	4,52	0,014 ⁵	5,63
	0,061	4,52	0,019	5,59
Mittelwert \bar{x}	0,062	4,47	0,0160	5,56
Standardabweichung s	$\pm 0,0035$	$\pm 0,0425$	$\pm 0,002$	$\pm 0,069$

Tabelle 5

Kaffee-Extrakte: Kalium- und Natriumbestimmung nach verschiedenen Methoden

(Zusammenstellung der Mittelwerte)

Methode	Kaffee-Extrakt A		Kaffee-Extrakt B	
	Na	K	Na	K
Trockene Veraschung:				
Mittelwert \bar{x}	0,060	4,21	0,0155	5,27
rel. Standardabweichung s	9,7	3,3	30	1,3
Nasse Verbrennung:				
Mittelwert \bar{x}	0,061	4,41	0,0150	5,53
rel. Standardabweichung s	11,1	1,8	35	2,0
Direkte Zerstäubung:				
Mittelwert \bar{x}	0,062	4,47	0,0160	5,56
rel. Standardabweichung s	5,7	0,95	12,5	1,2

b) Natriumbestimmungen in einigen diätetischen Produkten

Es wurden einige Produkte, welche für natriumfreie Diät im Handel erhältlich und in der Tabelle 6 zusammengestellt sind, auf ihren Natriumgehalt untersucht.

Wegen der gegenseitigen Beeinflussung der Elemente in der Flamme und der Störungen durch die Querempfindlichkeit wurde in jedem Fall noch der Kaliumgehalt bestimmt. Damit konnten, wenn nötig, in der Natrium-Eichkurve die nötigen Korrekturen vorgenommen werden. In der Tabelle 7 sind die Resul-

Tabelle 6
Natriumbestimmung in einigen diätetischen Produkten

Nr.	Produkt, Deklaration	Verpackung	Natriumgehalt ‰	
			Deklaration	gefunden
1	Knäckebrot, salzlos	Beutel	fehlt	0,029
2	Grüne Bohnen, kochsalzfrei	Büchse	0,002	0,002 ⁵
3	Sauce, kochsalzfrei	Büchse	0,035	0,029
4	Pflanzlicher Brotaufstrich, ohne Kochsalz	Büchse	0,02	0,083
5	Diätsenf, ohne Kochsalz	Tube	0,04	0,031
6	Diätsalz, kochsalzfrei	Dose	fehlt	ca. 0,01

Tabelle 7
*Diätetische Produkte: Natrium- und Kaliumbestimmung
nach nasser Verbrennung*

Produkt Nr.	Einwaage g	Natrium			Kalium		
		mg	‰	Mittelwert ‰	mg	‰	Mittelwert ‰
1 Knäckebrot, salzlos	0,527	0,172	0,033	0,029	2,50	0,474	0,473
	0,533	0,146	0,027		2,54	0,476	
	0,556	0,149	0,027		2,60	0,468	
2 Grüne Bohnen, kochsalzfrei	0,656	0,022	0,0033	0,0025	0,65	0,099	0,100
	0,689	0,013	0,0019		0,68	0,099	
	0,672	0,015	0,0022		0,68	0,101	
3 Sauce, kochsalzfrei	0,868	0,202	0,023	0,029	4,8	0,553	0,552
	0,825	0,223	0,027		—	—	
	0,895	0,322	0,036		—	—	
	0,945	0,300	0,032		5,20	0,550	
4 Pflanzl. Brot- aufstrich, ohne Kochsalz	0,716	0,601	0,084	0,083	3,80	0,531	0,537
	0,787	0,630	0,080		4,16	0,528	
	0,550	0,469	0,085		3,04	0,552	
5 Diätsenf, ohne Kochsalz	0,655	—	—	0,031	1,875	0,286	0,283
	0,697	0,213	0,030		—	—	
	0,549	0,180	0,033		1,56	0,284	
	0,536	0,158	0,029		1,50	0,280	

tate, wie sie nach nasser Verbrennung der Produkte 1 bis 5 erhalten wurden, zusammengestellt. Die Streuungen bei der Natriumbestimmung sind z.T. bedeutend. Die Schwankungen dürften auf folgende Ursachen zurückzuführen sein:

1. Bei den geringen Natriummengen wirken sich Störungen durch äussere Einflüsse, wie Verunreinigungen in den Gefässen, Staub usw., besonders nachteilig aus. Dieser Mangel könnte durch Erhöhung der Einwaage teilweise behoben werden. Nur besteht dann die Gefahr, dass durch die gleichzeitig notwendige Erhöhung der Schwefelsäure- und Salpetersäuremenge auch die Blindwerte erhöht werden.
2. Ungleichmässige Probenahme infolge Inhomogenität des Untersuchungsmaterials kann zu schwankenden Resultaten führen. Besonders bei der «Sauce» (Nr. 3), welche trotz guter Durchmischung im schnellaufenden elektrischen Mixer nicht ganz homogen erschien und neben der flüssigen Komponente auch noch kleine, feste Bestandteile enthielt, konnte diese Feststellung gemacht werden. Die Ungleichmässigkeit wirkt sich natürlich bei kleinen Einwaagen besonders nachteilig aus.

Der Natrium- und Kaliumgehalt des Diätsenfs (Nr. 5) wurde sowohl nach trockener wie auch nach nasser Verbrennung bestimmt (siehe Tab. 8). Aus den Resultaten ist ersichtlich, dass bedeutende Verluste in Kauf genommen werden müssen, sobald die Glühtemperatur des wasserlöslichen Teils über 600° C gesteigert wird. Bei Veraschung in der Platinschale unter Zusatz von konz. Schwefelsäure (Sulfatasche) sind die Verluste weniger gross.

Tabelle 8
Natrium- und Kaliumbestimmung in Diätsenf

		Nasse Verbrennung	Trockene Verbrennung		
			Glühtemperatur des wasser- löslichen Teils max. 600° C	Glühtemperatur des wasser- löslichen Teils max. 650° C	Glühtemperatur des wasser- löslichen Teils max. 650° C (Sulfatasche)
% Na	Einzelwerte	0,030 0,033 0,029	0,030 0,031	0,025 0,025	0,028 0,028
	Mittelwert	0,031	0,0315	0,025	0,028
% K	Einzelwerte	0,286 0,284 0,280	0,274 0,286	0,246 0,248	0,277 0,281
	Mittelwert	0,283	0,280	0,247	0,279

Die Natrium- und Kaliumbestimmung im Diätsalz wurde direkt in einer wässerigen Verdünnung vorgenommen. Geringe Mengen organischer Füllstoffe wurden durch Filtration entfernt. Die Natriumbestimmung bietet insofern Schwierigkeiten, als diese meist neben grossen Ueberschüssen an störenden Kationen, wie Kalium und Calcium, vorgenommen werden muss. Das Interpolieren zwischen den korrigierten Eichkurven kann dabei zu erheblichen relativen Fehlern führen. Das untersuchte Diätsalz (Nr. 6) enthielt ca. 0,01 % Natrium. Der Natriumgehalt ist sehr wahrscheinlich auf Verunreinigungen in den anderen Salzen zurückzuführen.

Die in den Handelsprodukten gefundenen Natriummengen entsprechen im allgemeinen den auf der Etikette deklarierten (siehe Tab. 6). Eine Ausnahme bildet der pflanzliche Brotaufstrich Nr. 4, wo der gefundene Gehalt zirka viermal grösser ist als der angegebene. Bei den Produkten Nr. 1 und Nr. 6 ist der Natriumgehalt überhaupt nicht deklariert, die gefundenen Mengen sind jedoch niedrig.

4. Methodik

a) Allgemeines, Vorbereitung der Proben

Feste, wasserarme Produkte, wie z.B. Knäckebrötchen, werden im Mörser oder in einer Mühle gut pulverisiert. Inhomogene, flüssige und halbfeste Ware wird im Turmix homogenisiert. Es muss streng darauf geachtet werden, dass sämtliche Gefässe und Geräte, welche zur Analyse verwendet werden, sauber sind und keine Spur löslicher Natriumverbindungen enthalten. Das Berühren der Ränder von Kjeldahlkolben, Masskolben usw. mit den Händen muss vermieden werden. Hochverdünnte Lösungen dürfen in Glasgefässen nicht lange stehen gelassen werden, weil Salze von der Glaswand adsorbiert werden.

b) Nasse Verbrennung der Substanz

Je nach Wassergehalt werden 0,5 bis 1 g der gut durchmischten Proben in ein kleines Glasbechergläschen von ca. 1 ml Inhalt eingewogen. Der Becher wird in einen Kjeldahlkolben von 50 ml gegeben. Hierauf werden 1 bis 2 ml konz. Schwefelsäure zugesetzt und die Substanz durch Erhitzen verbrannt. Zur Beschleunigung der Verbrennung werden 1 bis 2 ml konz. Salpetersäure portionenweise zugesetzt. Es wird so lange erhitzt, bis die Probe schwach gelblich oder farblos erscheint. In gleicher Weise wird ein Blindversuch mit den Reagenzien angesetzt. Nach dem Erkalten wird mit destilliertem Wasser auf ein definiertes Volumen verdünnt.

c) Trockene Veraschung

Grundsätzlich ist die nasse Verbrennung vorzuziehen. Muss aus irgendwelchem Grunde trocken verascht werden, so geschieht dies in üblicher Weise unter Auslaugen. Die Glühtemperatur des wasserlöslichen Teils darf 600° C nicht

überschreiten. In gleicher Weise muss ein Blindversuch mit dem verwendeten aschenfreien Filter angesetzt werden. Die Asche wird in verdünnter Salpetersäure gelöst. Wenn nötig wird filtriert und dann auf ein definiertes Volumen verdünnt.

d) Flammenphotometrische Bestimmungen

In der Messlösung soll die Natriumkonzentration maximal 3 mg/l betragen, da die Eichkurve bei der Wellenlänge 589 m μ oberhalb der genannten Konzentration nicht mehr linear verläuft. Die günstigste Kaliumkonzentration richtet sich nach der Empfindlichkeit des verwendeten Instrumentes. In unserem Falle betrug sie 4 bis 16 mg/l. Bei unbekanntem Kalium- bzw. Natriumgehalt stellt man die Analysenlösungen durch entsprechendes Verdünnen aus einer konzentrierten Stammlösung her. Die Auswertung erfolgt mit Eichkurven unter Berücksichtigung der Korrekturen, welche bei Anwesenheit von Störelementen vorzunehmen sind.

e) Spezialfall

Lässt sich eine Substanz in Wasser oder verdünnten Säuren klar lösen, z.B. Diätsalze, so muss die Substanz nicht unbedingt verascht werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass organische Stoffe in höheren Konzentrationen die Lage der Eichkurve verändern können.

Zusammenfassung

1. Es wurden einige Produkte, welche im Detailhandel für kochsalzfreie Diät verkauft werden, auf ihren Natriumgehalt untersucht.
2. Da die klassischen gravimetrischen und titrimetrischen Verfahren umständlich und bei sehr kleinen Natriummengen zudem ungenau sind, wurde die flammenphotometrische Methode angewendet.
3. Die relative Streuung ist besonders bei geringen Natriumgehalten gross. Als Ursachen hierfür kommen ungleichmässige Probenahme infolge Inhomogenität des Untersuchungsmaterials sowie Störungen infolge Verunreinigungen in Gefässen in Frage.
4. Zur flammenphotometrischen Natriumbestimmung muss das Material vorher verascht werden, wenn Teile davon wasserunlöslich sind. Die nasse Verbrennung mit Schwefelsäure-Salpetersäure eignet sich dazu am besten. Bei der trockenen Veraschung treten Alkaliverluste auf, was anhand von Versuchen mit Kaffee-Extrakten bewiesen werden konnte.

Résumé

1. La teneur en sodium de quelques produits commerciaux, vendus pour régimes sans sel, a été déterminée par photométrie de flamme, les méthodes gravimétriques et volumétriques classiques étant trop compliquées et donnant des résultats inexacts pour les très petites quantités de sodium.

2. Pour de faibles teneurs en sodium la dispersion relative des valeurs obtenues est grande. Ceci est dû à la non-homogénéité des échantillons ainsi qu'à des impuretés apportées par les récipients.
3. Pour doser le sodium par photométrie de flamme il faut d'abord détruire la matière organique des produits si une partie en est insoluble dans l'eau. En faisant cette destruction à sec, par calcination, il se produit des pertes en alcali, ainsi qu'on a pu le constater avec des traits de café. La voie humide avec de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique donne de bons résultats.

Summary

1. Examination of the determination of sodium by flame photometry in foodstuffs containing only small quantities of this element.
2. For very small quantities of sodium the relative deviation of the results is great.
3. Should the foodstuff not be quite soluble in water, then the organic matter must be destroyed; the best procedure is by using a mixture of sulfuric acid and nitric acid.

Literatur

- 1) Schweiz. Lebensmittelbuch 64, 67, 98, 100, 121 (4. Auflage, 1937).
- 2) *M. A. Amerine* und *T. T. Kishaba*, Proc. Amer. Soc. Endogists **3**, 77 (1952).
- 3) *M. J. Pro* und *A. P. Mathers*, J. Assoc. Off. Agric. Chemists **37**, 945 (1954).
- 4) *J. Wurziger*, Deutsche Lebensmittel-Rundschau **51**, 124 (1955).
- 5) *W. Diemair* und *C. Gundermann*, Z.U.L. **109**, 469 (1959).
- 6) *G. Schwarz* und *B. Krauss*, Kieler Milchwirtschaftl. Forschungsber. **4**, 579 (1952).
- 7) *A. Have* und *H. Mulder*, Netherl. Milk Dairy J. **11**, 128 (1956).
- 8) *R. Herrmann*, Flammenphotometrie, Springer-Verlag (1956).