

ERNÄHRUNGS- UMSCHAU

AUS FORSCHUNG UND PRAXIS

25. Jahrgang

Frankfurt am Main

Februar 1978

Organ der Deutschen Gesellschaft
für Ernährung e. V., Frankfurt/M.

und der Vereinigung staatlich anerkannter
Diätassistentinnen und Ernährungsberaterin-
nen Deutschlands e. V. sowie der Güte-
gemeinschaft Diätverpflegung e. V.

Mit der Beilage

„Ernährungslehre und -praxis“

Redaktion:

Prof. Dr. med. W. Kübler, Institut für Ernährungs-
wissenschaft I, Goethestraße 55, D-6300 Gießen.
Dr. rer. nat. H. Lagoni, Geigerstraße 59, D-2300 Kiel.

Beilage „Ernährungslehre und -praxis“:

Dr. Gisela Trunfit, Ludwigstraße 12, D-6360 Fried-
berg/Hessen.

Redaktionsbeirat:

Dir. Dr. G. Adler, München · Prof. Dr. K.-H. Bäßler,
Mainz · Prof. Dr. H. D. Belitz, München · Prof. Dr.
H.-J. Bielig, Berlin · Prof. Dr. F. Bramstedt †, Würzburg
· Prof. Dr. H. D. Cremer, Gießen · Prof. Dr. D. Hötzel,
Bonn · Prof. Dr. E. Menden, Gießen · Prof. Dr. F. K.
Ohnesorge, Düsseldorf · Prof. Dr. G. Schlier, Heidel-
berg · Prof. Dr. H.-J. Teuteberg, Münster · Prof. Dr.
W. Wirths, Dortmund · Prof. Dr. G. Wolfram, Mün-
chen · Prof. Dr. N. Zöllner, München.

Erklärung gem. § 5 des Hessischen Pressegesetzes:
Umschau Verlag Breidenstein KG, Frankfurt am Main

Verlag: Umschau Verlag Breidenstein KG, Frankfurt
a. M., Stuttgarter Straße 18-24, Telefon: 06 11 / 260 01,
Fernschreiber 04-11964, Telegramme: Ernährungs-
Umschau, Frankfurt a. M. Postscheck: Umschau
Verlag, Frankfurt a. M. Nr. 35.

Anzeigenleitung: Peter Neuwald

Anzeigenverkauf: Wolfgang Hartdegen

Anzeigendisposition: Gaby Lachner,
Tel. (06 11) 2600-244

Herstellung: Brönners Druckerei Breidenstein KG,
Frankfurt a. M.

Bezugspreise: Inland (Ausland auf Anfrage)

Mit der Beilage Ernährungslehre und -praxis. Einzelheft
DM 6,50. Im Abonnement: DM 5,10 je Heft.

Ermäßigter Preis für Schüler, Studenten und Diätassi-
stentinnen: DM 4,60 je Heft.

Das Abonnement verlängert sich jeweils um weitere
3 Monate, falls nicht 8 Wochen vor Quartalsende Kün-
digung erfolgt. Gerichtsstand und Erfüllungsort, insbe-
sondere für das Mahnverfahren, ist Frankfurt am Main.

Preise zuzüglich Versandkosten. In den Bezugspreisen
(Inland) ist die Mehrwertsteuer von 6% enthalten.
Anzeigenpreise laut Tarif Nr. 18 vom 1. 1. 1977.

Im Umschau Verlag, Frankfurt am Main

Mitglied der Fachgruppe Fachzeitschriften im VDD
In Verbindung mit Arbeitsgemeinschaft ernährungs-
wissenschaftlicher Institute, München. Bundeszent-
rale für gesundheitliche Aufklärung, Köln. Gesell-
schaft für Ernährungsbiologie, München.

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind
urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck
– auch von Abbildungen – Vervielfältigung auf foto-
mechanischem oder ähnlichem Wege oder im Magneton-
verfahren, Vortrag, Funk- und Fernsehendung
sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen –
auch auszugsweise – bleiben vorbehalten. Werden von
einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen einzelne
Vervielfältigungsstücke im Rahmen des § 54 UrhG her-
gestellt und dienen diese gewerblichen Zwecken, ist
dafür eine Vergütung gemäß den gleichlautenden Ge-
samtverträgen zwischen der Verwertungsgesellschaft
Wissenschaft GmbH (ehemals Inkassostelle für urhe-
berrechtliche Vervielfältigungsgebühren GmbH),
6 Frankfurt/Main, Großer Hirschgraben 17–21, und
dem Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.,
dem Gesamtverband der Versicherungswirtschaft
e. V., dem Bundesverband deutscher Banken e. V.,
dem Deutschen Sparkassen- und Giroverband und
dem Verband der Privaten Bausparkassen e. V., an die
VG Wissenschaft zu entrichten. Die Vervielfältigungen
sind mit einem Vermerk über die Quelle und den Ver-
vielfältiger zu versehen. Erfolgt die
Entrichtung der Gebühren durch
Wertmarken der VG Wissenschaft, so
ist für jedes vervielfältigte Blatt eine
Marke im Wert von DM 0,40 (bzw. DM
0,15) zu verwenden.



Inhaltsverzeichnis/Contents

Originalbeiträge

35 Ruth Steinmetz und K. W. Boettli-
cher

Probleme der Ernährung Erwach-
sener im höheren Lebensalter

Nutritional problems of the elderly

38 H.-D. Cremer

Neuartige Lebensmittel

New Foods

45 J. Habermann, A. Jungermann
und P. C. Scriba

Qualität und Stabilität
von jodierten Speisesalzen

Quality and stability of iodized ta-
ble salts

Diätassistentinnen und Ernährungsberaterinnen

59 Renate Nolte

Adipositas, Hyperlipoprotein-
ämien und Diabetes mellitus

Bericht über die 3. Bad Neuen-
ahrer Fortbildungstagung

Ernährungslehre und -praxis

B 5 Christel Wolter

Energiearme Speisen für die Re-
duktionskost

B 7 Antworten zu wichtigen Fragen

B 8 Englisch ist nicht amerikanisch

Aktuelle Berichte

Aus der Arbeit der DGE

49 Praktische Hilfen für die tägliche Bera-
tungstätigkeit

50 Viertes Fortbildungsseminar der DGE
auf Bundesebene

In den Verbraucherausschuß des Bun-
des-Ernährungsministeriums berufen

22 Teilnehmer erhielten Diplom

51 Fortbildungslehrgang für Küchen-
schwestern in Bad Adelholzen

Neue Mitglieder

Kurzberichte

52 Eiweißmangel beeinträchtigt Wachs-
tum und Entwicklung

Ernährungswissen immer noch lük-
kenhaft

Durst entsteht im Gehirn

Schüler essen am liebsten Koteletts
und Schnitzel

Auch der Hunger ist eine Seuche

54 Naschen ist gefährlich – 10 Tips zum
Abgewöhnen

Garen schafft Vorteile

Champion-Konserven nicht zu lange
lagern

Luft als Quelle der Infektion des Bro-
tes mit Schimmelpilzen

55 Der Einsatz von eingekapseltem Öl in
der Fütterung von Milchkühen

Keramikglasuren gesundheitsschäd-
lich?

Diätbrot

56 Sago

56 Kurz vermerkt

57 Bücher-Umschau

Titelbild: (Anzeige)

Hirschkoteletts Kaiserwald mit Mandelkrokett
Dieses Rezeptfoto wurde dem Pfanni-Kochbuch
„Raffiniertes – einfach zubereitet“ entnommen.

Dieses 150 Seiten Kochbuch erhalten Sie zuge-
schickt, wenn Sie DM 9,60 auf das Postscheck-
konto Nr. 22 99 44 – 802 München einzahlen
oder einen Verrechnungsscheck über DM 9,60
an folgende Adresse senden:

Pfanni-Werk, „Kochbuch“
Postfach 80 13 80, 8000 München 80

Beilagenhinweis: Dieser Ausgabe liegt ein Pro-
spekt der Meistermarkenwerke GmbH, Bremen,
bei. Wir bitten um Beachtung.

aus dem sich ein Pro-xan (Protein-Xanthophyll-Konzentrat) genanntes Produkt mit 50% Proteingehalt entwickeln ließ. Zur Zeit werden von Pro-xan schon einige tausend t jährlich hergestellt. Eine Erhöhung von Anbau und Verwertung von Luzerne liegt in der gleichen Linie wie erhöhter Anbau von Soja oder Lupinen mit der Einschränkung, daß Luzerne-Protein wohl niemals als eigenes Lebensmittel gelten könnte, sondern immer nur als Lebensmittelzusatz zur Anreicherung. Daß aber speziell die Luzerne hier mit bei „neuartigen“ Lebensmitteln behandelt wird, findet seine Berechtigung in dem außerordentlich hohen Nutzwert dieser Pflanze. Von den 20 landwirtschaftlichen Produkten mit höchstem Produktions- und Nährwert gibt Luzerne pro Flächeneinheit die höchste Menge an essentiellen Aminosäuren. Aus ernährungswissenschaftlicher Sicht liegen die Aminosäuren in Luzerne in einem ausgeglichenen Gemisch vor, der Eiweißwert gleicht zumindest dem von Soja-Protein. Untersuchungen im US Western Regional Research Laboratory haben ergeben, daß das Luzerne-Protein zu 100% verdaulich ist und in seiner Proteinqualität Casein übersteigt. Selbst die Kosten sind nicht zu hoch, wenn man dafür sorgt, daß die Pflanzenrückstände, denen man den Hauptanteil an Protein entzogen hat, noch Verwertung als Tierfutter finden können. Man hat sogar erreicht, daß das Produkt nicht nur keinen unangenehmen Geruch oder Beigeschmack hat, sondern daß es völlig farblos ist. Die Haltbarkeit ist gut. Bei einem Proteingehalt von über 90% kann dieses Produkt mit vielen anderen Nahrungsproteinen konkurrieren.

Die Bedeutung, die das Luzerne-Protein auf Weltebene haben kann, wird durch eine einfache Berechnung deutlich: Bei Annahme einer Weltbevölkerungszahl von 3,2 Milliarden und einem täglichen Proteinbedarf von 35 g hat man errechnet, daß man mit Luzerne-Protein den Eiweißbedarf der gesamten Weltbevölkerung decken könnte, wenn man zur Produktion ein Gebiet von der Größe des amerikanischen Bundesstaates Texas in Ansatz bringt. Außer dem dabei für Ernährungszwecke gewonnenen Protein würden die Reste noch ein wertvolles Futtermittel darstellen, das man zur Gewinnung von zusätzlichen tierischen Produkten, wie Fleisch und Milch, verwenden könnte.

Abschließende Bemerkungen

Ich bin mir darüber klar, daß meine Ausführungen über neuartige Lebensmittel nur einen kleinen Ausschnitt dieses großen Gebietes bringen konnten. Ich möchte aber doch glauben, daß anhand der von mir gebrachten Beispiele ein Überblick darüber möglich ist, wie diese neuartigen Lebensmittel beschaffen sind, wo sie eingesetzt werden können und warum die Ernährungswissenschaft im Interesse der Sicherung der Ernährung einer sich weiter vermehrenden Menschheit bestrebt sein muß, weiterhin an der Entwicklung neuartiger Lebensmittel zu arbeiten.

Bevor diese Lebensmittel aber zum Einsatz kommen, muß man sich Klarheit über eine Reihe von Faktoren verschaffen. Hierzur gehören insbesondere

- Zusammensetzung des Lebensmittels
- Nährwert
- Akzeptation
- Gesundheitliche Unbedenklichkeit.

Darüber hinaus sind natürlich auch wirtschaftliche Überlegungen über Produktion, Vermarktung und Preis anzustellen.

Nur wenn sich bei der Prüfung der genannten Faktoren ein positives Ergebnis abzeichnet, sind die Fragen der Herstellung und des Verzehrs dieser neuartigen Lebensmittel weiter zu verfolgen.

Literatur

1. Bickoff, E. M.; Kohler, G. O.: Commercial Production of Leaf Protein for Animal and Human Use. — Western Regional Research Laboratory, Berkeley, Calif. USA. PAG Bulletin, 1973, Heft 1, S. 19.
2. Bressani, R.; Viteri, F.; Elias, L. G.; de Zaghi, S.; Alvarado, J.; Odell, A. D.: Protein Quality of a Soybean Protein Textured Food in Experimental Animals and Children. Institut of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala. J. Nutrit. 93 (1967), S. 139.
3. Christians, O.; Flechtenmacher, W.; Schreiber, W.: Neue Nahrungsmittel aus der Antarktis. Ernährungs-Umschau 24 (1977), S. 141.
4. Cremer, H.-D.: Aufgaben der Ernährungswissenschaft für eine gesicherte Zukunft der Menschheit. Naturwiss. Rundschau 22 (1969), S. 283.

5. Cremer, H. D.; Beisiegel, L.: Der Einfluß von Holzzuckerhefe auf den Purinstoffwechsel. Klin. Wschr. 22 (1943), S. 187.
6. Gross, R.; van Baer, E.: Eiweißproduktion, aber wie? Umschau 76 (1976) S. 305.
7. Gross, E.; van Baer, E.: Die Lupine, ein Beitrag zur Nahrungsversorgung in den Anden. Z. Ernährungswiss. 14 (1975), S. 224.
8. Hempel, G.: Das Meer als Nahrungsquelle. „Christiana Albertina“ Kieler Univ. Z. schr. Heft 4, Nov. 1967.
9. Heyer, B.: Mischungen von pflanzlichen Grundnahrungsmitteln in Bolivien zur Optimierung der Eiweißzufuhr. Dissertation Gießen 1977.
10. Horan, F. E.: Meat Analogs. In Altschul, A. M.: „New Protein Foods“ Acad. Press, New York 1974.
11. Korte, R.: Phytohämoagglutinin in Weaning Food Mixtures. Proc. IX Internat. Congress of Nutrition Mexico 1972.
12. Korte, R.: The Role of Legumes in Alleviating Protein Deficiency. Science in New Guinea 2, C, 1974.
13. Koury, S. D.; Hodges, E.: Soybean Proteins for Human Diets? J. Am. Diet. Assoc. 52 (1968), S. 480.
14. Mehman, M. A.: Synthetic Food Additives as a Source of Calories. Symposium der Am. Inst. of Nutr. Fed. Proc. 34 (1975), S. 2166.
15. Miller, S. A.: High Energy Nonfat Nutrient Sources. In: „Nutrition in Space and Related Waste Problems“ NASA, Washington 1964.
16. Odell, A. D.: Technological Aspects of Developing New Foods. Canad. Inst. Food Techn. J. 2 (1969), S. A 69.
17. Oomen, H. A. P. C.; Grubben, G. J. H.: Tropical Leaf Vegetables in Human Nutrition, Amsterdam 1977.
18. Ortiz, C.; Gross, R.; van Baer, E.: Die Proteinqualität von *Lupinus mutabilis* im Vergleich zu *Lupinus albus*, *Lupinus luteus* und *Soja max*. Z. Ernährungswiss. 15 (1975), S. 230.
19. Pabst, W.: Die Proteinqualität einiger Mikroalgenarten, ermittelt im Ratten-Bilanzversuch. Z. Ern. Wiss. 13 (1974), S. 73.
20. PAG Bulletin, 1973, Heft 1.
21. Payer, H. D.; Soeder, C. J.: Accumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Cultivated Microalgae. Naturwiss. 62 (1975), S. 536.
22. Pirie, N. W.: Leaf proteins, Rothamsted Exp. Stat. Rep. 1952, S. 173.
23. Schlüssel, H.: Die Sparwirkung von mehrwertigen Alkoholen in der Ernährung. Klin. Wschr. 31 (1953), S. 760.
24. Soeder, C. J.: Zur Verwendung von Mikroalgen für Ernährungszwecke. Naturwiss. 63 (1976), S. 131—138.
25. Thulin, W.W.; Kuramoto, S.: „Bontrae“ — A New Meat-Like Ingredient for Convenience Foods. Food Technology, 21 (1967), S. 64.
26. Wagner, K.H.; Siddiqi, I.: Toxische Schwermetalle in Grünalgen. Naturwiss. 60 (1973), S. 109.

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. med. H.-D. Cremer
 Am Zollstock 11
 D-6300 Lahn-Gießen 1

Qualität und Stabilität von jodierten Speisesalzen

**Jürgen Habermann, Alois Jungermann und Peter C. Scriba*,
Medizinische Klinik Innenstadt der Universität München
und Saline Bad Reichenhall.**

- *Kropfprophylaxe / Jodstoffwechsel / Jodgehalt von Speisesalz (Variationsbreite, Lagerverluste, Verpackung, Stabilisierung) / gesetzliche Bestimmungen*

Seit der Entdeckung des Elementes Jod im Jahre 1813 durch COURTOIS sind viele Arbeiten über den Zusammenhang dieses Elementes mit der Schilddrüsenfunktion geschrieben worden. Bereits römische Autoren wie PLINIUS beschrieben Kropfendemiegebiete in den Alpen. 1883 stellte BIRCHER die Hypothese von der Gebundenheit des Kropfes an gewisse geologische Bodenformationen auf. 1923 konnten McCLENDON und HATHAWAY eine auffallende Übereinstimmung der geographischen Verteilung von relativer Jodarmut im Trinkwasser mit der Kropfhäufigkeit in den USA belegen. Mittlerweile ist es eine überall anerkannte Tatsache, daß der alimentäre Jodmangel als ein wesentlicher Faktor bei der Entstehung des endemischen Kropfes zu werten ist.

Die Konsequenz aus diesen Untersuchungen wurde schon sehr früh gezogen. 1915 empfiehlt HUNZIKER-SCHILD in seinem Buch „Der Kropf — eine Anpassung an jodarme Nahrung“ — bereits die Einführung einer Jodprophylaxe mit Kochsalz zur Verhinderung der Kropfentstehung. Viele Länder wie Österreich und die Schweiz haben daraufhin erfolgreich eine gesetzliche Jodprophylaxe mit jodiertem Speisesalz eingeführt.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß auch in der Bundesrepublik Deutschland der Jodmangel kein regionales Problem darstellt und sich keineswegs nur auf das Alpenvorland bezieht (HABERMANN, 1975; HÖTZEL, 1976). Mit einer mittleren Kropfhäufigkeit von 15% ist in Deutschland die Struma endemisch (HORSTER, 1975). In der ganzen Bundesrepublik werden nur 30–70 µg Jod pro Tag aufgenommen, was nur ein Drittel des von der WHO empfohlenen Optimums von 150–200 µg darstellt (DUNN, 1974).

Eine daher notwendige, allgemeine gesetzliche Jodprophylaxe ist in der Bundesrepublik Deutschland zur Zeit jedoch nicht möglich. Die Verordnung über diätetische Lebensmittel (BGBl I, Seite 415 und Seite 2140, § 10 und § 24) setzt fest, daß jodiertes Speisesalz nicht mehr als 5 mg und nicht weniger als 3 mg Jod/kg enthalten darf und nur bei ärztlich festgestelltem Jodmangel zu benutzen ist. Diese restriktive Gesetzgebung bewirkte, daß in Bayern, wo der Jodmangel und somit die Kropfhäufigkeit ausgeprägter ist, als in den übrigen Bundesländern, nur 40% der Bevölkerung jodiertes Speisesalz kennen und nur 20% dieses freiwillig benutzen.

Bei einer angenommenen täglichen Aufnahme von 10 g Kochsalz werden mit jodiertem Speisesalz nur 50 µg Jod zusätzlich zugeführt. Die Sektion Schilddrüse der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie hat deshalb die Einführung einer gesetzlichen Prophylaxe gefordert (Deutsches Ärzteblatt, 1975), und zwar mit jodiertem Speisesalz, welches im Mittel 10 mg Jod pro kg enthält. Mit dieser Maßnahme würde die untere Grenze des von der WHO empfohlenen Optimums der täglichen alimentären Jodaufnahme gerade erreicht werden.

Im Hinblick darauf wurde der Jodgehalt von jetzt frei in europäischen Ländern erhältlichen Jodsalzen, sowie von normalen Tafelsalzen und Meersalzpräparationen getestet. Ferner wurde die Stabilität von jodierten Speisesalzen und von speziellen Salzgemischen überprüft.

Jodstoffwechsel und Schilddrüsenfunktion

Jod wird zum überwiegenden Teil mit den Nahrungsmitteln und mit dem Trinkwasser aufgenommen. Während jodierte Thyronine, wie z. B. die Schilddrüsenhormone direkt resorbiert werden, müssen molekulares Jod und Jodat im Magen-Darm-Trakt erst zu Jodid reduziert werden. Die Resorption erfolgt dann im Magen und im Dünndarm. Die Schilddrüse hat die Fähigkeit der Jodination oder des Trappings, d. h. sie kann Jodid aus dem Serum gegen ein hohes Konzentrationsgefälle speichern. Außerdem vermag die Schilddrüsenzelle das zur Synthese der Schilddrüsenhormone notwendige Thyreoglobulin zu produzieren. An diesem Protein werden nun die beiden Schilddrüsenhormone Thyroxin und Trijodthyronin synthetisiert, indem die an das Thyreoglobulin gebundenen Tyrosinmoleküle jodiert werden (Jodisation). Das Thyreoglobulin mit den fertigen Schilddrüsenhormonen wird im Schilddrüsenkolloid gespeichert und daraus bei Bedarf das Schilddrüsenhormon durch hydrolytische Spaltung des Thyreoglobulins freigesetzt und ins Blut abgegeben. Die Schilddrüsenhormone im Serum selbst steuern über einen Regelkreis zwischen Hypothalamus, Hypophyse und Schilddrüse die Schilddrüsenfunktion: Kommt es im Serum — wie z. B. beim Jodmangel — durch eine verminderte Hormonproduktion zu einem Absinken der Schilddrüsenhormonspiegel im Serum, so wird als Folge in der Hypophyse vermehrt Schilddrüsenstimulierendes Hormon (TSH) sezerniert. Hierdurch versucht die Schilddrüse, das Hormondefizit durch Größenzunahme auszugleichen, und es bildet sich ein Kropf.

Meßmethodik

Zur chemischen Jodbestimmung wurde die SANDELL-KOLTHOFF-Reaktion angewandt, bei der unter der

*Mit Unterstützung der Federico Foundation

	Jodgehalt (mg/kg)	
	Tafelsalz	Meersalz
Bundesrepublik Deutschland	< 0,20 N=12	0,37 N=5
Griechenland	< 0,20 N=2	0,45 N=2
Holland	< 0,20 N=7	— —
Schweiz	< 0,20 N=2	1,06 N=1
Italien	< 0,20 N=4	0,95 N=1

Tab. 1: Jodgehalt von Tafelsalz und Meersalz

pseudokatalytischen Wirkung des Jodids gelbes 4wertiges Cer durch 3wertiges Arsen in schwefelsaurem Milieu zum farblosen 3wertigen Cer reduziert wird. Die automatisierte Jodbestimmung wurde auf einem veränderten PBI-Autoanalyzer durchgeführt (HABERMANN, 1975). Der Meßbereich dieser Methode lag bei Eichlösungen zwischen 0,5 und 7 µg% Jod. Um Fehler, bedingt durch Inhomogenität des Salzes innerhalb einer Packung zu vermeiden, wurden prinzipiell 100 g Salz in 1 Liter Aqua bidest. gelöst und diese Lösung so weiter verdünnt, daß die Jodkonzentration im Meßbereich der Eichkurve lag. Da im Zuge der Bestimmung die Proben sauer verascht werden, verlaufen Standard-Eichkurven mit Jodid, Jodat oder Jodaminosäuren

identisch. Die mittlere Wiederfindung von Jodstandardlösungen zu 7 verschiedenen, jodfreien Speisesalzlösungen betrug $105 \pm 15\%$ ($\bar{x} \pm SD$, N=35), Verdünnungsreihen von zwei verschiedenen Jodsalzen lagen auf der Eichkurve ($r = 0,98$, $b = 0,96$). Die Richtigkeit der Bestimmungsmethode wurde an Hand von 6 verschiedenen Kontrollseren der klinischen Chemie getestet. Es wurde $103 \pm 16\%$ ($\bar{x} \pm SD$) der geforderten Jodmenge gefunden. Ein Vergleich der Messung des Jodgehalts von 8 Salzproben mit einer anderen Bestimmungsmethode (HADORN, 1964) erbrachte nur wenig geringere Werte ($91 \pm 4\%$; $\bar{x} \pm SD$). Der Intraassay-Variationskoeffizient lag bei 4% (N=20), der Interassay-Variationskoeffizient über die ganze Untersu-

chungsserie lag bei 6% (N=11). Kochsalz stört die Nachweisreaktion bis zu einer Konzentration von 25 g/l nicht, so daß bei der Bestimmung ein Jodgehalt von 0,2 mg pro kg Salz noch nachgewiesen werden kann.

Salzproben

Alle Salze wurden in Lebensmittelgeschäften, Supermärkten oder Drogerien gekauft und bis zur Bestimmung in verschlossenen Packungen im Labor bei trockener Luft gelagert. Eine Probe wurde in einem feuchten Keller aufbewahrt. Die speziellen Salzgemische wurden uns von der Saline Bad Reichenhall zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse

Es wurden insgesamt 183 Salzproben von 47 verschiedenen Salinen aus elf europäischen Ländern untersucht. Alle 27 getesteten Tafelsalze aus 21 verschiedenen europäischen Salinen zeigten erwartungsgemäß einen Jodgehalt unter der Nachweisgrenze von 0,2 mg Jod/kg Salz. Der Jodgehalt von 9 Meersalzpräparationen aus 9 verschiedenen Salinen schwankte zwischen 0,3 und 1,0 mg Jod pro kg Salz (Tab. 1) und ist somit zur Kropfprophylaxe nicht ausreichend.

Weiterhin wurden 147 jodierte Speisesalze aus 13 Salinen von 8 europäischen Ländern auf ihren Jodgehalt überprüft (Tab. 2). Trägt man die Jodierung der einzelnen Salze in Prozent der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Jodmenge an, so findet man, daß von 15 Jodsalzen nur 8 ausreichend jodiert waren. Auffallend war dabei, daß vor allem die in festeren Dosen verpackten Salze im geforderten Bereich lagen, während die in Schachteln verpackten Salze meist einen zu niedrigen Jodgehalt aufwiesen (Abb. 1).

Die vier verschiedenen Jodsalze aus der Bundesrepublik Deutschland wurden nun in bezug auf ihre Stabilität genauer untersucht. Hierzu wurden Salzproben aus verschiedenen Chargen (d. h. verschiedenen Abfülltagen) und mehrerer Salzproben aus einer Charge gemessen. Es zeigte sich, daß der Jodgehalt innerhalb einer Charge mit einem Variationsko-

Tab. 2: Jodgehalt jodierter Speisesalze

	Jodgehalt (mg/kg)	
	gemessen	vorgeschrieben
Bundesrepublik Deutschland	2,00 N=32 2,75 N=28 3,17 N=13 4,03 N=43	3—5
Österreich	5,49 N=11 5,43 N=2 5,20 N=1	7,6
Dänemark	2,78 N=1	3—5
Frankreich	13,70 N=1 8,58 N=5 6,39 N=1	8—13
Deutsche Demokratische Republik	0,31 N=2	—
England	22,41 N=2	17—27
Schweiz	6,90 N=3	7,6
Schweden	29,61 N=1 30,12 N=1	30—42

effizienten von 7% relativ konstant war, d. h. daß die Jodierung einer Charge relativ gleichmäßig war. Der Jodgehalt der einzelnen Chargen untereinander schwankte jedoch mit einem mittleren Variationskoeffizienten von 18%.

Da auf den einzelnen Salzpackungen das Abfülldatum aufgedruckt ist, kann man die Lagerungszeit der Proben zwischen Abfüllung und Jodbestimmung genau berechnen. Trägt man den gefundenen Jodgehalt der Salze gegen die Lagerungsdauer der verschlossenen, originalverpackten Proben auf, so findet man (Abb. 2) bei Salz A Jodwerte im vorgeschriebenen Bereich, allerdings fanden wir eine Charge, die offenbar doppelt jodiert war. Insgesamt fielen die Mittelwerte — wenn auch nicht statistisch signifikant — mit dem Alter der Pakung ab.

Dagegen blieb der Jodgehalt des Salzes B, das als einziges der vier Salze in Dosen verpackt war, im Mittel konstant, zwei der fünf untersuchten Chargen lagen unterhalb der vorgeschriebenen Jodmenge. Der wechselnde Jodgehalt der einzelnen Chargen ist hier offensichtlich nicht lagerungsbedingt, sondern auf eine unterschiedliche Jodierung zurückzuführen.

Der Jodgehalt des Salzes C zeigte eine deutliche, statistisch signifikante Abhängigkeit von der Lagerungszeit. Bei stark schwankender Jodierung der Chargen untereinander sank der mittlere Jodgehalt mit einer Halbwertszeit von 17 Monaten ab. Insgesamt war nur bei 25% der Chargen die Jodierung im Sinne der Diätverordnung ausreichend.

Bei dem Salz D enthielten sämtliche Chargen nahezu nur die Hälfte der vorgeschriebenen Jodmenge.

Noch deutlicher wird der lagerungsbedingte Jodverlust, wenn eine Salzprobe nach Öffnen der Packung gelagert und zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen wird. Hierbei verkürzte sich die Halbwertszeit der in Schachteln verpackten Salze A und C auf 7 Monate und zeigte somit einen deutlichen, statistisch hochsignifikanten Abfall des Jodgehalts ($r = 0,958$, $p < 0,0005$). Im Gegensatz dazu wies das in Dosen verpackte Salz B über die Untersuchungsdauer von 14 Monaten auch nach Öffnen der Dose keinen wesentlichen Jodverlust auf. Wurde die Dose jedoch in einem feuchten Keller gelagert, sank auch hier der Jodgehalt der verschlosse-

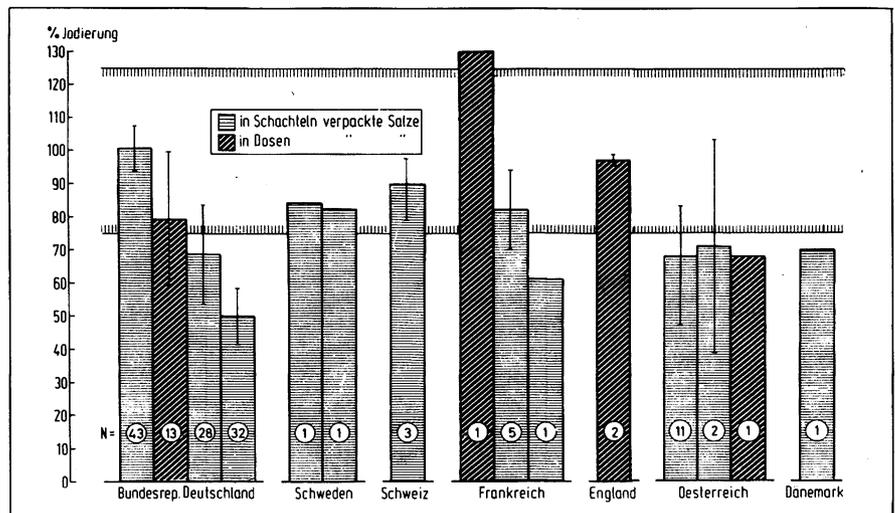


Abb. 1: Jodgehalt von verschiedenen europäischen jodierten Salzen in Prozent der angestrebten Jodierung.

nen Dose innerhalb von 20 Monaten auf die Hälfte ab.

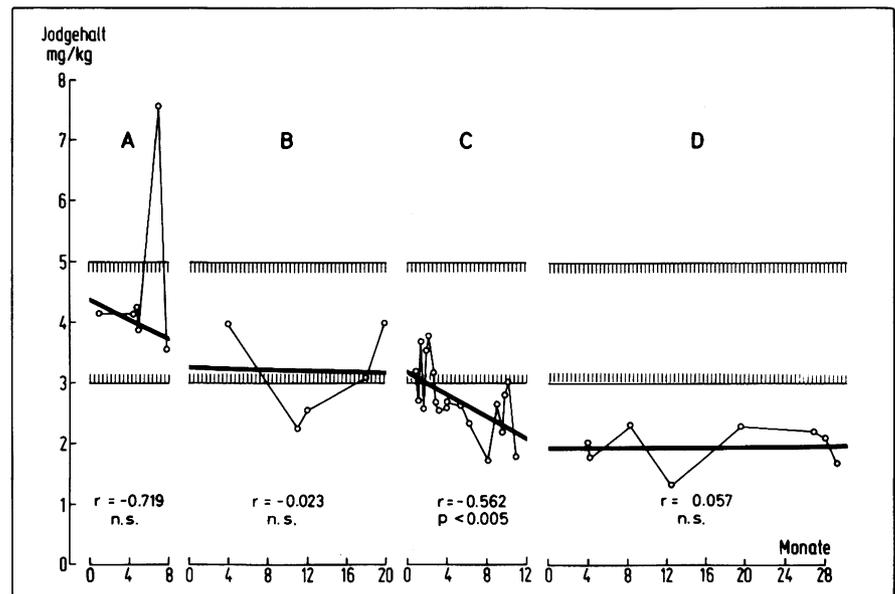
Zur weiteren Überprüfung der Stabilität von jodierten Speisesalzen wurden verschiedene Salzgemische untersucht. Hierzu wurden Speisesalze zum Vergleich mit Kaliumjodid (KJ) und Kaliumjodat (KJO_3) jodiert. Außerdem wurde die Effektivität des Stabilisators Natriumthiosulfat, sowie der Einfluß von Eisen auf den Jodverlust getestet.

Die einzelnen Salzgemische wurden in luftdichten Dosen, in Papiertüten und offen (Abb. 3) aufbewahrt und der Jodgehalt der Proben an 4 verschiedenen Tagen über drei Monate überprüft.

Es zeigte sich, daß sämtliche Salzproben in luftdichten Dosen verpackt über den Untersuchungszeitraum keinen Jodverlust aufwiesen, ebenso blieb der Jodgehalt von in Wasser gelösten Salzen konstant. Zwischen den in Papier verpackten und offen gelagerten Salzproben zeigte sich kein wesentlicher Unterschied im Jodverlust, wengleich auch der Jodverlust der in Papier verpackten Proben meist etwas schneller vorstatten ging.

Der Jodgehalt von mit Kaliumjodid jodiertem, offen gelagertem Salz (Abb. 3) fiel innerhalb von 3 Wochen auf die Hälfte des Ausgangswertes ab. Durch gleichzeitigen Zusatz von

Abb. 2: Jodgehalt von 4 verschiedenen jodierten Salzen aus der Bundesrepublik Deutschland in Abhängigkeit von der Lagerungszeit der verschlossenen, originalverpackten Abfüllungen.



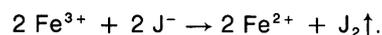
20 mg Natriumthiosulfat pro kg Salz konnte dieser Jodverlust über die Untersuchungszeit von 3 Monaten verhindert werden. Enthielt das mit Jodid jodierte Salz jedoch gleichzeitig 5 mg Eisen pro kg Salz, so sank der Jodgehalt bereits in ca. 2 Wochen auf die Hälfte ab. Durch gleichzeitigen Zusatz von Natriumthiosulfat konnte dieser Jodverlust auch wesentlich reduziert, wenn auch nicht vollkommen unterbunden werden.

Im Gegensatz dazu fiel der Jodgehalt des mit Kaliumjodat jodierten Salzes nur unwesentlich ab. War dieser Probe zusätzlich Eisen zugefügt, konnte auch hier kein vermehrter Jodverlust festgestellt werden.

Diskussion

Die Bestimmung des Jodgehalts von verschiedenen Salzen hat gezeigt, daß Meersalzpräparationen zur Kropfprophylaxe nicht geeignet sind und daß die Qualität der jodierten Speisesalze nur zum Teil ausreichend gewährleistet ist. Hierbei ist das wesentliche Problem die mangelnde Stabilität der jodierten Salze. Diese Stabilität ist vor allem von der Verpackungsart, dem Eisengehalt des Salzes, der Luftfeuchtigkeit des Lagerortes und von der Art der Jodierung, sowie von dem Zusatz von Stabilisatoren abhängig.

Bereits 1948 konnten DAVIDSON et al. zeigen, daß in Schachteln verpacktes und trocken gelagertes mit Kaliumjodid jodiertes Salz einen geringeren Jodverlust aufwies, als im Freien aufbewahrtes Salz. 1951 wiesen diese Autoren auf die hohe Stabilität von mit Kaliumjodat jodierten Salzen hin. Diese Befunde können von uns jetzt bestätigt werden. Nach VOUDOURIS wird der Verlust von Kaliumjodid in der Gegenwart von Eisen beschleunigt, wobei durch Oxidation des Jodids molekulares Jod entsteht, welches sublimiert:



Durch erhöhte Luftfeuchtigkeit wird diese Reaktion weiter begünstigt. Auch wir fanden einen deutlich vermehrten Verlust von Kaliumjodid bei Anwesenheit von Eisen im Speisesalz. Durch Zugabe von Natriumthiosulfat konnte dieser Verlust auch bei Anwesenheit von Eisen jedoch weitgehend unterdrückt werden. Hierbei wird entstandenes molekula-

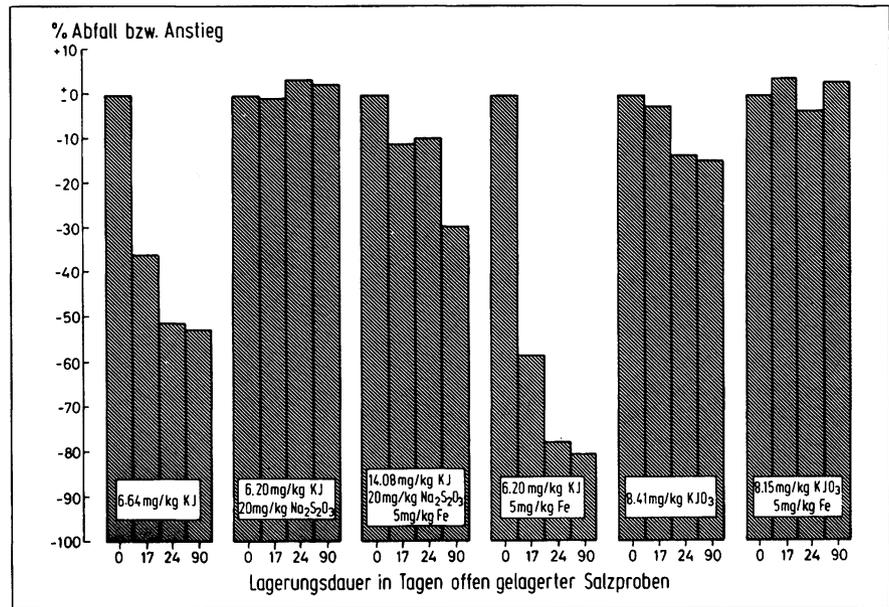
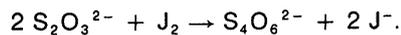


Abb. 3: Prozentualer Abfall des Jodgehalts von 6 verschiedenen offen gelagerten Salzgemischen in Abhängigkeit von der Lagerungszeit.

res Jod durch Natriumthiosulfat zum Jodid wieder reduziert:



Mit Kaliumjodat jodiertes Salz wies auch bei Anwesenheit von Eisen keinen Jodverlust auf, da das Jod bereits in oxidierter Form vorliegt und sich kein molekulares Jod bilden kann.

Schlußfolgerungen

Neben der Feststellung, daß eine sinnvolle Kropfprophylaxe in Strumendemiegebieten wie der Bundesrepublik Deutschland nur mit einer gesetzlichen Jodsalzprophylaxe mit einer Jodierung des Speisesalzes von 10 mg/kg gewährleistet ist, müssen an die bisher im Handel erhältlichen jodierten Speisesalze folgende Forderungen gestellt werden:

1. Die Qualität jodierter Speisesalze ist zum Teil nicht ausreichend gewährleistet. Die Jodierung der Salze muß im Sinne der Richtigkeit besser standardisiert werden.
2. Die Stabilität des Jodgehalts jodierter Speisesalze ist nicht zufriedenstellend. Durch Verpackung der Salze in Dosen, sowie durch Zusatz von Stabilisatoren wie Natriumthiosulfat, als auch durch Jodierung der Salze mit Kaliumjodat an Stelle von Kaliumjodid kann eine ausreichende Stabilität des Jodgehalts erreicht werden.

Literatur:

- Bircher, H.: Der endemische Kropf. Basel 1883.
 Davidson, W. M.; Finlayson, M. M.; Watson, C. J.: The stability of various iodine compounds in salt blocks. *Sci. Agr.* 31 (1951), S. 148.
 Davidson, W. M.; Watson, C. J.: The stability of iodine in iodized rock salt. *Sci. Agr.* 28 (1948) S. 1.
 Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie — Sektion Schilddrüse: Kropfprophylaxe. *Dtsch. Ärzteblatt* 19 (1975) S. 1355.
 Dunn, J. T.; Medeiros-Neto, G. A.: Endemic goiter and cretinism: Continuing threats to world health. Pan American Health Organization, Scientific Publication No. 292, Washington 1974.
 Habermann, J.; Heinze, H. G.; Horn, K.; Kantlehner, R.; Marschner, I.; Neumann, J.; Scriba, P. C.: Alimentärer Jodmangel in der Bundesrepublik Deutschland. *Dtsch. med. Wschr.* 100 (1975) S. 1937.
 Hadorn, H.: Vergleichende Jodbestimmung im Kochsalz. *Mitt. Lebensmitt.unters. Hyg.* 55 (1964) S. 43.
 Hötzel, D.; Pietrzik, K.; Thomas, M.: Jodversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. *Ernähr.-Umschau* 23 (1976) S. 244.
 Horster, F. A.; Klusmann, G.; Wildmeister, W.: Der Kropf: Eine endemische Krankheit in der Bundesrepublik? *Dtsch. med. Wschr.* 100 (1975) S. 8.
 Hunziker-Schild, H.: Der Kropf, eine Anpassung an jodarme Nahrung. Bern 1915.
 McClendon, J. F.; Hathaway, J. C.: Inverse relation between iodine in food and drink and goitre, simple and exophthalmic. *J. Amer. med. Ass.* 82 (1923) S. 1668.

Anschriften der Verfasser:

Dr. med. Jürgen Habermann
 Prof. Dr. med. Peter C. Scriba
 Medizinische Klinik Innenstadt der Universität
 Ziemssenstraße 1, D-8000 München 2
 Oberingenieur Alois Jungermann
 Saline Bad Reichenhall
 Reichenbachstr. 4,
 D-8230 Bad Reichenhall