

Wie sinnvoll ist die Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Lebensmittelherstellung?

The importance of the use of iodized salt in the food processing

R. Sieber

Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, 3097 Liebefeld-Bern

Die Schweiz gehört zu den Jodmangelgebieten, und das Auftreten von Kropf war früher endemisch. Als Präventionsmassnahme wird seit 1922 das Kochsalz jodiert. Da verarbeitete Lebensmittel einen grossen Beitrag an der Jodversorgung leisten können, ist aus präventivmedizinischen Gründen eine Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Lebensmittelverarbeitung zu empfehlen.

Switzerland is a country with iodine deficiency; the incidence of goitre was endemic previously. The iodization of table salt was introduced in 1922 as prophylactic practice. Since processed food can contribute essentially to iodine consumption, the use of iodized salt in food processing is recommended.

1. Einleitung

Kochsalz ist eine wichtige Substanz für die Herstellung von Brot, Backwaren, Fleischwaren wie auch von Käse [42]. Dazu sind in der Schweiz verschiedene Speisesalzarten erhältlich:

- reines (zusatzfreies) Kochsalz
- Kochsalz mit einem Zusatz von 20 mg Kaliumjodid (= 15 mg Jodid) pro kg zur Verhütung der Kropfbildung
- Kochsalz, das neben dem Kaliumjodid noch zusätzlich 250 mg Fluor pro kg zur Bekämpfung der Zahnkaries enthält.

Kochsalz wurde erstmals im Jahre 1922 mit 5 mg Kaliumjodid pro kg angereichert. 1962 wurde die Dosierung auf 10 mg pro kg und 1980 wegen des rückläufigen Pro-Kopf-Salzverbrauchs und der immer noch suboptimalen Jodversorgung der Bevölkerung auf 20 mg Kaliumjodid pro kg Salz erhöht [44]. Die Schweiz wie auch andere europäische Länder z.B. Österreich (10 mg KI pro kg Speisesalz [34]), Niederlande und Polen verlangen eine allgemeine Ergänzung des Salzes mit Jod, während in anderen diese freiwillig ist [31]. In der BRD ist jodiertes Kochsalz in Lebensmitteln für spezielle diätetische Zwecke zugelassen [50]; auch wird es seit 1981 mit einem Jodgehalt von 15–25 mg pro kg Salz in Form von Natrium- oder Kaliumjodat für den freiwilligen Verbrauch im Privathaushalt angeboten [19, 47]. Es soll im folgenden der Frage nachgegangen werden, welchen Beitrag Lebensmittel, die mit jodiertem Kochsalz verarbeitet wurden, an die tägliche Jodzufuhr leisten und ob gesundheitliche Aspekte für oder gegen eine Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Herstellung von Lebensmitteln sprechen.

2. Bedeutung des Jods in der Ernährung

Jod ist ein essentielles Spurenelement. Es ist ein integraler Bestandteil der aus Tyrosin gebildeten Hormone Tetrajodthyronin (Thyroxin) bzw. Trijodthyronin, die in der Schilddrüse gebildet und gespeichert werden. Dort sind auch 99% des Körpervorrates von 10–30 mg gelagert. Thyroxin beeinflusst die Geschwindigkeit der Stoffwechselfunktionen in allen Organen und Zellen. Es ist heute unbestritten, dass Jodmangel zu einer Vergrösserung der Schilddrüse (Kropf, Struma) als Folge einer erhöhten Zahl der Epithelzellen führt [11, 23, 26].

Die Schweiz gehört, wie andere europäische Staaten, zu den Jodmangelgebieten [31]. Deshalb trat früher endemischer Kropf (Struma = gutartige, meist knotige Geschwulst der Schilddrüse) und wahrscheinlich endemischer Kretinismus auf.

Durch die Anreicherung des Kochsalzes gehört der endemische Kropf nicht mehr zum Alltagsbild unseres Landes. So zeigte sich zwischen 1949/50 und 1978/79 im Sektionsgut des pathologischen Instituts der Universität Zürich eine deutliche Abnahme des durchschnittlichen Schilddrüsengewichtes, was auf die günstigen Auswirkungen der Jodsalzprophylaxe des Kropfes hinweist [13]. Doch zeigte sich in einer Studie von Schmid et al. [41], dass die Jodversorgung Ende der 70er Jahre noch immer ungenügend war. Die Erhöhung der Jodmenge im Kochsalz im Jahre 1980 lässt nach Spinnler und Studer [44] erwarten, dass der Jodmangel als Kropfursache in unserem Lande kaum mehr eine Rolle spielen wird. So zeigte sich bei einer erneuten Untersuchung des Sektionsgutes des pathologischen Instituts in den Jahren 1984/85 [4] im Vergleich zu den Jahren 1978/79 [13] eine deutliche Erniedrigung des Schilddrüsenschnittgewichtes für Erwachsene über 40 Jahre mit Ausnahme der Frauen in der Altersgruppe 51–60 Jahre. Dagegen hat die Strumahäufigkeit (ab einem Schilddrüsengewicht von >25 g wird von Struma gesprochen) zwischen 1978/79 und 1984/85 nur wenig oder gar nicht abgenommen; so traten bei Erwachsenen zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr durchschnittlich immer noch bei ca. 31% der 588 Autopsien Strumen auf [4] (Tabelle 1). Doch gibt es ausser dem Jodmangel noch andere Faktoren wie etwa goitrogene Substanzen, die zu einer Vergrösserung der Schilddrüse und Beeinträchtigung ihrer Funktion führen können [26].

In Österreich kann regional Jodmangelkropf an bis zu 10% der Bevölkerung festgestellt werden [34]. 1983 wiesen in Salzburg 27,8% von 1419 Spitalpatienten im Alter von 20–80 Jahren eine Struma I, 6,6% eine Struma II und 1,6% eine Struma III auf [zit. nach 12]. In der BRD wurden in Untersuchungen an 1700 Schulkindern bei 20,6% der 13jährigen männlichen Jugendlichen und bei 35,8% der 15jährigen weiblichen Jugendlichen palpatorisch Schilddrüsenvergrösserungen festgestellt. Auch

Tabelle 1: Schilddrüsengewichte und Strumahäufigkeit im Sektionsgut des Institutes für Pathologie, Zürich, in den Jahren 1984/85 [4]

Alter Jahre	n	Männer		Frauen		
		SDG ¹ in g	SH ² in %	n	SDG ¹ in g	SH ² in %
21–30	41	17,3 ± 6,5	12 (10)	26	16,1 ± 8,2	0 (0)
31–40	67	20,6 ± 12,0	22 (14)	53	18,4 ± 6,9	9 (13)
41–50	92	23,7 ± 10,1	36 (34)	66	19,1 ± 5,8	18 (26)
51–60	207	25,1 ± 13,8	40 (40)	103	26,8 ± 14,6	34 (25)
61–70	325	28,3 ± 14,8	50 (43)	162	27,8 ± 15,4	38 (45)
71–80	470	33,1 ± 22,9	59 (59)	317	34,1 ± 11,7	53 (56)
>80	247	38,4 ± 19,8	72 (65)	319	38,3 ± 32,5	57 (60)

¹ SDG = Schilddrüsengewichte

² SH = Strumahäufigkeit; in Klammer Untersuchung aus den Jahren 1978/79 [13]

bei der Anwendung der sonographischen Methode ergab sich, dass die Schilddrüsenvolumina bei Kindern im Alter von 6 bis 16 Jahren wie auch bei 13jährigen Schulkindern die international festgelegten Normwerte deutlich überschreiten [zit. nach 19]. Bei einem Vergleich zwischen deutschen und schwedischen Erwachsenen und 13jährigen Kindern zeigten sich bei den deutschen Probanden höhere Schilddrüsenvolumina, woraus die Forderung abgeleitet wurde, dass der Jodgehalt des Speisesalzes stufenweise auf 50 mg/kg anzuheben sei [16]. Bei den deutschen 13jährigen Schulkindern nahm die Schilddrüsengröße von Norden nach Süden zu [17]. In Frankreich wurde bei 16,7% von 36 308 untersuchten Kindern eine Schilddrüsenvergrößerung festgestellt [29]. Struma verursacht nach Speitling et al. [43] in der BRD Krankheitskosten von gegen 250 Mio. DM im Jahr. Diese Zahlen werden jedoch dem Problem nicht gerecht, da die Mehrzahl der Kröpfe nicht behandelt wird noch Eingang in die Morbiditätsstatistiken findet [6a]. Hötzel und Scriba [19] sprechen dagegen von jährlichen Kosten von einer Milliarde DM, die der Volkswirtschaft durch den Jodmangel entstehen.

3. Empfehlungen zur Jodzufuhr

Die Menge an Jod, die zur Verhütung eines Kropfes notwendig ist, liegt beim Erwachsenen zwischen 50 und 75 µg pro Tag oder bei ungefähr 1 µg/kg Körpergewicht [11]. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung [7] empfiehlt für Jugendliche und Erwachsene im Alter von 19–35 Jahren 200 µg und für Erwachsene über 35 Jahre 180 µg Jod pro Tag (Tabelle 2). In den USA [11] wird jedoch für Erwachsene und Jugendliche eine tägliche Jodzufuhr von 150 µg empfohlen (Tabelle 2). Mit diesen Empfehlungen soll auch ein eventueller Mehrbedarf gedeckt werden, der unter gewissen Umständen durch natürlich vorhandene, goitrogene Substanzen (z.B. aus Kohlarten) verursacht werden kann [11, 26]. In diesen «Recommended Dietary Allowances» [11] wird auch festgehalten, dass beim Erwachsenen eine Aufnahme zwischen 50 und 1000 µg Jod als sicher angesehen werden kann. Nach Bürgi et al. [5] dagegen scheint es vernünftig, eine wünschbare Jodzufuhr von 100–300 µg pro Tag anzustreben und ein weiteres Ansteigen durch unkontrollierte Jodkontamination von Lebensmitteln zu vermeiden, da bei einer täglichen Jodzufuhr von über 300 µg die Prävalenz von Kropf eher wieder zunimmt. Eine zu hohe Jodaufnahme kann zu einem echten Jod-Basedow oder zu Jod-Akne führen. Doch werden diese durch das Dreifache der empfohlenen täglichen Jodmenge noch nicht induziert; vielmehr müsste die physiologische Dosis um den Faktor 100 und mehr überschritten werden [7, 26].

Tabelle 2: Empfehlungen zur Jodzufuhr in der BRD [7] und in den USA [11]

Altersgruppe		empfohlene Jodmenge in µg/Tag	
		BRD	USA
Säuglinge	0 bis 2 Monate	50	
	3 bis 5 Monate	70	
Kinder	0 bis 6 Monate		40
	6 bis 11 Monate	80	50
	1 bis 3 Jahre	100	70
	4 bis 6 Jahre	120	90
	7 bis 9 Jahre	140	
	7 bis 10 Jahre		120
	11 bis 14 Jahre		150
Jugendliche +	10 bis 12 Jahre	180	
	13 bis 14 Jahre	200	
Erwachsene	15 bis 35 Jahre	200	150
Schwangere	36 +	180	150
Stillende		+30	+25
		+60	+50

Tabelle 3: Jodzufuhr und Joddefizit bei Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern in der BRD (in µg/Tag)

Altersgruppe	n	Jodzufuhr über Nahrung	Jodiertes Speisesalz	Joddefizit bezogen auf DGE	Ref.
Erwachsene, Jugendliche	93	50–60	38	105	[47]
Schulkinder 6–11 Jahre	36	60	33	65	
Kleinkinder <6 Jahre	18	35	22	55	
Schwangere	46	55		175	[51]
Schulkinder 8–10 Jahre	103	51		89	
Kleinkinder 2–4 Jahre		39		51	

4. Jodaufnahme in der Schweiz im Vergleich zu anderen Ländern

Für die Schweiz liegen nur wenige Angaben zur täglichen Jodaufnahme vor. Im Zweiten Schweizerischen Ernährungsbericht wurde eine tägliche Pro-Kopf-Zufuhr von 160 µg Jod berechnet [24]. Über die Tagesrationen aus vier Verpflegungsbetrieben wurden täglich 250 µg Jod aufgenommen [54].

Die Situation in der BRD ist nach dem Deutschen Ernährungsbericht für das Jahr 1980/81 mit einem mittleren täglichen Jodverbrauch von 192 µg für männliche Erwachsene und mit 127 µg für weibliche Erwachsene in etwa derjenigen in der Schweiz vergleichbar [6]. Dagegen wurde jedoch im neuesten Ernährungsbericht für 1985/86 eine verfügbare Jodmenge von 101 µg pro Person und Tag angegeben [6a]. Auch bei schwangeren Frauen, Schul- und Kleinkindern wurde eine deut-

lich tiefere tägliche Jodaufnahme festgestellt (Tabelle 3). Bezogen auf die altersentsprechenden Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung [7] entspricht diese Aufnahme einem Joddefizit von 61 bis 175 µg pro Tag [51]. Auch Weber et al. [47] stellten bei 42 Dortmunder Familien ein tägliches Joddefizit von 50 bis 100 µg fest (Tabelle 3).

In anderen Ländern nimmt dagegen der Durchschnittskonsument täglich höhere Jodmengen zu sich: in England ungefähr 255 µg [52], in den Niederlanden 210 µg [8], in Finnland 340 µg [46] und in den USA gar 696 µg [38].

5. Jodausscheidung

Das vom Organismus aufgenommene Jod wird zum grössten Teil über den Urin ausgeschieden. Schmid et al. [41] führen eine Jodausscheidung von 80–95% durch die Niere an. Häufig wird die Jodausscheidung als Quotient Jod/Kreatinin (I/Cr) an-

Tabelle 4: Jodausscheidung im Urin von Kindern (K) und Erwachsenen (E) in verschiedenen Ländern

Land	Altersgruppe	n	Mittelwert	Median	Bereich	Ref.
Angaben in µg I/g Cr						
Schweiz	E 34±17	770	93,3±43,6			[41]
	Ew 34±18	400	96,6±45,2			
	Em 34±16	370	89,7±41,7			
	E 36±13	26	119 ±76			[9]
	E 18-75	112	126,8±67,5			[28]
BRD	E	1125	83,7±94,4	62,6	0,1-1063,5	[16]
	Km 10	164	42,6±21,6			[18]
	Kw 10	166	46,2±23,9			
Österreich	E 17-35	293	47	42		[12]
	E	23	61,5	48		
	K, E	80	65			
		303	73	61		
		30	57			
	112	54				
	E 371	52				
	K 6-19	1033		55-78		
Frankreich	K	3311	85,0±3,7			[29]
Schweden	E	98	170,2±93,3	141,4	61,2-656,2	[16]
Angaben in µg I/24 Stunden						
Schweiz	E 18-75	112	141,3±64,5			[28]
	Em		166,0±64,3			
	Ew		128,6±61,3			
Österreich	E 17-81	281	141,4	92	13-1420	[15]
		25	134			[12]
		80	157			
England	E 25-64	56	72,7	24-202		[30]
Niederlande	Em 18-92	377	127,0			[36]
	Ew 18-92	442	101,1			

Em = Erwachsene männlich
Ew = Erwachsene weiblich

gegeben, der sich für internationale Vergleiche eignet. Dabei weist eine Jodurie von weniger als 50 µg Jod/g Kreatinin auf schweren Jodmangel hin, und eine ausreichende Jodversorgung beginnt oberhalb eines Wertes von 100 µg I/g Cr [41]. Für die Schweiz liegen verschiedene Untersuchungen über die Jodausscheidung im Urin vor. In einer Studie, die noch vor der Erhöhung des Jodgehaltes des Kochsalzes im Jahre 1980 durchgeführt wurde, war bei 770 Probanden die mittlere Jodausscheidung knapp unter 100 µg I/g Cr (Tabelle 4); dabei wiesen 19% der Frauen und 23% der Männer einen erheblichen Jodmangel auf (<60 µg I/g Cr). Aufgrund dieser Resultate wurde festgehalten, dass Jodmangel in der Schweiz noch immer endemisch ist [41]. Schon 1981, 1½ Jahre nach der Erhöhung des Jodgehaltes, konnte bei 26 gesunden erwachsenen Personen mit 119 ± 76 µg/g Kreatinin eine erhöhte Jodausscheidung im Urin festgestellt werden [9]. Eine Studie, die ein Jahr später bei 112 erwachsenen Probanden aus verschiedenen Regionen im 24-Stunden-Urin durchgeführt wurde [28], bestätigte dieses Resultat (Tabelle 4). Bei Untersuchungen in der BRD [16, siehe auch 50], in verschiedenen Gebieten Österreichs [zit. nach 12], in England [30]

wie auch in anderen europäischen Ländern [31] war die mittlere Jodausscheidung um Urin meist unter 100 µg/g Kreatinin, dagegen in Schweden [14], wo seit dem Jahre 1966 dem üblichen Tafelsalz 50 mg Jod pro kg zugesetzt wird [zit. nach 17], Norwegen und Finnland [31] darüber (Tabelle 4). In einer österreichischen Studie aus dem Jahre 1981 bei 293 Personen zwischen 17 und 35 Jahren wiesen 67,6% der untersuchten Personen eine Jodausscheidung unter 50 µg I/g Cr und 98,3% unter 100 µg I/g Cr auf [12].

6. Quellen der Jodzufuhr

Der Mensch nimmt Jod aus verschiedenen Quellen auf. Es kann in den Lebensmitteln originär vorkommen, es kann über die Verwendung von jodiertem Kochsalz im Haushalt und am Tisch (Zusalzen) sowie über verarbeitete Lebensmittel zugeführt werden.

6.1. Natürlicher Gehalt von Lebensmitteln

Im Zweiten Schweizerischen Ernährungsbericht haben Spinnler und Studer [44] festgehalten, dass, bezogen auf die verzehrten Mengen, Milch, Meeresfische so-

wie das jodierte Kochsalz die Hauptquellen unserer Nahrung an Jod sind. Nach englischen [52] und finnischen [46] Untersuchungen sind unter den Lebensmitteln die Meeresfische die reichste natürliche Quelle an Jod: sie enthalten mehr als 500 µg I/kg. Mit mehr als 250 µg I/kg folgen dann Eier, Milch im Winter, Joghurt, Butter und Käse, während Fleisch und Fleischprodukte, frische Früchte, Gemüse und die meisten Getreideprodukte relativ arm an Jod sind. Nach der finnischen Untersuchung ist der Jodgehalt der Butter kleiner als 100 µg/kg [46]. Nach Montag und Grote [27] schwankte bei Fischen der Jodgehalt zwischen 54 µg/kg beim Hering und 3355 µg/kg beim tiefgefrorenen Kabeljau, bei Eiern zwischen 129 und 188 µg/kg, während bei Frischobst und Gemüse die Werte zwischen 30 und 70 µg/kg lagen. Entgegen verbreiteter Meinung waren als Speisesalze angebotene Meersalze mit 0,1-3,4 mg/kg überwiegend jodarm [27]. Produkte aus Meerespflanzen wie Kelptabletten können dagegen durchschnittlich 239 (20-4200) mg Jod pro kg enthalten [35]. Über den Jodgehalt von schweizerischen Lebensmitteln sind mit Ausnahme der Kuhmilch keine Angaben bekannt. In Tabelle 5 ist der Jodgehalt von Kuhmilch verschiedener europäischer Länder zusammengestellt. Im allgemeinen ist die Jodkonzentration der Milch während der Weidezeit deutlich niedriger als während der Stallperiode [53]. Genauere Angaben über die prozentuale Zufuhr von Jod aus den verschiedenen Lebensmitteln liegen im Zweiten Schweizerischen Ernährungsbericht nicht vor. In Finnland stammen im Winter 57% der aufgenommenen Jodmenge von 400 µg aus den Milchprodukten, 16% aus dem jodierten Tafelsalz und 12% aus den Eiern, im Sommer sind es 36, 24 und 18% bei einer Jodmenge von 280 µg [46]. In England, wo nur 2,5% des Tafelsalzes jodiert ist, trägt Milch etwa 35% der geschätzten Jodaufnahme von 255 µg bei, während jede der folgenden Gruppen: Getreide, Fleisch, Früchte und Zuckerwaren etwas mehr als 10% und Fisch, Fette, Getreide und Gemüse weniger als 10% liefern [52].

6.2. Jodzufuhr über das Zusalzen der Speisen

Eine wichtige Massnahme, die Jodaufnahme zu erhöhen, besteht in der Verwendung von jodiertem Kochsalz im Haushalt und bei Tisch. Auch Streuwürzen enthalten jodiertes Kochsalz [39]. Über die Menge des Kochsalzes, das durch das Zusalzen aufgenommen wird, bestehen unterschiedliche Angaben [20, 45]. Nach der Heidelberger Studie werden in der BRD pro Kopf und Tag 4,7 g Kochsalz (mehr als 40%) über das Zusalzen zugeführt [40]. In Ungarn wurden in der Küche 8,3 g Kochsalz verwendet, davon betrug die tatsächlich aufgenommene Speisesalzmenge nur 3,3 g pro Kopf und Tag [45]. James et al. [20] führen an, dass aufgrund von traditionellen Bestimmungsverfahren ungefähr

40% der täglich zugeführten Kochsalzmenge von 11,5 g aus dem in der Küche und beim Tisch verwendeten Kochsalz stammen. Mit Hilfe einer neuen Technik, bei dem Lithium als Markiersubstanz für das aufgenommene Kochsalz diente, haben sie aber bei einer täglichen Pro-Kopf-Aufnahme von 9 g Kochsalz den Anteil des Kochsalzes aus diesen Quellen mit 15% bestimmt. Ernst [10] ermittelte bei 40 schweizerischen Familien mit insgesamt 164 Personen einen durchschnittlichen täglichen Verbrauch von $3,5 \pm 2,9$ g Speisesalz, davon gingen 2,2 g über das Kochwasser und andere Quellen verloren. Über die Streuwürzen kamen zusätzlich 0,9 g Kochsalz hinzu, sodass durch die Verwendung im Haushalt eine tägliche Pro-Kopf-Aufnahme von 2,2 g Kochsalz erfolgte. In einer Studie an 42 Familien aus Dortmund [47–49] sowie in einer solchen bei 10jährigen Schulkindern in Göttingen [18] wurde die Bedeutung des jodierten Speisesalzes für die Jodversorgung studiert. Bei 93 Erwachsenen und Jugendlichen über 12 Jahren stammten 17% der ausgeschiedenen Kochsalzmenge von 10,7 g aus dem Zusatz im Haushalt, wobei mehr als die Hälfte dieser Personen durchschnittlich weniger als 2 g pro Tag zusalzen. Dadurch würde die Jodversorgung theoretisch um etwa 40 μg pro Tag verbessert, dürfte aber wegen Verlusten über das Kochwasser durchschnittlich um 20 μg , höchstens aber um 30 μg liegen [47], was sich bei den Angehörigen dieser Familien nach 6 Monaten mit Hilfe der Jodausscheidung im Urin bestätigen liess (**Tabelle 6**). Zu ähnlichen Resultaten kamen auch Hintze et al. [18] nach 4 Jahren einer freiwilligen Aufnahme von jodiertem Kochsalz. Bei der Gruppe, die jodiertes Kochsalz aufnahm, stieg die Jodausscheidung im Urin von einem Medianwert von 38,2 auf 52,1 $\mu\text{g/g}$ Cr an ($n = 144$ resp. 126 nach vier Jahren), während bei der Kontrollgruppe die Jodausscheidung praktisch gleich blieb (38,6 vs 39,2 $\mu\text{g/g}$ Cr; $n = 186$ resp. 160). Durch diese Massnahme änderte sich die Kropfprävalenz jedoch nicht.

Dass bei der Verwendung von jodiertem Kochsalz Jodverluste über das Kochwasser entstehen, haben Ballauf et al. [2] gezeigt. 400 g Kartoffeln, die mit 2 oder 6 g Jodsalz / 500 g Kochwasser zubereitet wurden, haben nur 0,3 resp. 0,6% des Jods aufgenommen, dagegen aber 23,8 resp. 30,5% des Natriums. Bei Nudeln und Reis liegt der vom Kochgut aufgenommene Anteil des Jods zwischen 5 und 16%, derjenige des Natriums über 20%.

6.3. Jodzufuhr über verarbeitete Lebensmittel

Die wichtigsten Quellen an Lebensmitteln, die mit jodiertem Kochsalz hergestellt werden, sind Brot, Gebäck, Wurst, Fischwaren und Käse. Daneben enthalten auch Suppen jodiertes Kochsalz [39]. Nach James et al. [20] entstammen etwa 70% der

Tabelle 5: Jodgehalt der Kuhmilch verschiedener europäischer Länder

Land	Jahreszeit	n	Jodgehalt $\mu\text{g}/\text{kg}$	Bemerkungen	Ref.
Schweiz	Herbst 1980	16	28 ± 8	Bassinmilch	[5]
	Frühling 1981	19	120 ± 36		
BRD	Winter 1984 ^a	27	52 ^c	aus Magermilchpulver berechnet	[53]
	Sommer 1984 ^b	34	29 ^c		
Frankreich	Winter 1983	204	97		[1]
	Winter 1984	216	93		
	Sommer 1983	208	44		
	Sommer 1984	205	23		
England	Sommer	9	70	Bereich: 50–110	[52]
	Winter	14	370	Bereich: 290–500	
Finnland	Sommer	2	78		[46]
	Winter	2	260		
Niederlande	Winter 1985	11	49		[25]
	Sommer 1986	6	16		

^a Januar bis März

^b Juli bis September

^c Medianwert

Tabelle 6: Jodausscheidung im 24 Stunden-Urin vor und 6 Monate nach Umstellung auf jodiertes Speisesalz [49]

		Ohne jodiertes Salz			Mit jodiertem Salz		
		Urinproben	Jodurie $\mu\text{g}/\text{d}$	Urinproben	Jodurie $\mu\text{g}/\text{d}$	Jodurie $\mu\text{g}/\text{d}$	
		n	\bar{x}	Median	n	\bar{x}	Median
Männer		34	71	61	32	83	77
Jugendliche	>12 Jahre	12	41	30	12	57	49
Frauen	>12 Jahre	38	39	39	38	58	49
Schulkinder	>6–<12 Jahre	35	30	21	35	40	33
Kleinkinder		14	25	21	14	28	28

aufgenommenen Kochsalzmenge von 9 g aus verarbeiteten Lebensmitteln. Weber et al. [47] schätzen den Anteil des Kochsalzes in verarbeiteten Lebensmitteln bei Erwachsenen und Jugendlichen auf 72%. Hötzel und Scriba [19] haben aufgrund der Angaben der Heidelberger Studie für jüngere Erwachsene eine Aufnahme von knapp 4 g Kochsalz pro Tag über Brot, Kleinbackwaren, Wurst, Käse und Fischwaren berechnet. Wird dabei der native Gehalt an Natrium berücksichtigt, dürften über diese Lebensmittel fast 3 g jodiertes Kochsalz aufgenommen werden, sofern Kochsalz in dieser Form bei der Herstellung verwendet wird.

Für schweizerische Verhältnisse liegen keine Angaben über den Anteil der verarbeiteten Lebensmittel an der Zufuhr von jodiertem Kochsalz vor. Aus den Untersuchungen von Schmid et al. [41] und Mordasini et al. [28], die vor und nach der Erhöhung der Jodmenge von 7,5 auf 15 mg/kg Speisesalz (1.1.1980) die Jodausscheidung

im Urin bei zufällig ausgewählten Probanden bestimmten, kann die Menge an jodiertem Kochsalz aus verarbeiteten Lebensmitteln geschätzt werden (**Tabelle 7**). Unter der Annahme, dass der Jodgehalt des Urins direkt durch den Jodgehalt des Kochsalzes bestimmt wird, was nach Schmid et al. [41] nicht unbedingt zutrifft, und dass der Unterschied in der Jodausscheidung im Urin zwischen den beiden Studien auf obenerwähnte prophylaktische Massnahme zurückgeführt werden kann, lässt sich eine verwendete Menge von 4,5 g jodiertem Kochsalz berechnen. Bei Berücksichtigung einer 90%igen Natriumausscheidung im Urin entspricht dies 5,0 g Kochsalz. Auch beim Jod ist mit einem ähnlichen Prozentsatz zu rechnen; so erwähnen Schmid et al. [41], dass 80–95% des aufgenommenen Jods durch die Niere ausgeschieden werden. Ein Teil dieser Kochsalzmenge stammt aus der Verwendung von jodiertem Kochsalz im Haushalt und am Tisch, zudem sind etwa 90%

Tabelle 7: Schätzung der über verarbeitete Lebensmittel zugeführten Menge an jodiertem Kochsalz in der Schweiz (pro Kopf und Tag)

Kochsalz- und Jodausscheidung über den Urin	
Schmid et al. [41]	
n = 770 Probanden; 24 h-Urin; Untersuchungsperiode: vor 1980	
NaCl-Ausscheidung, bezogen auf Kreatinin, aus Natriurie berechnet	8,4 ± 4,7 g/g Cr
Jodurie: Jod/Kreatinin-Quotient	93,3 ± 43,6 µg/g Cr
Mordasini et al. [28]	
n = 112 Probanden; 24 h-Urin; Untersuchungsperiode: Herbst 1982	
NaCl-Ausscheidung, aus Natriurie berechnet	8,4 ± 0,9 g
Jodurie	141,3 ± 64,5 µg
Jod/Kreatinin-Quotient	126,8 ± 67,5 µg/g Cr
signifikante Korrelation zwischen Natriurie und Jodurie: r = 0,47; p < 0,0001	
Jodgehalt im Kochsalz	
1980 von 10 auf 20 mg KI/kg = von 7,5 auf 15 mg Jod/kg erhöht	
Annahme	
Die Zunahme des I/Cr-Quotienten um 33,5 µg Jod im Urin zwischen diesen beiden Untersuchungen ist auf den erhöhten Jodanteil im Kochsalz zurückzuführen.	
Anteil von jodiertem Kochsalz aus verarbeiteten Lebensmitteln	
Diese Zunahme entspricht einer Verwendung von 4,5 g jodiertem Kochsalz.	
Die Kochsalzausscheidung im Urin beträgt etwa 90% der aufgenommenen Kochsalzmenge, also effektive Aufnahme 5,0 g jodiertes Kochsalz.	
Nach James et al. [20]:	
15% des NaCl über Tafelsalz und Salz im Haushalt	
Nach Spinnler und Studer [44] sowie Rutishauser [39]:	
90% des verkauften Speisesalzes in jodierter Form	
Anteil von jodiertem Kochsalz aus verarbeiteten Lebensmitteln:	
5,0 - [0,9 × (15% von 9,3 g)] = 5,0 - 1,3 = 3,7 g	

des in den Verkauf gelangenden Kochsalzes jodiert [39, 44]. Das ergibt eine Menge von gegen 4 g jodiertem Kochsalz, die aus verarbeiteten Lebensmitteln stammen dürfte, was einer täglichen Zufuhr von etwa 60 µg Jod entspricht. Doch dürfte die Jodmenge aus verarbeiteten Lebensmitteln noch etwas höher liegen, da nach Ballauf et al. [2] gekochte Lebensmittel bei der Zubereitung mit jodiertem Kochsalz nur geringe Jodmengen aufnehmen. Die schweizerische Bevölkerung verzehrt nach Blumenthal et al. [3] 130 g Brot pro Kopf und Tag. Damit werden durchschnittlich 2,4 g Kochsalz aufgenommen. Bei genereller Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Brotherstellung werden damit ungefähr 35 µg Jod zugeführt. Im Vergleich zur täglich aufgenommenen Jodmenge, die von Kieffer [24] mit etwa 160 µg berechnet wurde – von Mordasini et al. [28] wurde eine Jodausscheidung von 140 µg ermittelt, die unter Berücksichtigung einer 90%igen Ausscheidung über den Urin etwa den gleichen Wert ergibt –, sind dies mehr als 20%. Unberücksichtigt ist dabei der Jodanteil aus den Backwaren. Über den Käse nimmt der schweizerische Durchschnittsverbraucher täglich ungefähr 0,6 g Kochsalz zu sich [42]. Davon

entstammen entgegen unserer früheren Mitteilung [42] ein vernachlässigbarer Teil originär aus der Milch, was aufgrund des Kochsalzgehaltes eines ohne Salz hergestellten Käses von 0,04 g/100 g geschlossen werden muss. Unter der Annahme, dass bei der Käsefabrikation – einzige Ausnahme ist der Greyerzer, bei dem grobkörniges Kochsalz ohne Jodzusatz eingesetzt wird – nur jodiertes Kochsalz verwendet wird, ergibt deren Verwendung eine zusätzliche tägliche Jodmenge von etwas weniger als 10 µg aus dem Käse. Im Vergleich zur täglich aufgenommenen Jodmenge entspricht dies etwa 5%. Aus technologischen Gründen spielt eine Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Käsefabrikation keine Rolle, da Kaliumjodid die Aktivität der verwendeten Kulturen nicht beeinflusst [14]. Daneben können in Ländern, in denen der jodenthaltende Farbstoff Erythrosin – nach der Zusatzstoffverordnung [32] ist dieser Farbstoff (E 127) unter der Nummer 1 B.8 auch in der Schweiz für eine Vielzahl von Lebensmitteln (Schmelzkäse, gefärbte Eier, Salatsaucen, Obstkonserven, Pecannüsse, Spinatkonserven, Senfrüchte, Konditorei- und Zuckerwaren, Marzipan, Kaugummi, Speiseeis, Zitrusirrup, Sirupe mit Fruchtaroma, Tafelge-

tränke mit Fruchtsaft, Limonaden, Gelees, Konfitüren, Marmeladen, Brotaufstriche, Tafelsenf) zugelassen – erlaubt ist, auch verarbeitete Lebensmittel reich an Jod sein; so enthielten eingedoste Kirschen 21,2 und glacierte Kirschen 36 mg I/kg [46]. Katamine et al. [21] wiesen in eingedosten Kirschen gar 113 mg, in Wiener Würsten bis zu 45 mg und in rotgefärbter Fischpaste 8 mg I/kg nach. Doch wurde beim Menschen 48 Stunden nach der Aufnahme von Erythrosin insgesamt nur 1% der damit aufgenommenen Jodmenge über den Urin ausgeschieden, während nach dem Verzehr von Eiern mit einem hohen Jodgehalt die Ausscheidung vollständig war. Bei der Ratte wurde eine wahre Jodabsorption von 3% aus dem Erythrosin festgestellt [22].

7. Rechtliche Beurteilung einer Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Herstellung von verarbeiteten Lebensmitteln

Die Lebensmittelverordnung [33] definiert in Artikel 328, Absatz 1 den Begriff Kochsalz folgendermassen: «Unter Kochsalz (Salz) ist das zur Verwendung als Speisesalz bestimmte Natriumchlorid zu verstehen». In den Artikeln 83, Absatz d und 141 hält sie im weiteren fest, dass zur Käseherstellung bzw. Brotbereitung Kochsalz zugelassen ist. Es wird nicht spezifiziert, welche der auf dem Markt erhältlichen Kochsalzarten verwendet werden können. In Art. 329, Absatz 2 wird angeführt, dass der Verkehr von jodhaltigem Kochsalz von den Kantonen näher geordnet werden kann. Nicht in Frage kommt in diesem Zusammenhang eine Anwendung des Artikels 180, wo es heisst: «Unter «diätetischen Lebensmitteln» versteht man Lebensmittel, die dazu bestimmt sind, aufgrund ihrer Zusammensetzung den besonderen Ernährungsbedürfnissen eines Menschen zu entsprechen, der eine von der herkömmlichen Art etwas abweichende Kost benötigt oder bei dem durch eine gerichtete Ernährung eine besondere Wirkung erzielt werden soll.» Es ist also davon auszugehen, dass die Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Verarbeitung von Lebensmitteln nach der Lebensmittelverordnung zugelassen ist.

In der BRD ist zwar die Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Herstellung von Lebensmitteln und Fertiggerichten grundsätzlich zugelassen. Aber die betreffenden Lebensmittel und Gerichte unterliegen den besonderen Vorschriften und Auflagen der Diätverordnung. Da Lebensmittel, die jodiertes Speisesalz enthalten, nur als «diätetische Lebensmittel» in den Verkehr gebracht werden dürfen, wird die Verwendung dieses Salzes bei der Herstellung von Lebensmitteln und Fertiggerichten kaum praktiziert [19, 48]. Neuer-

dings ist in der BRD auch die Jodierung des Kochsalzesatzes mit Kaliumjodat zugelassen [37].

8. Schlussfolgerung

Die Verwendung von jodiertem Kochsalz bei der Verarbeitung von Lebensmitteln, so auch bei der Käseherstellung, hat für den Konsumenten unter der heutigen Ernährungssituation keine Gesundheitsgefährdung zur Folge. Vielmehr ist sie aus präventivmedizinischen Gründen erwünscht, damit über eine genügende Jodaufnahme die Kropfbildung verhütet werden kann. Würde aber bei der Herstellung von verarbeiteten Lebensmitteln auf die Verwendung von jodiertem Kochsalz verzichtet, so wäre eine ausreichende Jodversorgung in Frage gestellt. Die Jodmenge, die dabei dem Konsumenten verlustig ginge, lässt sich nicht genau berechnen. Bei einer Kochsalzmenge von gegen 4 g, die bei der Verarbeitung von Lebensmitteln verwendet wird, ergibt dies etwa 60 µg Jod pro Tag und entspricht 40% der von Mordasini et al. [28] bestimmten täglichen Jodausscheidung von 140 µg. Wenn jedoch von der Annahme von James et al. [20] ausgegangen wird, dass 70% der aufgenommenen Kochsalzmenge aus verarbeiteten Lebensmitteln stammt, liegt bei einem Kochsalzverbrauch nach Mordasini et al. [28] von etwa 9 g die Jodmenge bei ungefähr 90 µg.

Das Beispiel der BRD, wo jodiertes Kochsalz nur in diätetischen Lebensmitteln oder als Speisesalz im Haushalt Anwendung findet, zeigt, dass die Einführung der Jodprophylaxe mit jodiertem Kochsalz in der Schweiz und der damit verbundenen Verwendung bei der Herstellung der Lebensmittel bzw. Zubereitung der Speisen in der Lebensmittelindustrie, der Gemeinschaftsverpflegung und im Haushalt der richtige Weg für eine geeignete Jodprophylaxe darstellt. Bereits im Jahre 1922 wurde die Kochsalzjodierung in der Schweiz eingeführt. Wegen des rückläufigen Kochsalzverbrauchs musste inzwischen die zugegebene Menge auf 20 mg Kaliumjodid pro kg Speisesalz erhöht werden. Da in den nächsten Jahren mit dem steigenden Gesundheitsbewusstsein damit gerechnet werden muss, dass der Kochsalzkonsum weiterhin abnehmen wird, kann, aus präventivmedizinischen Gründen sogar muss, eine Beibehaltung von jodiertem Kochsalz bei der Herstellung von verarbeiteten Lebensmitteln und damit auch bei der Käsefabrikation empfohlen werden.

Dank

Für kritische Anmerkungen danke ich den Herren Profs. H. Bürgi, Bürgerspital, Solothurn, und T. Marthaler, Zahnärztliches Institut, Universität, Zürich.

Literatur

- [1] Aumont G., Querrec F. le, Lamand M., Tressol J.C.: Iodine content of dairy milk in France in 1983 and 1984. *J. Food Protect.* 50, 490–493 (1987)
- [2] Ballauf A., Rost-Reichert I., Kersting M., Weber P., Manz F.: Erhöhung der Jodzufuhr durch die Zubereitung von Kartoffeln, Nudeln und Reis mit jodiertem Speisesalz. *Ernährungs-Umschau* 35, 16–18 (1988)
- [3] Blumenthal A., Scheffeldt P., Schönhäuser R.: Zum Nährstoffgehalt schweizerischer Brote und deren Beitrag zur Bedarfsdeckung der Bevölkerung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 74, 80–92 (1983)
- [4] Bohnhoff Z.: Schilddrüsengewichte und Jodsalzprophylaxe. Vergleichende Untersuchung am Sektionsgut des Institutes für Pathologie. *Schweiz. med. Wschr.* 118, 244–248 (1988)
- [5] Bürgi H., Baumgartner H., Steiger G.: Gibt es eine obere Verträglichkeitsgrenze der alimentären Jodzufuhr? *Schweiz. med. Wschr.* 112, 2–6 (1982)
- [6] Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Material zum Ernährungsbericht 1984. Druckerei Henrich, Frankfurt (1985)
- [6a] Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Ernährungsbericht 1988. Druckerei Henrich, Frankfurt (1988)
- [7] Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 4. erweiterte Überarbeitung. Umschau Verlag, Frankfurt (1985)
- [8] Dokkum W. van, Vos R. H. de, Cloughley F. A., Hulshof K. F. A. M., Dukel F., Wijman J. A.: Food additives and food components in total diets in the Netherlands. *Br. J. Nutr.* 48, 223–231 (1982)
- [9] Eberhard H., Eigenmann F., Schärer K., Bürgi H.: Auswirkungen der verbesserten Kropfprophylaxe mit jodiertem Kochsalz auf den Jodstoffwechsel in der Schweiz. *Schweiz. med. Wschr.* 113, 24–27 (1983)
- [10] Ernst H.: Studie über den Kochsalzkonsum im Hinblick auf eine lückenlose Fluoridversorgung mittels der Salzfluoridierung. Dissertation Universität Zürich (1988)
- [11] Food and Nutrition Board (FNB): Recommended dietary allowances. Ninth edition. National Academy of Sciences, Washington, 147–151 (1980)
- [12] Galvan G.: Soll die Jodierung des Speisesalzes in Österreich erhöht werden? *Wiener med. Wschr.* 135, 71–75 (1985)
- [13] Gerber D.: Schilddrüsengewicht und Jodsalzprophylaxe. Vergleichende Untersuchung am Sektionsgut des Instituts für Pathologie der Universität Zürich. *Schweiz. med. Wschr.* 110, 2010–2017 (1980)
- [14] Glättli H., Grand M., unveröffentlichte Resultate (1980)
- [15] Grubeck-Loebenstein B., Waldhäusl W.: Aktuelle Daten zur Jodidexkretion im Wiener Raum. *Wiener klin. Wschr.* 97, 687–689 (1985)
- [16] Gutekunst R., Smolarek H., Scriba P. C.: Alimentärer Jodmangel und Strumaprävalenz. *Ernährungs-Umschau* 32, 214–215 (1985)
- [17] Gutekunst R., Smolarek H., Wächter W., Scriba P. C.: Strumaepidemiologie. IV. Schilddrüsenvolumina bei deutschen und schwedischen Schulkindern. *Dt. med. Wschr.* 110, 50–54 (1985)
- [18] Hintze G., Emrich D., Richter K., Thal H., Thal H., Wasielewski T., Köbberling J.: Effect of voluntary intake of iodinated salt on prevalence of goitre in children. *Acta Endocrinol. (Copenh)* 117, 333–338 (1988)
- [19] Hötzel D., Scriba P. C.: Jodversorgung in der Bundesrepublik Deutschland: Probleme und Lösungsmöglichkeiten. *VitaMinSpur* 2, 25–33 (1987)
- [20] James W. P. T., Ralph A., Sanchez-Castillo C. P.: The dominance of salt in manufactured food in the sodium intake of affluent societies. *Lancet* I, 426–429 (1987)
- [21] Katamine S., Mamiya Y., Sekimoto K., Hoshino N., Totsuka K., Naruse U., Watabe A., Sugiyama R., Suzuki M.: Iodine content of various meals currently consumed by urban Japanese. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 32, 487–495 (1986)
- [22] Katamine S., Mamiya Y., Sekimoto K., Hoshino N., Totsuka K., Suzuki M.: Differences in bioavailability of iodine among iodine-rich foods and food colors. *Nutr. Rep. Int.* 35, 289–297 (1987)
- [23] Kieffer F.: Spurenelemente steuern die Gesundheit. *Sandoz-Bulletin* 4–14 (51), 14–21 (52), 14–21 (53) (1979)
- [24] Kieffer F.: Verbrauch an Mineralstoffen und Spurenelementen. In: Aebi H. et al.: Zweiter Schweizerischer Ernährungsbericht. Huber, Bern, 81–88 (1984)
- [25] Koops J., Klomp H., Kerkhof Mogot M. F.: Iodine in Dutch milk. Determination by cathodic-scan differential-pulse polarography after ashing. *Neth. Milk Dairy J.* 41, 161–173 (1987)
- [26] Matovinovic J.: Iodine. In: Present knowledge in nutrition. Fifth edition.

- Nutrition Foundation, Washington, 587-606 (1984)
- [27] Montag A., Grote B.: Untersuchungen zur Jod-Brom-Relation in Lebensmitteln. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 172, 123-128 (1981)
- [28] Mordasini C., Abetel G., Lauterburg H., Ludi P., Perrenoud J. P., Schmid H., Studer H.: Untersuchungen zum Kochsalzkonsum und zur Jodversorgung der schweizerischen Bevölkerung. Schweiz. med. Wschr. 114, 1924-1929 (1984)
- [29] Mornex R.: Enquête sur la prévalence du goitre en France. Bull. Acad. Nat. Méd. 171, 301-306 (1987)
- [30] Nelson M., Quayle A., Phillips D. I. W.: Iodine intake and excretion in two British towns: aspects of questionnaire validation. Hum. Nutr. Appl. Nutr. 41A, 187-192 (1987)
- [31] NN: Goitre and iodine deficiency in Europe. Lancet I, 1289-1293 (1985)
- [32] NN: Verordnung über die in Lebensmitteln zulässigen Zusatzstoffe (Zusatzstoffverordnung). Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (1987)
- [33] NN: Verordnung über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände. (Lebensmittelverordnung). Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (1988)
- [34] NN: Nuklearmedizin und Endokrinologen schlagen Alarm: Deutliche Unterversorgung der Österreicher mit Jod bestätigt. Ernährung 12, 384-385 (1988)
- [35] Norma J. A., Pickford C. J., Sanders T. W., Waller M.: Human intake of arsenic and iodine from seaweed-based food supplements and health foods available in the UK. Food Addit. Contam. 5, 103-109 (1987)
- [36] Odink J., Bogaards J. J. P., Sandman H., Egger R. J., Arkesteyn G. A., Jong P. de: Excretion of iodide in 24 h-urine als determined by ion-pair reversed-phase liquid chromatography with electrochemical detection. J. Chromatogr. 431, 309-316 (1988)
- [37] Pahlke G.: Ernährungsmedizin und Lebensmittelrecht. Akt. Ernähr. 13, 117-118 (1988)
- [38] Park Y. K., Harland B. F., Vanderveen J. E., Shank F. R., Prosky L.: Estimation of dietary iodine intake of Americans in recent years. J. Am. Diet. Assoc. 79, 17-24 (1981)
- [39] Rutishauser R.: pers. Mitteilung (1989)
- [40] Schlierf G., Arab L., Schellenberg B.: Zum Kochsalzverbrauch in Deutschland. Akt. Ernähr. 6, 123-124 (1981)
- [41] Schmid M., Schulthess C., Bürgi H., Studer H.: Jodmangel ist in der Schweiz noch immer endemisch. Schweiz. med. Wschr. 110, 1290-1295 (1980)
- [42] Sieber R., Rüegg M.: Zur Frage einer Kochsalzreduktion in Lebensmitteln, dargestellt am Beispiel des Käses. Lebensm. Technol. 21, 9-11, 34-44 (1988)
- [43] Speitling A., Schlierf G., Arab L., Henke K.-D., Behrens C.: Die Kosten ernährungsbedingter Krankheiten. Ernährungs-Umschau 35, 107-115 (1988)
- [44] Spinnler K., Studer H.: Die Jodversorgung in der Schweiz. In Aebi H. et al.: Zweiter Schweizerischer Ernährungsbericht. Huber, Bern, 299-307 (1984)
- [45] Toth K.: Caries prevention by domestic salt fluoridation. Akadémiai Kiado, Budapest, 40-62 (1984)
- [46] Varo P., Saari E., Paaso A., Koivistoinen P.: Iodine in Finnish foods. Int. J. Vit. Nutr. Res. 52, 80-92 (1982)
- [47] Weber P., Manz F., Kersting M., Schöch G.: Jodsalzverbrauch und Kochsalzumsatz. Dt. med. Wschr. 111, 1916-1921 (1986)
- [48] Weber P., Manz F., Kersting M., Schöch G.: Untersuchungen zur Wirksamkeit der Jodmangelprophylaxe mit jodiertem Speisesalz in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 34, 196-200 (1987)
- [49] Weber P., Manz F., Klett M., Horster F. A.: Die Bedeutung von jodiertem Speisesalz für die Jodversorgung von Erwachsenen und Kindern. Monatsschr. Kinderheilkd. 135, 137-142 (1987)
- [50] Weber P., Manz F., Schrezenmeier J., Beyer J.: Jodmangel und Problematik der Jodmangelprophylaxe mit jodiertem Speisesalz in der Bundesrepublik Deutschland. Akt. Ernähr. 13, 144-150 (1988)
- [51] Wember T., Kersting M., Manz F.: Überlegungen zur Verbesserung der Jodversorgung mit jodiertem Speisesalz. Ernährungs-Umschau 34, 95 (1987)
- [52] Wenlock R. W., Buss D. H., Moxon R. E., Bunton N. G.: Trace nutrients. 4. Iodine in British food. Br. J. Nutr. 47, 381-390 (1982)
- [53] Wiechen A., Kock B.: Zum Jodgehalt von Molkeisammelmilch in der Bundesrepublik Deutschland. Milchwissenschaft 40, 522-525 (1985)
- [54] Wytenbach A., Bajo S., Tobler L., Zimmerli B.: The concentration of 19 trace elements in the Swiss diet. In Brätter P., Schramel P.: Trace element - analytical chemistry in medicine and biology, Vol. 4, 169-178 (1987)

VERPACKUNGEN

- Komplettes Standardboxen-Sortiment mit und ohne Versandkartons.
- Luxipac Verpackungs-Chips.
- Weinflaschenverpackungs-Sortiment.
- Transportpaletten, Containnerpaletten.
- Schutzdecken/Winkel.

- Spezialverpackungen und Formenherstellung.



Informationen durch:

WANNERIT
Ihr Verpackungs-Spezialist
WANNERIT AG, CH-8865 Blitten
Tel. 058-38 16 31, Telex 875 630
Fax. 058-37 19 60

RATA-STOP 875
by ELECTRONICASA

Fr. 380.-
SWISS MADE

Umweltfreundlich mit Ultraschall gegen:

Mäuse - Ratten - Marder usw.

- kaum hörbar für den Menschen
- 220 V-Netzbetrieb oder 12 - 24 V =/~

- vertreibt Schädlinge sicher und für immer
- Wirkungsbereich bis 350 m² auf freiem Raum

WUNDERLI ELECTRONICS AG

9413 OBEREGG
Telefon 071/9136 43
Telefax 071/9136 21

inkl. Wurst 1 Jahr Garantie