

Universelle Salzjodierung für Mensch und Tier

Rolf Großklaus, Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, und Gerhard Jahreis, Institut für Ernährungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Jod ist essentiell für normales Wachstum, Entwicklung und Funktion sowohl von Mensch als auch Tier. Eine zu niedrige Jodaufnahme und ein daraus resultierender Jodmangel müssen ständig kompensiert werden. Aktuelle Erhebungen in Deutschland und anderen europäischen Ländern belegen, dass immer noch über die Hälfte der Bevölkerung unzureichend bzw. nicht optimal mit Jod versorgt ist. Die Nachhaltigkeit der Prävention von Jodmangelkrankheiten lässt sich nur durch eine universelle Salzjodierung sicherstellen. Der Beitrag soll unter dem ganzheitlichen Aspekt der Sicherheit unserer Lebensmittel einen Überblick über die derzeitige Jodexposition des Menschen und die sichere Gesamttageszufuhr an Jod geben.

Problemstellung

Die universelle Salzjodierung (Universal Salt Iodization) umfasst die Jodierung aller Salze sowohl für den menschlichen Verzehr als auch für die Tierernährung. Zur Behebung des Jodmangels ist sie die Methode der Wahl, die sich nach den Erfahrungen aus über 50 Ländern als die beste und sicherste Vorsorgemaßnahme erwiesen hat [7, 47]. Der Arbeitskreis Jodmangel hat sich in der Vergangenheit zur Stabilisierung und weiteren Verbesserung der Jodzufuhr schwerpunktmäßig für eine breitere Verwendung von Jodsalz im Privathaushalt sowie in der Gemeinschaftsverpflegung, der Gastronomie und Lebensmittelwirtschaft eingesetzt. Dagegen war in der Tierernährung eine ausreichende und sichere Jodierung von Futtermitteln eher von untergeordneter Bedeutung. Der Beitrag soll unter dem ganzheitlichen Aspekt der Sicherheit unserer Lebensmittel „from farm to fork“ einen aktuellen Überblick über die derzeitige Situation geben. Dies gilt um so mehr, da die Nachhaltigkeit der Prävention von Jodmangelkrankheiten in Deutschland wie auch in einigen anderen Regionen Europas keineswegs gesichert ist [29, 30, 44]. Denn mehr als die Hälfte der Bevölkerung in West- und Zentraleuropa lebt in Ländern mit nachgewiesenem Jodmangel (Tab. 1).

Diese Unterschiede beruhen auf den unterschiedlichen rechtlichen

Voraussetzungen für eine universelle Salzjodierung in Europa. Im Mittel verwenden in Europa nur 27 % aller Haushalte jodiertes Speisesalz (WHO-Ziel: >90 %). Eine Erhebung der WHO in insgesamt 38 Staaten Europas ergab, dass derzeit eine Prophylaxe mit Jodsalz in 28 Ländern besteht, zusätzlich wird in 12 Ländern Jodsalz in der Lebensmittelverarbeitung verwendet und in 13 Ländern Tierfutter jodiert. Während beispielsweise in Deutschland die rechtlichen Voraussetzungen

für eine freiwillige Jodsalzprohylaxe mit einheitlichen Höchstmengen (15–25 mg Jod/kg Salz) zur Verwendung im Haushalt, der Gemeinschaftsverpflegung und zum Herstellen von Brot, Back- und Fleischwaren sowie für die Jodierung von Futtermitteln (10 mg/kg) bestehen, sind in den Niederlanden einerseits unterschiedliche Höchstmengen für Haushaltssalz (30–40 mg Jod/kg Salz), für Brot (70–85 mg Jod/kg Salz) und Fleisch, Gehacktes und Wurst mit Nitritpökeln

Tab. 1: Jodversorgungsstatus einiger europäischer Länder im Vergleich zu Deutschland [nach 23]

| Land | Median der Jodurie (µg/L) | Jodaufnahme | Jodversorgungsstatus |
|------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Belgien | 80 | unzureichend | milder Jodmangel |
| Dänemark | 38-110 | unzureichend | milder/moderater Jodmangel |
| Deutschland | 83-99 | unzureichend | milder Jodmangel |
| Frankreich | 83 | unzureichend | milder Jodmangel |
| Griechenland | 84-160 | teilweise unzureichend | milder Jodmangel bis optimal |
| Niederlande | 155 | ausreichend | optimal |
| Österreich | 98-120 | ausreichend | kein Jodmangel |
| Polen | >100 | möglicherweise ausreichend | kein Hinweis auf Jodmangel, außer bei Schwangeren |
| Spanien | 50-100 | unzureichend | milder Jodmangel |
| Schweden | >100 | möglicherweise ausreichend | kein Hinweis auf Jodmangel, fehlendes Monitoring |
| Schweiz | 115 | ausreichend | optimal |
| Ungarn | <100 | unzureichend | milder Jodmangel |
| Vereinigtes Königreich | 141 | ausreichend | optimal |

salz (20–30 mg Jod/kg Salz) festgelegt, andererseits fehlen Rechtsvorschriften für die Jodierung von Futtermitteln [9, 10, 44].

Jodexposition des Menschen

Die Hauptquelle für die Jodaufnahme ist die Nahrung, wobei der Jodgehalt der Lebensmittel und der Gesamtnahrung beträchtlich variiert und durch geochemische und kulturelle Bedingungen sowie die Verwendung von jodiertem Speisesalz beeinflusst wird. Obgleich Seefische sehr jodreich sind (8 bis 1210 µg/100 g), tragen sie in Deutschland auf Grund des geringen Verzehrs nur wenig (9 %) zur Jodversorgung bei [22, 24, 35]. Pflanzliche Lebensmittel enthalten nur wenig Jod (0,3 bis 5,0 µg/100 g) [2, 26]. Milch (8,2 bis 11,5 µg/100 ml) und Milchprodukte, Eier (64 µg/100 g) und Fleisch (2,1 bis 7,8 µg/100 g) können nur dann einen relevanten Beitrag zur Versorgung mit Jod leisten, wenn die Tiere über das Futter ausreichend mit dem Spurenelement versorgt sind [38]. Durch die Anreicherung des Tierfutters mit Jod (10 mg/kg) lässt sich die „Bilanz“ der Jodaufnahme des Menschen unter Berücksichtigung der Verzehrsmengen von tierischen Lebensmitteln um ca. 60 µg/Tag verbessern (Tab. 2).

Milch und Milchprodukte sind die Hauptquellen der Jodzufuhr (37 %), gefolgt von Fleisch und Fleischwaren (21 %) sowie Brot und Getreideprodukten (19 %), während Obst und Gemüse mit 3 % den geringsten Beitrag liefern. Die zunehmende Akzeptanz der Lebensmittelhersteller, jodiertes Speisesalz zu verwenden, sowie die zunehmende Verwendung von jodierten Mineralstoffmischungen für Milchkühe erklären den gestiegenen Jodgehalt der Lebensmittel in den letzten 10 Jahren, insbesondere den von Milch und Milchprodukten [24, 25, 37].

Neue Untersuchungen in der Schweiz ergaben, dass im Winter etwa ein Viertel der Jodaufnahme über Milchprodukte erfolgt (Tab. 3). Diese Ergebnisse demonstrieren auch die Bedeutung des Jodzusatzes zum Mineralfutter [1].

Deutsches Jodsalz enthält 32 mg Kaliumjodat/kg. Das entspricht 20 mg Jod pro kg Salz. Bei Verwendung im Haushalt, der gewerblichen und industriellen Herstellung von Lebensmitteln, insbesondere von Brot und Fleischwaren, sind diese Lebensmittel

Tab. 2: „Bilanz“ der Jodierung von Futtermitteln (10 mg Jod/kg) [19]

| Lebensmittel | Menschlicher Verzehr ¹ (g/Tag) | Jodgehalt ² (µg/100 g) | | Jodaufnahme (µg/Tag) | |
|-----------------------|---|-----------------------------------|---------|----------------------|---------|
| | | ohne | mit Jod | ohne | mit Jod |
| Rind- und Kalbfleisch | 28 | 1,5 | 3,4 | 0,4 | ~1,0 |
| Schweinefleisch | 105 | 1,0 | 2,1 | ~1,0 | ~2,0 |
| Geflügel | 24 | 3,9 | 7,8 | ~1,0 | ~2,0 |
| Hühnerei | 36 | 4,6 | 64 | 2,0 | 23 |
| Milch | 184 | 2,2 | 8,2 | 4,0 | 15 |
| Käse | 56 | 4,5 | 52,2 | 2,5 | 29 |
| Summe | | | | ~11 | ~72 |

¹Angaben der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle (ZMP) über den Verbrauch an tierischen Lebensmitteln, 1997.
²Daten nach [2]

und Speisen eine gute Quelle für die Jodzufuhr (vgl. Tab. 4).

So würden im Idealfall bei einem Einsatz von 5 g Jodsatz pro Tag mit der gesamten Nahrung 100 µg Jod zusätzlich aufgenommen. Während über 70 % des im Haushalt verwendeten Speisesalzes jodiert sind, sind es bei der Herstellung von Lebensmitteln jedoch nur etwa 35 %. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Aufnahme von ca. 20 µg durch Zusalzen im Haushalt und nur etwa 40 µg/Tag durch die Verwendung von Jodsatz in Großgebäuden, d. h. über industriell hergestellte Lebensmittel [31, 32].

Ist keine ausreichende Jodversorgung über Jodsatz bzw. insbesondere damit hergestellte Speisen und Lebensmittel wie Brot und Wurstwaren möglich oder der Bedarf durch Schwangerschaft und Stillzeit erhöht, stehen als Alternative jodhaltige Nahrungsergänzungsmittel zur Verfügung, wobei nicht mehr als 100 µg aufgenommen werden sollen. Diätetische Nahrungsergänzungsmittel für Schwangere und Stillende enthalten dagegen bis zu 200 µg Jod pro empfohlener Tagesverzehrmenge [5]. Mineralstoffpräparate werden mindestens einmal pro Woche von 8,8 % der Männer und 12,5 % der Frauen konsumiert [33].

Eine Untersuchung bei Kindern hat ergeben, dass 5 % der Kinder jodhaltige Nahrungsergänzungsmittel verzehrten [27].

Als weitere Expositionsquelle sind Jodidtabletten als apothekenpflichtige Arzneimittel zu berücksichtigen. Sie werden zur Prophylaxe und Therapie der Jodmangelstruma in Dosierungen von 100, 200 und 500 µg pro Tag angewendet [3, 13]. Zu den Arzneimitteln werden auch Heilwässer gerechnet, die zwischen 100 und 250 µg Jod/L enthalten können [48]. Bei jodhaltigen Medikamenten und Desinfektionsmitteln ist zu beachten, dass Jod ebenfalls perkutan und aus Körperhöhlen aufgenommen werden kann. Dies kann zu einer unbeabsichtigten signifikanten Jodzufuhr führen. Erhebliche Joddosen werden mit jodhaltigen Röntgenkontrastmitteln [~5000 mg/Dosis] verabreicht [39].

Eine Optimierung der Jodversorgung geht mit einer Anhebung der Jodausscheidung im Urin auf 100–200 µg/L einher. Zur Erreichung dieses Ziels bietet sich als entscheidender Schritt eine vermehrte Verwendung von Jod-Sacksalz im Lebensmittelhandwerk und der Lebensmittelindustrie an. Würde sich der Anteil von Jodsatz am gesamten Absatz von

Tab. 3: Mittlere tägliche Jodzufuhr in der Schweiz aus Grundnahrung, Jodsatz und Milch (Angaben in µg/Tag) [1]

| | Grundnahrung | Jodsatz | Milch Sommer | Milch Winter | Gesamt Sommer | Gesamt Winter |
|---------------------------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Vorschulkinder | 29 | 16 | 8 | 47 | 53 | 92 |
| Schulkinder (Milchtrinker) | 34 | 95 | 15 | 82 | 144 | 211 |
| Schulkinder (Nichtmilchtrinker) | 34 | 76 | 5 | 28 | 115 | 138 |
| Frauen | 35 | 110 | 7 | 37 | 152 | 182 |
| Männer | 46 | 112 | 7 | 40 | 164 | 198 |

Tab. 4: Geschätzter Jodgehalt von mit Jodsalz hergestellten Lebensmitteln und Seefisch [nach 31]

| Lebensmittel | Portion | NaCl-Gehalt (mg/Portion) | Jodgehalt (µg/Portion) |
|--------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
| Brot | Scheibe | 600 | 12 |
| Brezel | Stück | 1000 | 20 |
| Semmel | Stück | 600 | 12 |
| Kuchen | Stück | 250 | 5 |
| Wurst | je Scheibe Brot | 600 | 12 |
| Joghurt | kl. Becher | 200 | 10 |
| Milch | Tasse | 250 | 10 |
| Seefisch | 180 g | | 140 |

Großgebinderesalz von derzeit 35 auf 70 % erhöhen, entspräche dies einer zusätzlichen Jodzufuhr von durchschnittlich etwa 80 Mikrogramm pro Tag. Die Bevölkerung Deutschlands würde damit hinsichtlich der Jodversorgung mit der Bevölkerung der Schweiz und Österreichs gleichgestellt werden und ein Jodversorgungs-niveau erreichen, das sowohl die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Erwachsene: 180–200 µg/Tag) als auch die Kriterien der WHO erfüllt (Erwachsene: >150 µg/Tag) [8, 31, 45].

Eine Schweizer Arbeitsgruppe konnte zeigen, dass über Jodsalz etwa 110 µg, das heißt mehr als die Hälfte der Gesamtjodaufnahme realisiert wird (Tab. 3). Die Grundnahrung leistet dagegen mit etwa 30–50 µg Jod pro Tag einen ausgesprochen geringen Beitrag [1, 31].

Sichere Gesamttageszufuhr an Jod

Als „probable safe upper limits“ werden von der FAO/WHO für Kinder (1–12 Jahre) und Erwachsene Dosierungen von 50 bzw. 30 µg Jod pro kg Körpergewicht und Tag angegeben [14]. Das entspricht z. B. einer täglichen Menge von 1900 µg für ein 12-jähriges 38 kg schweres Mädchen oder 1800 µg für einen 60 kg schweren Erwachsenen. Ein Unsicherheitsfaktor (UF) wurde nicht berücksichtigt [14].

Der Food and Nutrition Board (FNB) der USA und Kanada hat für Kinder, Jugendliche und Erwachsene (≥19 Jahre) unter Berücksichtigung eines UF von 1,5 unterschiedliche „Tolerable Upper Intake Level“ (UL) von 200 bis 1100 µg/d festgelegt [15].

Unter Zugrundelegen eines größeren UF von 3,0 wurde vom seinerzeitigen Wissenschaftlichen Lebensmittel-

ausschuss der EU-Kommission (SCF) ein UL von 600 µg pro Tag für Erwachsene abgeleitet. ULs für Kinder wurden berechnet anhand des UL für Erwachsene auf der Basis der Körperoberfläche (Körpergewicht^{0,75}) [40].

Die verschiedenen Gremien (FAO/WHO, FNB, SCF)

stellen bei ihrer Risikobewertung gleichermaßen die hier beschriebenen Effekte in den Vordergrund, insbesondere die Wirkungen eines Jodüberschusses auf die Schilddrüsenfunktion, welche von dem gegenwärtigen Jodversorgungsstatus abhängen. Die Unterschiede in der Höhe der abgeleiteten ULs resultieren vor allem aus der sehr unterschiedlichen Handhabung des Unsicherheitsfaktors. Dies zeigt ein gewisses Maß an Unsicherheit bei der Beurteilung der gleichen Studienergebnisse, ist jedoch auf die immer noch bestehende z. T. sehr unterschiedliche Jodversorgungssituation in den einzelnen Ländern zurückzuführen. Diese bestimmt wiederum das „Fenster der Jodaufnahme“, bei dem allgemein weniger Schilddrüsenerkrankungen auftreten [28, 46]. Der SCF vertritt dabei letztlich die Auffassung, dass die ULs auf Bevölkerungen mit Jodmangelkrankungen nicht anwendbar sind, da diese auf eine Jodbelastung empfindlicher reagieren [40].

Dagegen hat das Expertengremium des Vereinigten Königreichs über Vitamine und Mineralstoffe (EVM) keinen Safe Upper Level (entspricht dem UL) für eine sichere Gesamttageszu-

fuhr von Jod ableiten können. Stattdessen wurde ein so genannter Guidance Level von 0,5 mg/Tag (entsprechend 0,0083 mg/kg Körpergewicht bei einem 60 kg schweren Erwachsenen) für Supplemente festgelegt. Bei dieser Jodmenge, welche zusätzlich mit dem Jod aus der Nahrung (0,43 mg/Tag = 97,5 Perzentile) aufgenommen werden kann, werden vom EVM für den Erwachsenen keinerlei Nebenwirkungen erwartet (entsprechend einer Zufuhr von insgesamt 0,94 mg bzw. 0,015 mg/kg Körpergewicht und Tag). Im Gegensatz zum SCF ist das EVM nicht der Auffassung, dass ein UF berücksichtigt werden sollte [16, 17].

In der Tabelle 5 sind zur besseren Übersicht die ULs für Jod der verschiedenen Altersgruppen der drei Gremien gegenübergestellt.

Das BgVV und die DGE hatten seinerzeit aus Vorsorgegründen zum Schutz empfindlicher Verbraucher infolge des bestehenden chronischen Jodmangels empfohlen, dass die alimentäre Jodzufuhr bei Erwachsenen 500 µg/Tag generell nicht überschreiten sollte [4, 8]. Seitdem hat sich die Jodversorgung in Deutschland wie auch in zahlreichen europäischen Ländern weiterhin verbessert, jedoch sind die Folgen des chronischen Jodmangels bei älteren Menschen noch nicht überwunden. Aus diesem Grunde kann als sichere Gesamttageszufuhr von Jod kein UL akzeptiert werden, der diese vulnerable Personengruppe nicht berücksichtigt. Das BfR vertritt deshalb die Auffassung, dass die vom SCF abgeleiteten ULs nicht anwendbar sind.

Nach wie vor sollte deshalb als sichere Gesamttageszufuhr von Jod bei Erwachsenen eine alimentäre Aufnahme von 500 µg/Tag generell nicht überschritten werden. Diese korres-

Tab. 5: Gegenüberstellung der ULs der FAO/WHO Expert Consultation, des FNB und des SCF [14, 15, 40]

| Altersgruppe | FAO/WHO µg/kg KG/Tag | FNB µg/Tag | SCF µg/Tag |
|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------|
| Frühgeborene | 100 | – | – |
| Säuglinge 0-6 Monate | 150 | – | – |
| Säuglinge 7-12 Monate | 140 | – | – |
| Kinder 1-3/4-6 Jahre | 50 | 200/300 | 200/250 |
| Schulkinder 7-10/11-14 Jahre | 50 | 600 | 300/450 |
| Heranwachsende 14-18 Jahre | 30 | 900 | 500 |
| Erwachsene (≥19 Jahre) | 30 | 1100 | 600 |
| Schwangere und Stillende | 40 | 1100 (900) ¹ | 600 |

¹14-18 Jahre

pondiert mit einer Jodausscheidung im Urin von 300 µg/L. Damit lassen sich auch bei bestehender kompensierter Autonomie der Schilddrüse in aller Regel keine akuten schweren Hyperthyreosen auslösen. Physiologische Jodmengen von 150–200 µg pro Tag, wie sie auch in Form von Jodsalz mit der Nahrung aufgenommen werden, haben weder einen negativen Einfluss auf die überschießende Hormonproduktion der Basedow-Schilddrüse, noch können sie zu einer Stoffwechsellage bei vorhandener Autonomie führen oder sonstige Nebenwirkungen hervorrufen [11, 18]. Ebenso wird durch die Festlegung von Höchstmengen (10 mg/kg Futtertrockensubstanz) bei der Jodierung von Futtermitteln sichergestellt, dass über tierische Lebensmittel, insbesondere Milch und Eier, nur Jodmengen aufgenommen werden, die in diesem physiologischen Bereich liegen. Diese Maßnahme dient vor allem der Erhaltung der Tiergesundheit, wobei eine Gefährdung des Menschen durch den Verzehr von solchen tierischen Lebensmitteln auszuschließen ist [19].

Als ergänzende Maßnahme zur Jodsalzprophylaxe wird eine verstärkte Jodsupplementierung der Futtermittel diskutiert, um die Jodgrundversorgung des Menschen über tierische Lebensmittel zu erhöhen [38]. Als Gegenargument wird angeführt, dass z. B. Kuhmilch durch die Verwendung

von Jod im Futter bzw. den Einsatz von jodhaltigen Zitzendesinfektionsmitteln ein Vielfaches der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) angegebenen Höchstmengen an Jod enthalten würde. Zweifelsohne wurden in der Vergangenheit in Australien und in Großbritannien Ausbrüche von jodinduzierten Hyperthyreosen registriert, die auf eine Kontamination der Milch nach Anwendung von jodhaltigen Euterdesinfektionsmitteln oder einen zu hohen Jodgehalt im Futter zurückzuführen waren [34, 36, 43].

Bei den in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Zitzentauchmitteln mit 3000 mg/kg in der anwendungsfertigen Zubereitung ist die Jodbelastung der Milch minimal und bewegt sich je nach Abtropfverlusten zwischen 0 und 40 µg/kg Milch [21]. Diese geringe Menge resultiert aus der schlechten Verfügbarkeit von Jod in den Zitzendesinfektionsmitteln, z.B. Povidon-Iod. Das oftmals verwendete Argument der Kontamination betraf den früheren Einsatz von Zitzendesinfektionsmitteln mit Jodgehalten von 5 000–10 000 mg/kg, wodurch Jodgehalte in der Milch von 200–500 µg/kg möglich waren. Derartige Zitzentauchmittel sind in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr im Verkehr.

Eine Überversorgung mit Jod durch eine unkontrollierte Jodierung der Mineralstoffgemische bzw. der Futter-

mittel ist in Deutschland durch die Festlegung von Höchstmengen im Futtermittelgesetz ebenfalls ausgeschlossen. So sind die Jodkonzentrationen in Futtermitteln auf 4 mg/kg für Equiden und 10 mg/kg für sonstige Tierarten festgesetzt, um einerseits eine optimale Versorgung der Tiere sicherzustellen und andererseits Schädigungen der Gesundheit von Tier und Mensch auszuschließen [19]. Der Ausschuss „Rückstandsprobleme durch Arzneimittel“ der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V. empfiehlt, dass der Gesamtjodgehalt der Milch 500 µg/kg nicht überschreiten sollte und der durch ein Zitzendesinfektionsverfahren bewirkte Jodanstieg in der Bestandsmilch nicht mehr als 150 µg/kg betragen sollte [20, 37]. Die genannte Höchstmenge nach Futtermittelrecht (10 mg/kg) entspricht allerdings einem Vielfachen der Bedarfsempfehlungen für Milchkühe und Zuchtsauen (0,5 bzw. 0,6 mg Jod/kg Futtertrockensubstanz). Untersuchungen mit wachsenden Schweinen belegen, dass mit Zusätzen von 10 mg/kg Futter die T₃-Serumkonzentrationen vermindert waren [41]. Ggf. sollten die Jodfuttermittelkonzentrationen für Nutztiere weiter gesenkt werden, um einen Jodexzess und mögliche gesundheitliche Schäden bei den Tieren zu vermeiden. Dadurch würde auch die Jodexposition des Menschen über tierische Lebensmittel verringert werden. Keinesfalls aber existiert eine so genannte „Mehrfachjodierung“ über Jodsalz und Tierfutter [6]. Durch die gesetzlich festgelegten Höchstmengen sowohl bei der Herstellung von Jodsalz als auch bei der Jodierung von Futtermitteln ist ein Überschreiten der als sicher erachteten Gesamttageszufuhr von 500 µg Jod über die verschiedenen Quellen der Jodzufuhr ausgeschlossen.

Risiken durch direkte Jodanreicherung von Lebensmitteln

Die EU-Kommission hat am 10.11.2003 einen endgültigen Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über den Zusatz von Vitaminen, Mineralstoffen und bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln (2003/0262 (COD)) veröffentlicht, um eine einheitliche Rechtslage für die freiwillige Anreicherung von Lebensmitteln zu

Zusammenfassung

Universelle Salzzodierung für Mensch und Tier

R. Großklaus, G. Jahreis, Berlin, Jena

Jod ist essentiell für normales Wachstum, Entwicklung und Funktion sowohl von Mensch als auch Tier. Eine zu niedrige Jodaufnahme und ein daraus resultierender Jodmangel müssen ständig kompensiert werden. Aktuelle Erhebungen in Deutschland und anderen europäischen Ländern belegen immer noch, dass über die Hälfte der Bevölkerung unzureichend bzw. nicht optimal mit Jod versorgt ist. Die Nachhaltigkeit der Prävention von Jodmangelkrankheiten lässt sich nur durch eine universelle Salzzodierung sicherstellen. Der Beitrag gibt unter dem ganzheitlichen Aspekt der Sicherheit unserer Lebensmittel einen Überblick über die derzeitige Jodexposition des Menschen und die sichere Gesamttageszufuhr an Jod. Durch Festlegung von Höchstmengen sowohl bei der Jodierung von Futtermitteln als auch für jodiertes Speisesalz wird garantiert, dass auch empfindliche Personengruppen geschützt werden. Bei der anstehenden Harmonisierung der lebensmittelrechtlichen Vorschriften durch die EU-Kommission über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen zu Lebensmitteln sollte eine Direktanreicherung von Lebensmitteln mit Jod ausgeschlossen werden und auf Jodsalz beschränkt bleiben. Eine Kontrolle der beiden Expositionspfade ist notwendig und sollte durch ein regelmäßiges Jod-Monitoring sichergestellt werden.

Ernährungs-Umschau 51 (2004), S. 138–143

schaffen. Dabei ist auch eine direkte Jodanreicherung von Lebensmitteln vorgesehen, sofern eine bestimmte Mindestmenge und Höchstmenge eingehalten werden.

Dies würde einen Systemwechsel hervorrufen und außer der Verwendung von Jodsalz auch den Zusatz von Jod zu Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs, wie z. B. Erfrischungsgetränke oder Frühstückszerealien, erlauben. Jod muss dann mindestens in einer signifikanten Menge vorhanden sein, wie sie im Anhang der Richtlinie 90/496/EWG definiert ist. Für Jod wären dies 15 % der empfohlenen Tagesmenge von 150 µg. Demzufolge würde eine Mindestmenge von 22,5 µg/100 g Produkt erforderlich sein (z. B. könnten Frühstückszerealien, Süßwaren, Brot, Getränke etc. jeweils 225 µg/kg bzw. L zugesetzt werden). Bei einem Zusatz dieser Mindestmenge würden beispielsweise nach Verzehr von 60 g Frühstückszerealien, 20 g Süßwaren und 1 Liter eines Erfrischungsgetränks bereits 243 µg Jod zusätzlich aufgenommen. Rein rechnerisch würde dann unter Berücksichtigung der 95. Perzentile der Jodzufuhr von derzeit 209,6 µg [31] und einer Tagesverzehrsmenge von 100 µg über Nahrungsergänzungsmitteln [5] die sichere Gesamttageszufuhr von 500 µg bereits überschritten.

Eine Gefährdung der Gesundheit durch eine unkontrollierte Jodzufuhr kann also nicht ausgeschlossen werden, da sich die Verzehrsmenge von Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs nicht nach den Mengen der darin enthaltenen Nährstoffe richtet, sondern durch Faktoren wie Hunger, Durst, Appetit und Verfügbarkeit bestimmt wird. Durch die gesetzlich festgelegte Höchstmenge von 15–25 mg pro kg Salz werden bei einem täglichen Verzehr von 5 g Salz etwa 100 µg Jod zusätzlich aufgenommen. Der Anteil Jod im Salz ist so berechnet, dass keine Überdosierung erfolgt, auch wenn alle Lebensmittel mit jodiertem Speisesalz hergestellt werden. Die ernährungsphysiologisch erwünschte Anhebung des Jodgehaltes der Nahrung über das Speisesalz ist technologisch sinnvoll und kann mit der zu fordernden Sicherheit des mengenmäßigen Zusatzes nur über das rezepturmäßig eingesetzte Speisesalz erfolgen. Dies ermöglicht einerseits eine kontrollierte Zufuhr von Jod, andererseits verhindert es eine Überversorgung, die bei Direktanreicherung von Lebensmitteln nicht auszuschließen ist.

Durch kontrollierende Maßnahmen sollte allerdings sichergestellt werden, dass der Median der Jodausscheidung im Urin von Schulkindern und Erwachsenen möglichst im optimalen Bereich von 100–199 µg/L liegt. Insbesondere sollte eine plötzliche Erhöhung der Jodzufuhr vermieden werden, damit es nicht zu einem raschen Überschreiten des Median der Jodausscheidung im Urin von 200 µg/L kommt. Nach Einschätzung der WHO/UNICEF/ICCIDD [46] steigt bei einer Jodausscheidung von 200–299 µg/L das Risiko einer jodinduzierten Hyperthyreose bei empfindlichen Personen an. Bei einer Jodurie >300 µg/L steigt auch das Risiko, dass sich immunologisch bedingte Erkrankungen der Schilddrüse entwickeln [9, 12, 42].

Fazit

Um eine optimale Jodversorgung der Bevölkerung zu erreichen und die Prävention von Jodmangelkrankheiten nachhaltig sicherzustellen, sollte in Deutschland wie auch in den anderen Ländern Europas eine universelle Salzjodierung unter Festlegung von einheitlichen Höchstmengen (20–40 mg/kg Salz) erfolgen. Jodat- und Jodidverbindungen sollten für die Verwendung in Salz zum menschlichen Verzehr zugelassen werden. Dies hätte zur Folge, dass die zurzeit bestehenden Handelshemmnisse für mit Jodsalz hergestellte Produkte beseitigt werden. Eine Direktanreicherung von Lebensmitteln mit Jod kann nicht empfohlen werden, da durch deren unkontrollierten Verzehr die derzeit in Deutschland als sicher erachtete Gesamttageszufuhr von 500 µg Jod bereits erreicht würde, so dass für bestimmte Risikogruppen eine mögliche Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden kann. Im Futtermittelbereich existieren bereits einheitliche Höchstmengen für die Jodierung von Futtermitteln (10 mg/kg), so dass entgegen den Befürchtungen eine „Mehrfachjodierung“ über Jodsalz und Tierfutter ausgeschlossen ist. Eine Kontrolle der beiden Expositionspfade ist notwendig und sollte durch ein regelmäßiges Jod-Monitoring sichergestellt werden.

Literatur:

1. Als, C., Haldimann, M., Burgi, E., Donati, F., Gerber, H., Zimmerli, B.: Swiss pilot study of individual seasonal fluctuations of urinary iodine concentration over two years: is age-dependency linked to the major source of

dietary iodine? Eur. J. Clin. Nutr. 57 (2003) 636–646

2. Anke, M., Gleis, M., Angelow, L., Groppe, B., Illing, H.: Kupfer, Jod und Nickel in Futter- und Lebensmitteln. Übers. Tierernaehr. 22 (1994) 321–362
3. BGA: Bundesgesundheitsamt: Monographie: Iod. Bundesanzeiger 236 (1989) 5766–5767
4. BgVV: Toxikologische und ernährungsphysiologische Aspekte der Verwendung von Mineralstoffen und Vitaminen in Lebensmitteln. Teil I: Mineralstoffe (einschließlich Spurenelemente). Vorschläge für Regelungen und Höchstmengen zum Schutz des Verbrauchers vor Überdosierungen beim Verzehr von Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) und angereicherten Lebensmitteln. Stellungnahme des BgVV vom 18. Januar 2002. http://www.bfr.bund.de/cms/detail.php?template=internet_de_index_js
5. BgVV: Fragen und Antworten zu Nahrungsergänzungsmitteln. Informationsblatt BgVV, September 1998. http://www.bfr.bund.de/cms/detail.php?template=internet_de_index_js
6. Braunschweig-Pauli, D.: „Jod-Krank, Der Jahrhundert-Irrtum“. Dingfelder Verlag, 2000 <http://www.jodkrank.de>
7. Clar, C., Wu, T., Liu, G., Li, P.: Iodized salt for iodine deficiency disorders. A systematic review. Endocrinol. Metab. Clin. N. Am. 31 (2002) 681–698
8. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE): D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus Verlag, Frankfurt a. M., 1. Auflage 2000, 179–184
9. Delange, F., Hetzel, B.: Chapter 20. The iodine deficiency disorders. In: The Thyroid and its Diseases. <http://www.thyroidmanager.org/Chapter20/20-contents.htm>, 2003
10. Delange, F., Moinier, B., Bürgi, G.H.: (unpublished). In: Delange, F.: Thyrolink - Recently published Editions. http://www.thyrolink.com/literature/report2002_5/seite06.html, 2002
11. Delange, F., de Benoist, B., Alnwick, D.: Risks of iodine-induced hyperthyroidism after correction of iodine deficiency by iodized salt. Thyroid 9 (1999) 545–556
12. Delange, F., de Benoist, B., Bürgi, H., ICCIDD Working Group: Determining median urinary concentration that indicates adequate iodine intake at population level. Bulletin of the World Health Organization 80 (2002) 6333–636
13. Fachinformation Merk dura: Jodid dura 100 µg/200 µg, Stand: November 2002
14. FAO/WHO: Chapter 12: Iodine. In: Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation Bangkok, Thailand, Food and Nutrition Division, FAO Rome, pp.181–194, 2001
15. FNB: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. National Academic Press, 2001
16. Food Standard Agency: Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals. Expert Group on Vitamins and Minerals. May 2003. http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/evm_iodine.pdf
17. Food Standard Agency: Expert Group on Vitamins and Minerals. Revised Review of Iodine. EVM/00/06.REVISED AUG 2002, 2002

- <http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/evm0006p.pdf>
18. Gärtner, R.: Gibt es Risiken der Jodmangelprophylaxe? *Ernährungs-Umschau* 47 (2000) 86-91
 19. Großklaus, R.: Aktuelle Aspekte der Bedarfsdeckung mit den wichtigsten Nährstoffen: Jod und Zink. In: Kluthe, R.; Kasper, H. (Hrsg.): *Lebensmittel tierischer Herkunft in der Diskussion*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 24-38, 1999
 20. Hamann, J., Heeschen, W.: Zum Jodgehalt der Milch. *Milchwissenschaft* 37 (1982) 525-529
 21. Heeschen, W.: Jodgehalt in Kuhmilch. Vortrag auf der Sitzung Arbeitskreis Jodmangel am 28./29. November 1997 in Kassel
 22. Höhler, M., Tölle, H.-G., Manz, F.: Seefischverzehr und Jodversorgung. *Akt. Ernähr.-Med.* 15 (1990) 187-193
 23. ICCIDD (International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorder): *CIDDS Database*. Current IDD Status Database. <http://www.people.virginia.edu/~jtd/iccid/mi/cidds.html>, 2003
 24. Jahreis, G., Hausmann, W., Kiessling, G., Franke, K., Leiterer, M.: Bioavailability of iodine from normal diets rich in dairy products results of balance studies in women. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 109 (2001) 163-167
 25. Jahreis, G., Leiterer, M., Franke, K., Maichrowitz, W., Schöne, F., Hesse, V.: Jodversorgung bei Schulkindern und Jodgehalt der Milch. Untersuchungen in Thüringen. *Kinderärztl. Prax.* 3 (1999) 172-181
 26. Karl, H., Münkner, W.: Jod in marinen Lebensmitteln. *Ernährungs-Umschau* 46 (1999) 288-291
 27. Kersting, M., Alexy, U.: Vitamin and mineral supplements for the use of children on the German market: Products, nutrients, dosages. *Ann. Nutr. Metab.* 44 (2000) 125-128
 28. Laurberg, P., Bülow Pedersen, I., Knudsen, N., Ovesen, L., Andersen, S.: Environmental iodine intake affects the type of nonmalignant thyroid disease. *Thyroid* 11 (2001) 457-469
 29. Manz, F., Böhmer, T., Gärtner, R., Grossklaus, R., Klett, M., Schneider, R.: Quantification of iodine supply: Representative data on intake and urinary excretion of iodine from the German population in 1996. *Ann. Nutr. Metab.* 46 (2002) 128-138
 30. Manz, F., van't Hof, M.A., Haschke, F.: Iodine supply in children from different European areas: the Euro-growth study. *Committee for the Study of Iodine Supply in European Children. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 31 (2000) S72-S75
 31. Manz, F., Anke, M., Bohnet, H.G., Gärtner, R., Großklaus, R., Klett, M., Schneider, R.: Jod-Monitoring 1996. Repräsentative Studie zur Erfassung des Jodversorgungszustands der Bevölkerung Deutschlands. *Schriftenreihe des BMG, Bd. 110* (1998) Nomos Verl.-Ges., Baden-Baden
 32. Meng, W., Scriba, P.C.: Jodversorgung in Deutschland. *Dt. Ärztebl.* 99 (2002) A2560-2564
 33. Mensink, G.B.M., Ströbel, A.: Einnahme von Nahrungsergänzungspräparaten und Ernährungsverhalten. *Gesundheitswesen* 61 (1999) S132-S137
 34. Nelson, M., Phillips, D.I.W., Morris, J.A., Wood, T.J.: Urinary iodine excretion correlates with milk iodine content in seven British towns. *J. Epidemiol. Community Health* 42 (1998) 72-75
 35. Pfaff, G., Georg, T.: Einschätzung der individuellen Jodzufuhr der erwachsenen Bevölkerung in der Region Potsdam auf der Basis des Seefisch- und Jodsalzverzehrs. *Z. Ernährungswiss.* 34 (1995) 131-136
 36. Phillips, D. I., Nelson, M., Barker, D. J., Morris, J. A., Wood, T. J.: Iodine in milk and the incidence of thyrotoxicosis in England. *Clin. Endocrinol.* 28 (1988) 61-66
 37. Preiß, U., Alfaro Santos, C., Spitzer, A., Wallnofer, P.R.: Der Jodgehalt der bayerischen Konsummilch. *Z. Ernährungswiss.* 36 (1997) 220-224
 38. Rambeck, W.A., Kaufmann, S., Feng, J., Hollwich, W., Arnold, R.: Verbesserung der Jodversorgung des Menschen durch die Jodierung von Schweinefutter. *Tierärztl. Prax.* 25 (1997) 312-315
 39. Rendl, J., Saller, B.: Schilddrüse und Röntgenkontrastmittel. *Dt. Ärztebl.* 98 (2001) A402-A406
 40. SCF: Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Iodine. *Scientific Committee on Food SCF/CS/NUT/UPPLEV/26 Final*, 7 October 2002 (expressed on 26 September 2002)
 41. Schöne, F.: Jodversorgung, Jodbedarf und Jodübersorgung des Nutztieres – Untersuchungen mit wachsenden Schweinen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 112 (1999) 64-70
 42. Stanbury, J.B., Dunn, J.T.: Iodine and the iodine deficiency disorders. In: *Present Knowledge in Nutrition*. 8th ed., p. 344-351, 2001
 43. Wheeler, S.M., Fleet, G.H., Ashley, R.J.: The contamination of milk with iodine from iodophors used in milking machine sanitation. *J. Sci. Food Agric.* 33 (1982) 987-995
 44. WHO Regional Office for Europe: *Comparative Analysis of Progress on Elimination of Iodine Deficiency Disorders*. *European Health 21, Target 11*. EUR/ICP/LVNG 01 01 01, Copenhagen, 2000
 45. WHO: Trace elements in human nutrition and health, Chapter 4: Iodine. WHO-Office of Publications, Geneva, S. 49-71, 1996
 46. WHO/UNICEF/ICCIDD: *Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination*. Geneva: World Health Organization, WHO Document WHO/NHD/01.1, 2001
 47. WHO/UNICEF/ICCIDD: *Recommended Iodine Levels in Salt and Guidelines for Monitoring their Adequacy and Effectiveness*. WHO/NUT/96.13, 1996
 48. Zanger, H.: Mineralien – Jod. <http://www.heilwasser-info.de>, 2003

Anschriften der Verfasser:

Dir. u. Prof. Dr. Rolf Großklaus
 Bundesinstitut für Risikobewertung
 (BfR)
 Thielallee 88-92
 14195 Berlin
 E-Mail: r.grossklaus@bfr.bund.de

Prof. Dr. Gerhard Jahreis
 Institut für Ernährungswissenschaften
 Friedrich-Schiller-Universität Jena
 Dornburger Straße 24
 07743 Jena
 E-Mail: b6jage@uni-jena.de