

## Iod in Fischen und Fischerzeugnissen

Horst Karl und Werner Münkner, Institut für Biochemie und Technologie

**Deutschland gehört zu den Iodmangelgebieten in Europa, und Seefische bzw. daraus hergestellte Erzeugnisse sind die einzigen natürlichen Iodquellen, die zur Deckung des täglichen Iodbedarfs der Bevölkerung entscheidend beitragen können. Der Artikel gibt einen Überblick über die Iodgehalte in Fischen und anderen Meerestieren und diskutiert den Einfluß der küchenmäßigen Zubereitung. Insbesondere Magerfische enthalten höhere Iodmengen im eßbaren Anteil. Der tägliche Iodbedarf eines Erwachsenen kann durch den Verzehr einer Seefischportion von ca. 150 g gedeckt werden.**

Iod gehört zu den lebensnotwendigen Spurenelementen, die mit der Nahrung aufgenommen werden müssen. Der Organismus benötigt das Element zum Aufbau der Schilddrüsenhormone Triiodothyronin und Thyroxin. Diese wiederum greifen vielfältig in unsere Körperabläufe ein. Bei Kleinkindern steuern sie ganz entscheidend das Wachstum und die geistige Entwicklung. Bei Erwachsenen sind sie u.a. auch verantwortlich für die Regulierung des Stoffwechsels und damit auch für den Energieumsatz.

Ständiger Iodmangel führt zur Ausbildung einer vergrößerten Schilddrüse (Kropfbildung) und den damit verbundenen Gesundheitsbeeinträchtigungen bis hin zu gestörter Fruchtbarkeit bei Mann und Frau (AID 1997, Arbeitskreis Iodmangel 1995).

Weltweit leiden heute ca. 200 Mio. Menschen an Iodmangelerscheinungen, und Deutschland zählt innerhalb Europas zu den Iodmangelgebieten (Hötzel 1992). Um einem Iodmangel vorzubeugen, empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE 1991) eine tägliche Iodzufuhr für Säuglinge von 50 bis 80 µg/Tag,

bei Kindern von 100 bis 140 µg/Tag und bei Jugendlichen und Erwachsenen 180 bis 200 µg/Tag.

Eine kürzlich veröffentlichte Studie (Hampel et al. 1996) zeigte, daß nur 9 % der deutschen Bevölkerung eine ausreichende Iodzufuhr von mehr als 150 µg/Tag hat-

### **Iodine content of fish and fishery products**

Germany is one of the iodine deficiency countries in Europe. Marine fish and its products can considerably contribute to the iodine supply via food. The short review gives an overview on the iodine content in fish and other marine species and discusses the influence of house hold cooking and other kitchen preparations. The iodine content in marine fish depends on the species and varies considerably at high level. Lean fish species have an average iodine content of more than 100 µg I / 100 g edible part. The recommended allowance for adults of dietary iodine of 180-200 µg can be covered by the consumption of one marine fish portion per day.

ten. 17 % lagen zwischen 100 und 150 µg/Tag und der Rest der Bevölkerung weit darunter, d.h. ca. 80 % der Bevölkerung leidet an einer Iodunterversorgung.

### Worin liegt die Ursache der Iodunterversorgung ?

Der Grund ist der geringe Iodgehalt der heimischen pflanzlichen und tierischen Lebensmittel. Bedingt durch die geophysikalischen Entwicklungen während der letzten Eiszeit wurden die leicht löslichen Iodverbindungen mit dem Schmelzwasser aus den Böden und Gesteinen ausgewaschen und über die Flüsse ins Meer transportiert. Pflanzliche Lebensmittel, die auf diesen Böden wachsen, aber auch Tierfutter, haben einen stark reduzierten Iodgehalt. Dieses wiederum führt zu einer geringen Iodaufnahme der Tiere und damit zu niedrigen Iodgehalten im Fleisch und entsprechenden Produkten daraus wie Milch, Eier oder Joghurt (Tab. 1).

Durch Supplementierung des Futters mit iodhaltigen Mineralstoffen kann der Iodgehalt in diesen Produkten positiv beeinflusst werden (Anke et al. 1989). Deutlich wird die Iodausschwemmung auch im Vergleich der Iodgehalte von Trink- und Meerwasser. Während Trinkwasser und unsere natürlichen Mineralwässer mit 1 bis 4 µg I / l nur Spuren von Iod enthalten (Kirchner et al. 1996), wurden im Meerwasser Konzentrationen von 40 bis 60 µg I / l gemessen (Ito 1997, Sumar und Ismail 1997).

Entsprechend niedrig sind auch die Iodgehalte von Süßwasserfischen. Forellen und Karpfen aus Süßwasserzuchtanlagen enthalten in der Regel nur geringe Iodmengen von 5 – 15 µg I / 100 g eßbarem Anteil. Erste Versuche in unserem Hause konnten zeigen, daß ähnlich wie bei Warmblütern auch bei Süßwasserfischen

Tabelle 1: Iodgehalte in verschiedenen Lebensmitteln nach Literaturangaben  
Iodine content of various food, according to literature references

Lebensmittel	Iodgehalt µg / 100g	Literatur
Milch	2,5 – 12,5	AID 1997, Gutekunst 1991, Montag 1981
Joghurt	3,5	AID 1997
Fleisch	3	Gutekunst 1991
Brot	8,5	AID 1997
Hühnerrei	9,8	AID 1997
Äpfel	1,5 – 5,0	AID 1997, Montag 1981
Gemüse	3 – 5	AID 1997
Bier	0,7	AID 1997

eine Erhöhung der Iodgehalte durch Gabe von iodhaltigem Futter erreicht werden kann (Karl und Hilge, bisher unveröffentlicht) .

Anders ist die Situation bei Meeresfischen. Der hohe Iodgehalt im Meerwasser führt auch zu wesentlich höheren Iodgehalten im eßbaren Anteil. Meeresfische und Fischerzeugnisse daraus, sowie andere Nahrungsmittel aus dem Meer (Garnelen, Muscheln, Seetang (Hou et al. 1997)), sind damit die einzigen natürlichen Iodquellen, die zur Deckung des täglichen Iodbedarfs der Bevölkerung entscheidend beitragen können.

### Iodgehalte in Fischen und anderen Meerestieren

Tabelle 2 gibt eine Zusammenstellung der Iodgehalte verschiedener Fischarten, Garnelen und Muscheln. Die Werte wurden unter Verwendung verschiedener Literaturangaben (Souci et al. 1989, Montag und Grote 1981, Sidwell 1981, Varo et al. 1982, Höhler et al. 1990, Lee et al. 1994, Wenlock et al. 1982, DFU 1995, Schwedt und Waizenegger 1991, Holland et al. 1993) und eigener Untersuchungsergebnisse zusammengestellt und zeigen jeweils die mittleren Gehalte und Schwankungsbreiten.

Hohe Gehalte wurden vor allem in den Gadidenarten Schellfisch, Seelachs, Kabeljau und Wittling gemessen. Bei Kabeljau und Schellfisch wurden Konzentrationen von mehr als 500 µg I/100 g eßbarer Anteil gefunden. Mit mittleren Gehalten von 100 bis 200 µg I / 100 g wird der tägliche Iodbedarf bereits durch eine Fischportion von etwa 150 g gedeckt.

Auch die verschiedenen Plattfischarten und Fische mit höheren Fettgehalten können nach den vorliegenden Daten im Vergleich zu anderen Lebensmitteln beträchtliche Iodmengen enthalten. Bei Lachsen wird die Iodmenge wahrscheinlich wie bei anderen Zuchtfischen über das Futter gesteuert.

Auffallend ist die große Schwankungsbreite der gefundenen Werte, die sich in allen Literaturdaten widerspiegelt und auch durch unsere eigenen Messungen bestätigt wird. Welche Ursachen hierfür maßgeblich sind, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Entsprechende Untersuchungen über mögliche Einflußgrößen wie Fangplatz, Alter der Fische oder saisonale Schwankungen durch den biologischen Zyklus laufen zur Zeit am Institut.

Auch meßtechnisch bedingte Schwankungen können als mögliche Ursache nicht völlig ausgeschlossen werden, da die Analytik schwierig und sehr störanfällig ist. Aus diesem Grund wird die Bestimmungsmethode in unserem Hause ständig weiterentwickelt und verbessert (Karl und Münkner 1997) .

Tabelle 2: Iodgehalte in Fischen und anderen Meerestieren  
Iodine content of fishes and other marine species

Art	Mittlerer Iodgehalt [ µg Iod / 100 g FS]	Schwankungsbreite	
		min	max
[ µg Iod / 100 g FS]			
<b>Magerfische mit Fettgehalten &lt; 1,5 %</b>			
Schellfisch ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	186	14	600
Seelachs ( <i>Pollachius virens</i> )	123	11	260
Kabeljau ( <i>Gadus morhua</i> )	187	21	652
Wittling ( <i>Merlangius merlangus</i> )	138	50	364
<b>Fische mit Fettgehalten &gt; 1,5 %</b>			
Rotbarsch ( <i>Sebastes spp.</i> )	70	12	130
Hering ( <i>Clupea harengus</i> )	40	8	116
Makrele ( <i>Scomber scombrus</i> )	115	10	174
Lachs ( <i>Salmo salar</i> )	45	33	65
Forelle ( <i>Onchorhynchus mykiss</i> )	10		
<b>Plattfische</b>			
Scholle ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	46	10	240
Kliesche ( <i>Limanda limanda</i> )	66	26	122
Flunder ( <i>Platichthys flesus</i> )	65	18	226
<b>Sonstige</b>			
Sandgarnele ( <i>Crangon crangon</i> )	74	21	150
Miesmuschel ( <i>Mytilus edulis</i> )	99	6	190

### Einfluß der küchenmäßigen Zubereitung und Verarbeitung auf die Iodgehalte

Über die Auswirkungen der Verarbeitung bzw. küchenmäßigen Zubereitung gibt es mehrere Studien, die allerdings zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen (Manthey 1989, Montag und Grote 1981, Harrison et al. 1965). Während bei Manthey das Braten und Dünsten von Seelachsfilet und das Braten von Fischfrikadellen zu einer geringen Zunahme der Iodgehalte in den Endprodukten führte, fanden Mon-

tag und Harrison eine deutliche Abnahme der Iodgehalte in gebratenen bzw. gegarten Rotbarsch- und Schellfischfilets im Vergleich zur Rohware. Hier besteht offensichtlich noch weiterer Forschungsbedarf.

### Folgerungen für den Verbraucher

Unabhängig von diesen bisher ungeklärten Fragestellungen bleibt Seefisch zweifellos die wichtigste natürliche Iodquelle für den Verbraucher. Neben den anderen

gesundheitsfördernden Aspekten leistet ein häufiger Verzehr von Seefisch einen wesentlichen Beitrag zur Verhinderung eines Ioddefizits. Die von der DGE empfohlene wöchentliche Iodaufnahme beträgt 1400 µg (200 µg/Tag). Hier von werden ca. 25 % durch den Verzehr von nicht iodierten Nahrungsmitteln wie Brot Käse, Wurst etc., bzw. ca. 40 % bei der Verwendung von Iodsalz im Haushalt und Großküchen zugeführt (Abb. 1).

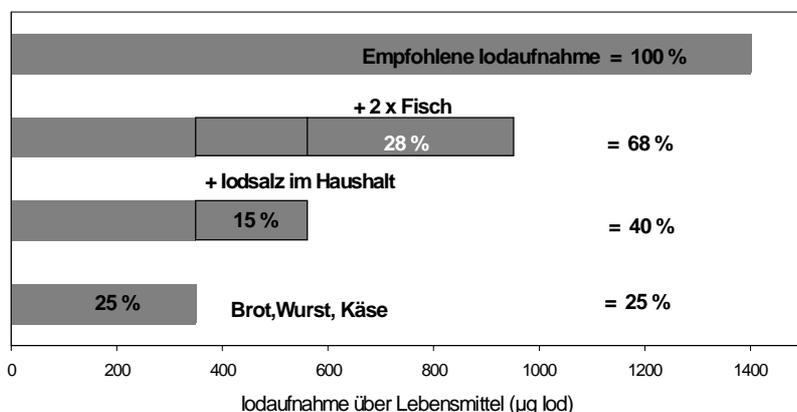


Abb. 1: Wöchentliche Iodaufnahme über die Nahrung  
Weekly iodine intake via food

Wie wichtig Fisch in der Ernährung ist, wird dadurch dokumentiert, daß durch den zusätzlichen Verzehr von

nur zwei Seefischmahlzeiten pro Woche eine etwa 70 %ige Deckung des Iodbedarfs erreicht werden kann. Um Defizite in der Iodzufuhr vollständig auszugleichen, ist es allerdings bei den heutigen Verzehrsgewohnheiten erforderlich, daß iodiertes Speisesalz verstärkt in allen Bereichen der Lebensmittelherstellung eingesetzt wird. Daneben muß die Aufklärung des Verbrauchers über die Folgen einer alimentären Iodunterversorgung verstärkt werden.

## Zitierte Literatur

- AID (Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.): Jod, Kleine Mengen – große Wirkung. Nr. 1339, Bonn, 1997.
- Anke, M., Wenk, G., Heinrich, H., Goppel, B., Bauch, K.: Die Wirkung jodierter Mineralstoffmischungen für Rind und Schwein auf die Jodversorgung und Strumaprophylaxe. *Z. gesamt. inn. Med.* 44 (2): 41–44, 1989.
- Arbeitskreis Jodmangel : Jod + Gesundheit. 12 pp., Groß-Gerau, 1995.
- DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung, Umschau-Verlag, Frankfurt/Main, 1991.
- DFU (Danish Institute of Fisheries Research), pers. Mitteilung, Lyngby, 1995.
- Gutekunst, G.: Strumaendemie und Jodmangel in der BRD. *Fima Schriftenreihe* 21: 20–37, 1991.
- Hampel, R., Kühlberg, T., Zöllner, H., Klinke, D., Klein, K., Pichmann, E.-G., Kramer, A.: Aktueller Stand der alimentären Iodversorgung in Deutschland. *Z. Ernährungswiss.* 35: 2–5, 1996.
- Harrison, M.T., McFarlane, S., Harden, R., Wayne, E.: Nature and Availability of Iodine in Fish. *Am. J. Clin. Nutr.* 17: 73–77, 1965.
- Holland, B., Brown, J., Buss, D.H.: Fish and Fish products. Third Supplement to the 5<sup>th</sup> edition of the composition of foods. Royal Society of Chemistry (ed.). Bugbrooke: Land and Unwin Ltd, 1993.
- Höhler, M., Tölle, H.-G., Manz, F.: Seefischverzehr und Jodversorgung. *Akt. Ernähr.-Med.* 15: 187–193, 1990.
- Hötzel, D.: Ziele und Maßnahmen des Arbeitskreises Jodmangel. *Fima Schriftenreihe* 23: 11–34, 1992.
- Hou, X., Chai, C., Qian, Q., Yan, X., Fan, X.: Determination of chemical species of iodine in some seaweeds. *Sci. Total Environ.* 204: 215–221, 1997.
- Ito, K.: Determination of Iodide in Seawater by Ion Chromatography. *Anal. Chem.* 69 (17): 3628–3632, 1997.
- Karl, H., Münkner, W.: Iodbestimmung in Fischen und Fischerzeugnissen. *Lebensmittelchemie* 51: p. 89, 1997.
- Kirchner, S., Stelz, A., Muskat, E.: Beitrag natürlicher Mineralwässer zur Iodversorgung der Bevölkerung. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 203: 311–315, 1996.
- Lee, S.M., Lewis, J., Buss, D.H.: Iodine in British foods and diets. *British J. Nutr.* 72: 435–446, 1994.
- Manthey, M.: Gehalte an Natrium, Kalium, Iod und Fluorid in Fischerzeugnissen. *Dtsch. Lebensm.-Rsch.* 85 (10): 318–321, 1989.
- Montag, A., Grote, B.: Untersuchungen zur Jod-Brom-Relation in Lebensmitteln. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 172: 123–128, 1981.
- Schwedt, G., Waizenegger, W.: Probenvorbereitung zur ionenchromatografischen Analyse von Iod in Lebensmitteln. *Labor-Praxis* 127–131, 1991.
- Sidwell, V.D.: Chemical and nutritional composition of finfishes, whales, crustaceans, mollusks, and their products. Seattle: NOAA Technical Memorandum NMFS, F/SEC-11, 1981.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H.: Die Zusammensetzung der Lebensmittel – Nährstofftabellen 1989/90. Stuttgart: Wissensch. Verlagsges. mbH, 1989.
- Sumar, S., Ismail, H.: Iodine in food and health. *Nutr. Food Sci.* 5: 175–183, 1997.
- Varo, P., Saari, E., Paaso, A., Koivistoinen, P.: Iodine in Finnish foods. *Int. J. Vit. Nutr. Res.* 52: 80–89, 1982.
- Wenlock, R.W., Buss, D.H., Moxon, R.E., Bunton, N.G.: Trace nutrients. 4. Iodine in British food. *British J. Nutr.* 47: 381–390, 1982.