

Getrockneter Seetang und getrocknete Algenblätter mit überhöhten Jodgehalten Stellungnahme des BgVV vom 3. Januar 2001

Im Rahmen der Lebensmittelüberwachung haben Behörden der Bundesländer Algengerzeugnisse mit erhöhtem Jodgehalt beanstandet. Das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin wurde um die Einschätzung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen auf den Verbraucher gebeten.

Diese Algengerzeugnisse sind nach Auffassung des BgVV aufgrund ihres hohen Jodgehaltes (6567mg, 5298 mg bzw. 5923 mg Jod/kg im Trockengewicht) geeignet, die Gesundheit zu schädigen. Auch unter Berücksichtigung der Verluste infolge einer Kalt- und ggf. auch einer Heißextraktion liegen die im verzehrfertigen Algengerzeugnis festgestellten Jodgehalte mit 3900 bzw. 400 mg/kg im Trockengewicht noch 195- bzw. 20-fach über dem vom ehemaligen Bundesgesundheitsamt für jodreiche Algengerzeugnisse empfohlenen Wert von 20 mg/kg im Trockengewicht, so dass die beanstandeten Algengerzeugnisse auch im verzehrfertigen Zustand geeignet sind, die Gesundheit zu schädigen.

Bei einem Überangebot an Jod (Jodexzess) existieren nach dem derzeitigen Stand des Wissens große individuelle Unterschiede. Wie die Schilddrüse auf ein Überangebot an Jod letztlich reagiert, hängt vor allem vom vorhergehenden und aktuellen Jodversorgungsstatus des Individuums ab (WHO, 1989; Delange, 1998). Als oberer tolerabler Zufuhrwert werden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 1000µg pro Tag benannt. In Jodmangelgebieten, wie in Deutschland und auch anderen Ländern, ist als Folge eines lange dauernden Jodmangels mit einer Zunahme an unerkannten funktionellen Autonomien der Schilddrüse, insbesondere bei älteren Menschen zu rechnen. Unter diesen Umständen sollte deshalb aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes die alimentäre Jodzufuhr 500 µg/Tag generell nicht überschreiten (DGE/ÖGE/SGE/SVE, 2000).

In früheren Stellungnahmen des BGA war aufgrund des damaligen Jodversorgungsstatus der Bevölkerung davon ausgegangen, dass aus dem genannten Grunde eine Erhöhung der Jodzufuhr über 300 µg pro Tag vermieden werden sollte. Obgleich sich die Jodversorgung in Deutschland in den letzten 10 Jahren deutlich verbessert hat, ist allerdings noch nicht davon auszugehen, dass bei älteren Menschen mit einem Rückgang von funktionellen Autonomien zu rechnen ist (Manz et al. 1998).

Unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen täglichen Jodzufuhr deutscher Jugendlicher und Erwachsener von 119 µg bei großen individuellen Unterschieden sollten deshalb aus jodreichen Algengerzeugnissen nach wie vor nicht mehr als 200 µg Jod pro Tag zusätzlich aufgenommen werden, damit die Gesamtjodaufnahme 500 µg/Tag nicht überschreitet. Das BgVV hat aus diesem Grunde bei Nahrungsergänzungsmitteln für Jod eine Obergrenze von 100 µg pro Tag empfohlen. Es ist auch darauf zu achten, dass bei der rezepturmäßigen Verwendung von jodiertem Speisesalz durch die Festlegung von Höchstmengen potentielle Gefahren wie die jodinduzierte Hyperthyreose durch eine übermäßige Zufuhr von Jod ausgeschlossen sind (Scriba und Pickardt, 1995).

Derzeit liegen keine neuen toxikologischen Erkenntnisse vor, die eine Revision der seinerzeit vom BGA getroffenen Aussagen zu jodreichen Algengerzeugnissen nach sich ziehen müssten. Lebensmittel und Würzmittel aus Algen bzw. Seetang mit einem Jodgehalt von mehr als 20 mg/kg sind in der Bundesrepublik Deutschland demzufolge nach wie vor aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes nicht verkehrsfähig. Das gleiche gilt für den Beschluss der Senatskommission der DFG zur Prüfung von Lebensmittelzusatz- und -inhaltsstoffen sowie die Mittei-

lung der Bundesregierung an die zuständigen Dienststellen der EG-Kommission zu dieser Problematik aus dem Jahre 1988. Es besteht nach Meinung des BgVV weiterhin dringender Handlungsbedarf, innerhalb der EU für Jod entsprechende Höchstmengen bei solchen jodreichen Algengerzeugnisse festzulegen.

Jodgehalte verschiedener Algenarten

Weltweit werden mehr als 9 Millionen Tonnen marine Makroalgen (Meeresalgen/Seetang) geerntet. Der überwiegende Teil stammt aus Aquakulturen. Haupterzeuger sind China, Japan, die Philippinen, Nord- und Südkorea sowie Chile. Weitere Erzeugerländer sind in Europa Frankreich (Bretagne), Irland, Großbritannien und Norwegen (Nordatlantik). Ihr Anteil an der Weltproduktion ist allerdings eher bescheiden (Gunstheimer und Jahreis, 1998). Bei den Makroalgen wird unterschieden in Braun-, Rot- und Grünalgen (s. beigefügte Tabelle). Hauptsächlich werden Braunalgen, wie zum Beispiel Kelp/Kombu und Wakame, angeboten, die mehr als die Hälfte der Weltproduktion ausmachen. Sie gehören auch mit zu den jodreichsten Algen, wobei deren Jodgehalte in Abhängigkeit von Jahreszeiten und Umweltbedingungen erheblich schwanken können (Ishikawa et al., 1987; Taw, 1992). Grünalgen zeichnen sich insgesamt durch einen vergleichbaren niedrigen Jodgehalt aus, wobei die in der Tabelle aufgeführten Beispiele keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Die Jodgehalte sind in allen getrockneten Algen- und Seetangprodukten natürlich besonders hoch. Die Gehalte liegen insgesamt zwischen 5 und 11000 mg/kg im Trockengewicht, wobei auch die Jodgehalte einzelner Algenarten erheblich schwanken können (vgl. Tabelle). Seetang- und Meeresalgenerzeugnisse lassen sich selbst bei genauer Kenntnis des Stammes bzw. auch Algenart nur schwer nach der Höhe des Jodgehaltes einer bestimmten Region zuordnen. Entscheidend ist auch nicht nur der natürliche Jodgehalt, sondern die Art der Zubereitung (Kalt- oder Heißextraktion) und letztlich die Verzehrsmenge.

Jodreiche Algengerzeugnisse werden in asiatischen Ländern wie z.B. China, Japan und Korea schon seit Jahrhunderten mit der täglichen Nahrung verzehrt, so dass in diesen Ländern keine Notwendigkeit für die Jodierung von Speisesalz besteht (Arasaki und Arasaki, 1983). Demzufolge existieren auch keine Jodmangelkrankungen einschließlich funktioneller Autonomien der Schilddrüse. Es besteht deshalb bei Japanern keine erhöhte Gefahr, an einer akuten, unter Umständen lebensbedrohlichen Überfunktion der Schilddrüse (Hyperthyreose), bedingt durch Aktivierung autonomer Adenome der Schilddrüse zu erkranken (Bürgi et al., 1982). Mit Algengerzeugnissen aufgenommene Jodmengen bis zu der von der WHO als sicher betrachteten täglichen Jodmenge von 1 mg (1000 µg) verursachen deshalb in Japan im Gegensatz zu Ländern mit noch bestehendem Jodmangel keinerlei gesundheitliche Probleme. Durch den Konsum jodreicher Meeresalgen der Sorte Kombu (*Laminaria japonica*) wurden von japanischen Studenten Jodmengen bis zu 3840 µg pro Tag aufgenommen. Dies zeigte sich auch in einer entsprechenden hohen Jodausscheidung über den Urin. So wurde ein durchschnittlicher Wert von 1106 µg/Tag gemessen, wenn die Nahrung Meeresalgen enthielt. Ohne diese jodreichen Lebensmittel sank die Urinausscheidung auf einen niedrigeren Wert von 153 µg/Tag (Suzuki und Tamara, 1985; Katamine et al., 1987).

Es gibt aber auch Untersuchungen an japanischen Fischern und deren Familienangehörigen, die zeigen, dass täglich bis zu 10000 µg Jod in Form von Seetang aufgenommen wurde (Suzuki et al., 1965). Im Dosisbereich von 2 - 10 mg, also der 20 bis 50fachen empfohlenen täglichen Zufuhr, beginnen die blockierenden Effekte von Jod auf die Biosynthese des Schilddrüsenhormons (sog. Wolff-Chaikoff-Block), so dass sich trotz hohen Jodangebots bei ansonsten gesunden Probanden eine Schilddrüsenunterfunktion und Strumen entwickeln können (Großklaus, 1995). Dieses Phänomen wurde auch bei ca. 9% der Küstenbewohner auf den japanischen Inseln Hidaka und Hokkaido beobachtet, die traditionell seetangreiche Kost aufnehmen. Die mittlere Jodausscheidung im Urin lag hier bei 8000 µg/Tag (Suzuki et al., 1965; Nagataki, 1974; Matovinoic, 1983; Konno et al., 1994). Insofern bestehen auch in diesen asiatischen Ländern durchaus toxikologische Bedenken gegen den Verzehr jodreicher Algenprodukte. In Gesprächen mit dem BgVV haben koreanische Hersteller solcher Algengerzeugnisse dies bestätigt und von den

Schwierigkeiten berichtet, Maßnahmen im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes bei der betroffenen Bevölkerung umzusetzen.

Jodgehalt und Herkunft (Region) einiger mariner Makroalgen (Meeresalgen/Seetang) (1)

Algenart	Jodgehalt (mg/kg im Trockengew.)	Herkunft (Region)	Referenzen
Braunalgen (Phaeophyceae)	272 162-277	Indien (Kap Comorin) Rumänien (Schwarzmeer)	Devi et al., 1996 Teodoru et al., 1978
Alaria esculenta (Atlant. Wakome)	165-184	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Alaria esculenta	500	Norwegen (Nordatlantik)	Haug & Jensen, 1954; Jensen, 1956
Laminaria digitata	2479	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Laminaria digitata	3000-11000	Norwegen (Nordatlantik)	Haug & Jensen, 1954; Jensen, 1956
Laminaria hyperborea	2479	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Laminaria hyperborea	4000-5000	Frankreich (Bretagne)	www.tu-graz.ae.at
Laminaria saccharina (süßer Kombu)	2366	Irland	Guiry, 2000
Laminaria japonica (Kombu)	1700-2600	Japan (Hokkaido)	Arasaki & Arasaki, 1983
Laminaria religiosa	11580	Philippinen	Taw, 1992
Eisenia bicyclis (Arame)	980-5640	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Eisenia arborea	400	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Himanthalia elongata (Meeresspaghetti)	2366	Irland	Guiry, 2000
Hizikia fusiforme (Hiziki)	95-430	Japan, China, Nord- und Südkorea	Arasaki & Arasaki, 1983; Ishikawa et al., 1987
Sargassum ringgoldianum	100	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Sargassum confusum	3000	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Sargassum sp.	370-910	Papua-Neuguinea (Ozeanien)	Alam et al., 1997
Undaria pinnatifida (Wakame)	104-350	Japan, China, Nord- und Südkorea	Arasaki & Arasaki, 1983; Lee et al., 1994

Jodgehalt und Herkunft (Region) einiger mariner Makroalgen (Meeresalgen/Seetang) (2)

Algenart	Jodgehalt (mg/kg im Trockengew.)	Herkunft (Region)	Referenzen
Rotalgen (Rhodophyceae)	380 94-722	Indien (Kap Comorin) Rumänien (Schwarzmeer)	Devi et al., 1996 Teodoru et al., 1978
Palmaria palmata (Dulse)	150-550	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Chondrus crispus (Carrageen)	200-300	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Chondrus ocellatus	11	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Porphyra sp. (Laver)	150-550	Irland (Nordatlantik)	Guiry, 2000
Porphyra tenera (Nori)	5-25	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983; Lee et al., 1994
Porphyra sp. (Nori)	40-60	Japan	Watanabe et al., 1999
Geledium sp.	1600	Japan	Arasaki & Arasaki, 1983
Gracilaria verrucosa	4000-5000	Frankreich (Bretagne)	www.tu-graz.ac.at
Gracilaria opunta	1277	Sri Lanka	Mageswaran & Sivasubramaniam, 1984
Gracilaria crassa	889	Sri Lanka	Mageswaran & Sivasubramaniam, 1984
Grünalgen (Chlorophyceae)	290 54-80	Indian (Kap Comorin) Rumänien (Schwarzmeer)	Devi et al., 1996 Teodoru et al., 1978
Ulva lactuca (Meeressalat)	48	Chile	Valladares & Yares, 1974
Ulva lactuca	240	Irland	Guiry, 2000
Enteromorpha sp.	70	Irland	Guiry, 2000

Algenverzehr in asiatischen Ländern

Traditionell werden vor allem die Braunalgen *Hizikia fusiforme* (Hiziki), *Laminaria japonica* (Kombu) und *Undaria pinnatifida* (Wakame), die Rotalge *Hoshi-Nori* (*Porphyra tenera*) und die Grünalge *Ulva lactuca* (Meeressalat) verzehrt. Die spindelförmigen Thallusabschnitte der Hiziki werden in Japan und Korea an der Sonne getrocknet und in frischem Wasser als Gemüse gekocht. Kombu wird meist als Brühe mit Gewürzen angeboten. Zur Beseitigung von geschmacklich, unangenehmen Begleitstoffen wird diese Alge gekocht, wobei mit dem Kochwasser nicht nur diese Begleitstoffe, sondern auch bis zu 87% des Jodgehaltes verloren gehen (Arasaki und Arasaki, 1983). Wakame muss vor der Zubereitung bis zu 2,5 Stunden eingeweicht werden, wobei bei dieser Kaltextraktion bis zu 90% des ursprünglichen Jodgehaltes entzogen werden können. Diese Braunalge wird für Suppen und feingeschnitten für Salate verwendet. Hoshi-Nori kommt in Japan und Korea in dünnen Bündeln wie die Blattgelatine in den Handel. Man lässt sie vor dem Verzehr in kaltem Wasser quellen. Verwendet wird Nori zu Suppen und Soßen sowie zu Reiswickeln mit Zusatz von Fleisch und Fisch (Benk, 1988). Der jährliche Pro Kopf Verbrauch von diesen am häufigsten verzehrten Algen betrug 1969-71 in Japan für die Hiziki, Kombu, Wakame und Nori 20, 320, 972 bzw. 208 Gramm (Arasaki und Arasaki, 1983).

Bioverfügbarkeit von Jod aus Algengerzeugnissen

Neue Erkenntnisse zeigen, dass die Bioverfügbarkeit von Jod aus Algengerzeugnissen sehr unterschiedlich sein kann. So nimmt die Wasserlöslichkeit von Jod mit steigendem Anteil organisch gebundenen Jods ab sowie auch die Verdaulichkeit der Algen (Faseranteil) einen Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Jod hat (Hou et al., 1997; Katamine et al., 1986; 1987; Yamada et al., 1986). Vorhersagen über die tatsächliche Jodaufnahme sind aber ohne genaue Kenntnisse dieser Einflussfaktoren nicht möglich. Letztlich hängt die Höhe der Jodaufnahme vom Konsum solcher jodreichen Algenprodukte ab, so dass ohne weitere konkrete Angaben des Herstellers über die Art der Zubereitung (Kalt- oder Heißextraktion) und Verzehrsmenge beim Inverkehrbringen das Risiko eines Jodexzesses nicht ausgeschlossen werden kann.

Literatur:

1. Alam, K.; Gawi, K.; Benko, W.I.: Determination of iodine seaweeds and seagrass from Papua New Guinea by indirect atomic absorption method. *Science in New Guinea* 23: 101-103 (1997)
2. Arasaki, S.; Arasaki, T.: *Low Calorie, High Nutrition Vegetables from the Sea to help you look and feel better*. Japan Publications, Inc., Tokyo, 1983
3. Benk, E.: Algen als Lebensmittel. *Gordian* 88: 198 (1988)
4. Bürgi, H.; Baumgartner, H.; Steiger, G.: Gibt es eine obere Verträglichkeitsgrenze der alimentären Jodzufuhr? *Schweiz. med. Wochenschr.* 112: 2-7 (1982)
5. Delange, F.: Risks and benefits of iodine supplementation. *Lancet* 351: 923-924 (1998)
6. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Aufl., Umschau Braus, Frankfurt a.M., 211-227 (2000)
7. Devi, T.G.; Sobha, V.S.; Nair, T.V.: Abundance of iodine in marine algae of Cape Comorin. *Indian J. Mar. Sci.* 25: 363-364 (1996)
8. Guiry, M.D.: Nutritional analysis of 10 commercially important sea vegetables on the western sea board of Ireland. *Seaweed Home Page*, <http://seaweed.ucg.ie>, revised December 07, 2000
9. Großklaus, R.: Warnung: exzessive Jodaufnahme durch Algengerzeugnisse. *VITAMINSPUR* 10: 98 (1995)

10. Gunstheimer, S.; Jahreis, G.: Marine Makroalgen in der Ernährung des Menschen. Ernährungs-Umschau 45: 424-428 (1998)
11. Haug, A.; Jensen, A.: Seasonal variations on the chemical composition of *Alaria esculenta*, *Laminaria saccharina*, *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from northern Norway. Reports of the Norwegian Institute of Seaweed Research No. 4, 1954
12. Hou, X.; Chai, C.; Qian, Q.; Yan, X.; Fan, X.: Determination of chemical species of iodine in some seaweeds (I). Science of the Total Environment 204: 215-221 (1997)
13. Ishikawa, M.; Kitao, K.; Izawa, G.; Omori, T.; Yoshihara, K.: Annual variation of stable iodine in brown sea algae (hijiki, *Hizikia fusiforme*). Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B, B22: 231-234 (1987)
14. Jensen, A.: Component sugars of some common brown algae. Reports of the Norwegian Institute of Seaweed Research No. 9, 1956
15. 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: 487-496 (1986)
16. Katamine, S.; Mamiya, Y.; Sekimoto, K.; Hoshino, N.; Totsuka, K.; Suzuki, M.: Differences in bioavailability of iodine among iodine-rich foods and colors. Nutr. Rep. Int. 35: 289-297 (1987)
17. Konno, N.; Makita, H.; Yuri, K.; Iizuka, N.; Kawasaki, K.: Association between dietary iodine intake and prevalence of subclinical hypothyroidism in the coastal region of Japan. J. Clin. Endocrinol. Metab. 78: 393-397 (1994)
18. Lee, S.M.; Lewis, J.; Buss, D.H.; Holcombe, G.D.; Lawrance, P.R.: Iodine in British foods and diets. Br. J. Nutr. 72: 435-446 (1994)
19. Mageswaran, R.; Sivasubramaniam, S.: Preliminary studies on the iodine content of some marine algae from coastal areas of Jaffna Peninsula. Journal of the National Science Council of Sri Lanka 12: 173-178 (1984)
20. Manz, F.; Anke, M.; Bohnet, H.G.; Gärtner, R.; Großklaus, R.; Klett, M.; Schneider, R.; Bittermann, H.; Böhmer, T.; Kittel, A.; Nachtwey, K.; Neubert, A.; Ohlig, M.; Rudloff, S.; Roche, H.I.: Jod-Monitoring 1996. Repräsentative Studie zur Erfassung des Jodversorgungszustandes der Bevölkerung Deutschlands. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Band 110, Nomos Verlagsgesellschaft Baden-Baden (1998)
21. Matovinovic, J.: Endemic goitre and cretinism at the dawn of the third millenium. Annual Review of Nutrition 3: 341-412 (1983)
22. Nagataki, S.: Effect of excess quantities of iodine. In: Handbook of Physiology. III. Endocrinology. American Physiological Society, Bethesda, MD, p. 329-344, 1974
23. Scriba, P.C.; Pickardt, C.R.: Jodmangel in Deutschland. Gibt es ein Risiko? Dt. Ärztebl. 92: A-1529-A-1531 (1995)
24. Suzuki, H.; Higuchi, T.; Sawa, K.; Ohtaki, S.; Horiuchi, Y.: Endemic coast goitre in Hokkaido, Japan. Acta Endocrinolol. 50: 161-176 (1985)
25. Suzuki, M.; Tamura, T.: Iodine intake of Japanese male university students: urinary iodine excretion of sedentary and physically active students and sweat iodine excretion during exercise. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 31: 409-415 (1985)
26. Taw, N.: Iodine in seaweeds. BFAR; Manila (Philippines), 1992
27. Teodoru, V.; Draghici, M.; Stadniciuc, M.: The iodine content of some species of algae of the Black Sea. Igenia 27: 47-49 (1978)
28. Watanabe, F.; Takenaka, S.; Katsura, H.; Masumder, S.A.M.Z.H.; Abe, K.; Tamura, Y.; Nakano, Y.: Dried green and purple lavers (nori) contain substantial amounts of biologically active vitamin B12 but less of dietary iodine relative to other edible seaweeds. J. Agric. Food Chem. 47: 2341-2343 (1999)

29. WHO: Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Technical Report Series 806. World Health Organization, Geneva, 1991
30. WHO: Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series 24, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney, p. 267-294, 1989
31. Yamada, Y.; Miyoshi, T.; Imaki, M.; Yoshimura, T.: Study on iodine intake in Japanese report. 1. Digestibility of iodine from the seaweed *Undaria pinnatifida*. Japanese J. of Hygiene 41: 817-821 (1986)