

Gehalte an Natrium, Kalium, Jod und Fluorid in Fischerzeugnissen

Monika Manthey

Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Biochemie und Technologie, Palmaille 9, 2000 Hamburg 50

1. Einleitung

Der Anteil an Fisch und Fischerzeugnissen am gesamten Nahrungsmittelverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland wird mit 1% angegeben¹⁾. Laut Statistik wurden 1988 pro Kopf der Bevölkerung 12,6 kg (bez. auf Fanggewicht) verzehrt, das ist deutlich weniger als in anderen EG-Staaten. Innerhalb der Bundesrepublik gibt es auch weiterhin das traditionelle Nord-Süd-Gefälle (Schleswig-Holstein: > 30 kg; Bayern: 4-5 kg²⁾. Betrachtet man die Verteilung des Pro-Kopf-Verbrauchs auf die verschiedenen Produktbereiche, so entfällt knapp ein Drittel auf Konserven und Marinaden. Der Anteil des tiefgefrorenen (TK-) Fisches stieg weiter an (Tab. 1).

Tab. 1. Verteilung des Pro-Kopf-Verbrauchs im Jahr von 12,6 kg (Fanggewicht) Fisch auf Produktbereiche (1988).

29%	Konserven (Hering, Makrele, Thunfisch, Sardinen) und Marinaden (z. B. Rollmops, Bismarckhering, Brathering, Bratrollmops)
22%	Tiefkühlfish
19%	Krabben, Schalentiere, Muscheln, Garnelen usw.
11%	Frischfish
9%	Feinkostartikel (Gabelbissen, Appetitsild, Anchosen, Kräuterhering, div. Arten Matjesfilet), Fischsalate
6%	Räucherfish
4%	Salzhering

Die Zusammensetzung der Rohware Fisch wird durch die Verarbeitung, wie Marinieren, Räuchern, Panieren, Zugabe anderer Lebensmittel, teilweise erheblich verändert. Die im folgenden dargestellte Untersuchung wurde an industriell gefertigten Handelsprodukten durchgeführt und gibt einen Überblick über die Veränderung der Natrium-, Kalium- und Jodgehalte im Fisch auf Grund der verschiedenen Behandlungsmethoden. Die Daten wurden für verzehrfertige Fischwaren und für Halbfertigprodukte vor und nach der vorschriftsmäßigen Zubereitung ermittelt.

Seefische werden zu den fluoridreicheren Nahrungsmitteln gezählt. Der Hauptanteil des Fluorids ist in den Gräten und Schuppen lokalisiert. Um einen Überblick zu erhalten, welchen Beitrag Fischerzeugnisse an der alimentären Fluoridversorgung leisten, bei denen Gräten und Haut mitverarbeitet und größtenteils mitverzehrt werden, wurden typische Vertreter dieser Produktgruppe untersucht.

2. Material und Methoden

Alle Produkte stammten aus dem Handel. Von Halbfertigerzeugnissen wurde sowohl der rohe als auch der nach Vorschrift zubereitete Packungsinhalt untersucht. Es wurde jeweils der gesamte eßbare Anteil aufgearbeitet, Fisch und Beilagen/Panaden wurden z. T. vorher getrennt. Die jeweils gewählten Aufteilungen sind in den Tabellen ersichtlich. Es wurden die

Bezeichnungen Natrium, Kalium, Jod und (teilweise) Fluor gewählt, bestimmt wurden jedoch jeweils die entsprechenden Ionen.

Natrium und Kalium

Die Bestimmung von Natrium und Kalium erfolgte flammenphotometrisch (Hitachi Modell 775) nach Veraschung (16 h, 530 °C) von 10 g Homogenat. Die Asche wurde quantitativ nach vorherigem Ansäuern mit 30 ml verd. HNO₃ (1:8; % in einen 50 ml-Meßkolben überführt und war nach dem Auffüllen mit bidest H₂O, Filtration und ggf. weiterer Verdünnung einsetzbar³⁾. Bei Zusätzen von 80 mg und 160 mg Natrium bzw. 200 mg und 400 mg Kalium zu 100 g Fischhomogenat wurden durchschnittliche Wiederfindungsraten von 97,0% für Natrium und 99,8% für Kalium bestimmt.

Jod

Zur Vermeidung von Jodverlusten wurden eine intensive Vortrocknung und eine kontrollierte Temperaturerhöhung bei der Veraschung kombiniert:

Zu 10 g Homogenat wurden 10 ml 10% KOH [%] zugesetzt, in einem Nickeltiegel getrocknet (16 h bei 105 °C und 16 h bei 220 °C) und nach stufenweisem Temperaturanstieg (20 °C/h auf 300 °C und in ca. 2 h auf 550 °C) 2 h lang bei 550 °C verascht. In jede Veraschungsreihe wurde eine Probe aus einem Rotbarschhomogenat als externer Standard einbezogen. Der filtrierte wäßrige Auszug der Asche wurde mit verd. H₂SO₄ auf pH 8 eingestellt. In einem Aliquot dieser Lösung wurde der Jodidgehalt nach Zusatz von 1 ml 5 mol wäßr. NaNO₃-Lösung mit einer ionenselektiven Elektrode (mit Bezugs elektrode, beides Ingold) durch zweifache Standardaddition von 50 µl NaJ-Lösung (\cong 50 µg J⁰) bei 25 °C bestimmt.

Bei fünf individuellen Aufarbeitungen eines Homogenats aus Rotbarschfilet wurden ein durchschnittlicher Gehalt von 0,053 mg Jod/100 g (V = 19,6%) und eine Wiederfindungsrate von 97% (79% - 109%) bei Zusatz von 100 µg Jod zu 100 g des o. a. Probenmaterials bestimmt.

Fluor

Die aus 10 g Homogenat erhaltene Asche (Muffelofen: 16 h, 550 °C) wurde mit 5 g NaOH aufgeschlossen. Der Fluoridgehalt wurde bei pH 5 bis 5,5 unter Zusatz einer TISAB-Pufferlösung mit einer fluoridselektiven Elektrode (mit Bezugs elektrode, beide Orion) durch Standardaddition ermittelt. Eine genaue Beschreibung des Verfahrens erfolgte bei Oehlenschläger u. Manthey⁴⁾.

3. Ergebnisse

Natrium und Kalium

Literaturangaben zufolge enthält die Rohware Seefisch durchschnittlich 80-100 mg Natrium/100 g Filet und 150-400 mg Kalium/100 g Filet^{5,6)}. Salzfischerzeugnisse, Anchosen und Marinaden (Tab. 2 und 3) haben erwartungsgemäß hohe Natriumgehalte zwischen 900 und 7200 mg/100 g, während die übrigen Erzeugnisse zwischen 400 und 700 mg Natrium/100 g enthalten.

Ein Vergleich mit 20 und 30 Jahre alten Untersuchungs-

Tab. 2. Natrium-, Kalium- und Jodgehalte in Fischdauerkonserven, Marinaden und anderen pasteurisierten Fischerzeugnissen (n = Anzahl der untersuchten Proben, bei Produkten mehrerer Hersteller: Angabe der Spanne zusätzlich zum Mittelwert).

Produkt	n	mg Natrium/100 g		mg Kalium/100 g		µg Jod/100 g Fisch
		Fisch	Soße/Tunke	Fisch	Soße/Tunke	
Heringsfilets in Tomatensoße	12	401 (390-411)	496 (445-551)	215 (180-246)	264 (215-311)	91 (61-115)
Heringsfilets in Pilz-, Champignonsoße	4	399 (396-404)	454 (449-458)	259 (231-289)	290 (241-337)	81 (65- 97)
Heringsfilets in Paprikasoße	4	413 (389-438)	471 (461-502)	272 (231-279)	308 (289-311)	95 (91- 99)
Heringsfilets in Pfeffersoße	4	424 (402-427)	506 (480-514)	187 (175-191)	223 (192-240)	73 (66- 80)
Bratheringe, mariniert	2	486	—	225	—	100
Herings-Grillröllchen	6	635 (415-834)	—	174 (168-180)	—	99 (63-143)
Büclingsfilets geräuchert, mariniert	2	689	—	343	—	72
Kieler Sprotten geräuchert, in Öl	2	594	—	270	—	81
Makrelenfilets, in Öl	2	225	—	263	—	117
Sardinen in Öl	6	366 (364-367)	—	388 (386-389)	—	96 (68-114)
Thunfisch in Öl	2	291	—	248	—	149
Thunfisch in Salzlake	2	311	—	208	—	107
Bismarckhering	4	1089 (1035-1142)	—	74 (71- 76)	—	91 (49-188)
Rollmops	6	1194 (980-1605)	—	75 (68- 83)	—	98 (71-159)
Kronsild	4	1082 (906-1141)	—	119 (115-127)	—	95 (93- 96)
Brathering, mariniert	4	635 (575- 695)	—	163 (161-165)	—	89 (79-101)
Appetitsild	4	4142 (3977-4298)	—	124 (97-151)	—	105 (73-122)
Hering in Gelee	2	837	—	126	—	82

Tab. 3. Natrium-, Kalium- und Jodgehalte in Salzfisch- und Räucherprodukten (Erkl. siehe Tab. 2).

Produkt	n	mg Natrium/100 g	mg Kalium/100 g	µg Jod/100 g
Seelachsscheiben in Öl	3	3111	154	121
Seelachsschnitzel in Öl	2	3037	169	169
Heringsfilet nach Matjesart	4	2850 (2620-3147)	156 (142-181)	160 (135-168)
Deutscher Kaviar	2	2105 (1903-2313)	73 (70- 75)	117 (113-120)
Sardellenpaste	2	6522 (5858-7186)	146 (145-147)	341 (310-372)
schwarzer Heilbutt, geräuchert	2	520	265	52
Pfeffermakrelenfilets, geräuchert	3	415	171	170
Schillerlocken	3	623	58	122
Forellenfilets geräuchert, vakuumverpackt	2	568	417	113

Tab. 4. Natrium-, Kalium- und Jodgehalte von tiefgefrorenen Fischprodukten – vor und nach vorschriftsmäßiger Zubereitung (FS (Trs.) = Feucht(Trocken)substanz, weitere Erkl. s. Tab. 2).

	n	Trs. (Fisch)	mg Natrium/100 g FS		mg Kalium/100 g FS		µg Jod/100 g FS (Fisch)	
			Gesamtprod.	Fischanteil	Gesamtprod.	Fischanteil		
TK-Fischstäbchen (Seelachs), paniert	roh	4	19,2%	464 (384–540)	304 (275–351)	339 (283–389)	345 (284–388)	139 (103–176)
	gebr.*	4	27,7%	509 (386–612)	411 (339–484)	378 (313–449)	324 (263–374)	126 (122–141)
TK-Fischstäbchen (Seelachs) Backteig	roh	2	24,2%	366	185	244	292	117
	gebr.	2	26,5%	367	241	245	309	125
TK-Fischfrikadellen	roh	8	30,1%	641 (635–650)	640 (631–647)	319 (274–376)	297 (263–339)	124 (120–128)
	gebr.	8	33,6%	746 (724–764)	736 (721–767)	368 (316–440)	358 (297–432)	141 (135–147)
TK-Seelachsfilets paniert	roh	2	19,4%	426	301	404	426	235
	gebr.	2	22,4%	484	400	475	404	279
TK-Seelachsfilets i. Backteig	roh	2	23,1%	399	234	226	296	213
	gebr.	2	26,7%	430	266	260	309	246
TK-Prod. in Aluform (Backofen): Seelachs m. Tomatensoße	roh	2	19,7%	355	286	305	355	n.b.**
	geb.*	2	21,8%	313	271	314	314	n.b.
Seelachs m. holländ. Soße	roh	2	20,0%	283	267	287	319	n.b.
	geb.	2	24,1%	315	270	304	310	n.b.
Seelachs („Schlemmerfilet“) mit Kräuteraufl.	roh	2	19,3%	510	310	298	332	213
	geb.	2	22,2%	656	502	324	363	268
Seelachs („Schlemmerfilet“) mit Champignonaufl.	roh	2	18,7%	413	261	329	386	224
	geb.	2	23,8%	387	258	354	387	251
TK-Prod. im Kochbeutel: Seelachs m. Kräutersoße	roh	2	20,0%	361	248	294	327	134
	geg.*	2	25,4%	365	214	246	295	153
Seelachs m. Champignonsoße	roh	2	21,0%	379	260	304	331	181
	geg.	2	24,7%	345	224	336	389	189

gebr.*: in der Pfanne gebraten geb.: im Ofen gebacken geg.: im Wasserbad gegart n.b.**: nicht bestimmt

Tab. 5. Fluoridgehalte von Fischereierzeugnissen (n = Anzahl untersuchter Produkte).

Produkt	Verarbeitung laut Hersteller*)	n	mg Fluor/kg	
			Fischanteil	Gesamtprodukt
Sardinen in Öl	mH mG	10	6,6 (0,9–12,2)	5,3 (0,7– 9,4)
Sardinen in Tomatensoße	mH mG	5	11,2 (6,8–20,1)	9,5 (5,6–17,3)
Sprotten, geräuchert, in Öl	mH mG	5	2,8 (1,1– 4,0)	1,8 (0,9– 2,6)
Bückling, geräuchert, in Öl	mH oG	5	0,6 (<0,1– 2,4)	0,4 (<0,1–1,6)
Brathering (Marinade)	mH mG	5	5,1 (2,0–12,5)	3,1 (1,2–7,1)
Kronsild (Marinade)	mH mG	5	2,1 (0,2– 5,1)	2,2 (0,9–4,3)
Bismarckhering (Marinade)	Fil mH oG	5	0,3 (<0,1 0,6)	0,7 (<0,1–1,0)

*) mH = mit Haut; m (o) G = mit (ohne) Gräten; Fil = Filet

ergebnissen (für den die Natrium-Gehalte unter Vernachlässigung möglicher anderer Quellen vollständig in Kochsalz umgerechnet wurden), zeigt, daß die Salzgehalte von marinierten Heringen (Rollmops, Bismarckhering) nahezu unverändert geblieben sind^{7,8}). Im Vergleich mit anderen Produkten aus Hering haben Marinaden niedrigere Kaliumgehalte.

Bei den sterilisierten Heringsfilets in Tunken oder Cremes (Heringsdauerkonserven) sind inzwischen wesent-

lich salzärmere Produkte auf dem Markt (Vergleich mit den bei *Wünsche*⁹) 1970 veröffentlichten Rezepturen mit 1,8–3,0% NaCl/100 g Gesamterzeugnis). Die Kaliumgehalte liegen überwiegend im Bereich der Rohwaren. Dies gilt auch für die Tunken bzw. Soßen auf Gemüsebasis.

Bei den tiefgefrorenen panierten Produkten sowie den unpanierten Fischportionen mit Beilagen, die vor dem Braten bzw. Garen nicht aufgetaut werden, treten durch

die Zubereitung keine bedeutenden Veränderungen beim Natrium- und Kaliumgehalt der zur Herstellung eingesetzten Rohwaren ein (Tab. 4).

Die Panaden- bzw. Backteigumhüllungen enthalten 619–761 mg Natrium und 148–445 mg Kalium/100 g, die Beilagen der Produkte in Aluform oder im Kochbeutel 485–520 mg Natrium und 210–283 mg Kalium/100 g (Zusammensetzung vor der Zubereitung).

Jod

Die Literaturangaben für die Jodgehalte in der Fischmuskulatur liegen im Bereich 80–90 µg Jod/100 g, bei Gadiden wie z. B. Seelachs und Kabeljau können auch Werte bis etwa 400 µg Jod/100 g auftreten¹⁰).

Verarbeitungsprodukte des Herings, dem wichtigsten Seefisch auf dem deutschen Markt, enthalten zwischen 60 und 190 µg Jod/100 g Fischanteil. Die Jodgehalte in Erzeugnissen auf Seelachsbasis liegen im Vergleich zu den anderen untersuchten Fischarten etwas höher, eine Ausnahme bilden hierbei die Resultate für die Fischstäbchen und Frikadellen sowie für die gesalzene Seelachs-Scheiben-/Schnitzel in Öl.

Nach den vorliegenden Ergebnissen wird der Jodgehalt der Fischrohwaren durch die Verarbeitung nicht wesentlich verändert. Die vorschriftsmäßige Behandlung und Zubereitung von TK-Halbfertigerzeugnissen bewirkte ebenfalls keine Reduzierung des Jodgehalts.

Fluor

Die Fluoridgehalte im Frischfisch liegen zwischen 0,2 und 0,4 mg Fluorid/kg Muskelfleisch¹¹). Im Gegensatz dazu können Produkte, bei denen Haut und Gräten mitverarbeitet werden, durchaus 20 mg Fluorid/kg enthalten (Tab. 5) und somit eine um das 50- bis 100fache größere Menge Fluorid als Fischfilet enthalten.

Diskussion und Schlußbetrachtung

Verarbeitete Produkte machen etwa 70% der gesamten Nachfrage nach dem Lebensmittel Fisch auf dem bundesdeutschen Markt aus. Auf Grund des durchschnittlichen täglichen Verbrauchs gehören Fischerzeugnisse nicht zu den Hauptquellen der Natrium- und Kaliumzufuhr. Dennoch ist angesichts der Bestrebungen auf eine Senkung bzw. Kontrolle des täglichen Natriumverbrauchs hinzuwirken, hervorzuheben, daß es neben den bekannten hohen (technologisch bedingten) Natriumgehalten der Salzfischprodukte und Marinaden eine ganze Reihe von Erzeugnissen, insbesondere bei den tiefgefrorenen Halbfertigprodukten, gibt, die zwar nicht als natriumreduziert bezeichnet werden können, die aber unter die natriumärmeren Lebensmitteln einzustufen wären.

Auch wenn einige Fischerzeugnisse wie Ölsardinen oder Sprotten deutlich höhere Fluoridgehalte haben als die meisten anderen Lebensmittel, leistet Fisch bei den üblichen Verzehrsgewohnheiten keinen bemerkenswerten Beitrag zur Fluorid-Zufuhr.

Die Bedeutung des Fischverzehr für eine Jodmangel-Prophylaxe bleibt unbestritten. Seefisch enthält beträchtliche Mengen an Jod und bildet unabhängig von der Art der industriellen Verarbeitung die bedeutendste Quelle (neben Milchprodukten) für eine bedarfsgerechte Zufuhr dieses essentiellen Spurenelements durch die Nahrung.

Zusammenfassung

In verschiedenen Fischerzeugnissen aus dem Handel wurde der Gehalt an Natrium, Kalium, Jod und Fluorid bestimmt. Bei Halbfertigprodukten wurden die Analysen sowohl im rohen als auch im verzehrfertigen Zustand durchgeführt. Durch die Verarbeitung erhöhen sich die ursprünglichen Natriumgehalte der Rohwaren teilweise erheblich (Heringskonserven: 400–700, Marinaden / Salzfischerzeugnisse: 1000–6500, Fischstäbchen/-frikadellen 190–650, jeweils mg Na/100 g Fisch). Die Auswirkungen auf die Kaliumgehalte (70–430 mg/100 g Fisch) sind nicht erheblich. Bei panierten Fischstäbchen und tiefgefrorenen Fischportionen mit Beilagen sind die Beiträge der Panaden sowie Soßen, Auflagen u. ä. am Natriumgehalt des Gesamtproduktes höher als die des Fischanteils. Die Jodgehalte (50–240 µg/100 g Fischanteil) liegen unabhängig vom Produkttyp und der Zubereitung im Bereich der Angaben für die Rohwaren. Das Verbleiben von Haut und Gräten bei der Verarbeitung z. B. von Sardinen und Sprotten kann die Fluoridgehalte der Produkte deutlich erhöhen.

Summary

The content of sodium, potassium, iodine and fluoride, was determined in selected fishery products. Convenience food was analyzed raw and boiled. Processing increased the sodium content distinctly (canned herring 400–700, marinated and salted products: 100–6500, fish sticks/fishburgers: 190–650; mg/100 g edible product, respectively). Potassium (70–430 mg/100 g) was almost not influenced. The main source of the sodium content in deep frozen convenience fish products were the vegetables and/or sauces and the coating of fish sticks. No differences were found in the iodine content of raw and processed fish (50–240 µg/100 g). The processing of fish with skin and bones increased the amount of fluoride in products like canned sardines and sprats.

Dank

Für die gewissenhafte Ausführung der analytischen Arbeiten danke ich Herrn Jürgen Brandt.

Literatur

- 1) Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Ernährungsbericht 1988, 1988. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V., Frankfurt a. M.
- 2) FIMA: Fischwirtschaft, Daten und Fakten. FIMA Schriftenreihe, Band 17, 1989. FIMA, Bremerhaven.
- 3) Thompson, M. H.: Collaborative study of the determination of sodium and potassium in fish and other marine products. J. A.O.A.C. **52**, 55–61 (1969).
- 4) Oehlschläger, J. u. M. Manthey: Fluoride content of Antarctic marine animals caught off Elephant Island. Polar Biology **1**, 125–127 (1982).
- 5) Sidwell, V. D., D. H. Buzzell, P. R. Foncannon u. A. L. Smith: Composition of the edible portion of raw (fresh or frozen) crustaceans, finfish and mollusks. II. Macroelements: sodium, potassium, chlorine, calcium, phosphorus and magnesium. MFR Paper 1228. Mar. Fish. Rev. **39**, 1–11 (1977).
- 6) Souci, S. W., W. Fachmann u. H. Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwerttabellen 1986/87, 1986. Herausgeber: Dt. Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- 7) Kreuzer, R.: Untersuchungen über den biologisch bedingten Verderb von Fischwaren und seine Verhinderung. 1. Kaltmarinaden-Organismen und Milieu. Arch. FischWiss **8**, 104–139 (1957).
- 8) Antonacopoulos, N.: Salz- und Säuregehalte in Marinaden im Vergleich der Jahre 1946–1960 gegenüber 1979. Vortrag vor dem Ernährungswissenschaftlichen Beirat der Fischindustrie am 11. 11. 1979. Zusammenfassung in: Inf. Fischw. **29**, 34–37 (1982).
- 9) Wünsche, G.: Qualitätserhaltung von Konserven: Die Bedeutung der Verpackung. Lebensm. Techn. **3**, 208–216 (1970).
- 10) Piclet, G.: Le poisson aliment. Composition – intérêt nutritionnel. Cah. Nutr. Diét. **22**, 317–336 (1987).
- 11) Soevik, T. u. O. R. Braekkan: The fluoride contents in some Norwegian fish products and other marine products. Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernring **11**, 1–6 (1981).