



Dr. Peter Singer · Manfred Wirth · Iris Löhlein

Fetteiche Seefische in Konserven als Quellen von Omega-3-Fettsäuren

Deklaration, Wirkungen und Bedeutung für die Ernährungspraxis

Die besten Nahrungsquellen für die langkettigen Omega-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) sind fetteiche Seefische wie Hering, Lachs, Makrele, Thunfisch und Sardine. Sie gibt es in reicher Auswahl auch in Konserven. Aufgrund der präventiven Wirkungen von Omega-3-Fettsäuren auf Risikofaktoren der koronaren Herzkrankheit könnten Fischkonserven mehr als bisher in der Ernährungspraxis Berücksichtigung finden.

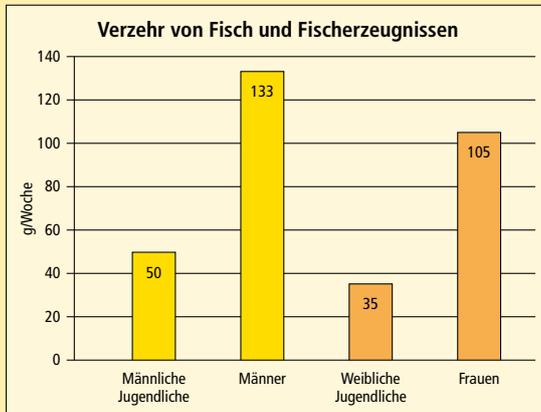
Omega-3-Fettsäuren sind derzeit die wissenschaftlich am meisten untersuchten Naturstoffe. Über die Vielfalt ihrer gesundheitlichen Wirkungen liegen über 20.000 Publikationen vor. Zu den gesicherten Indikationen bei Erwachsenen im Sinne einer langfristigen Prävention zählt vor allem die Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren (*Kris-Etherton 2000; Singer 1992*), andere Indikationen werden derzeit intensiv erforscht (**Übersicht 1**). Als beste Quellen gelten fetteiche Seefische, Fischöl- und Algenölkonzentrate in Kapseln sowie funktionelle Lebensmittel mit einem definierten Zusatz an EPA und/oder DHA. Seit Jahrzehnten werden klinische Studien in der überwiegenden Mehrzahl mit Fischölkonzentra-

ten (mit 30–85 % EPA + DHA) als Supplemente durchgeführt. Diese erlauben eine konstante Dosierung ohne größere Eingriffe in die Essgewohnheiten untersuchter Probandengruppen.

Gleichzeitig propagieren wissenschaftliche Institutionen und Experten in Leitlinien und Empfehlungen für die Primärprävention unisono fetteiche Meeresfische (Lachs, Hering, Makrele, Thunfisch, Sardine) als natürliche Nahrungsquellen von Omega-3-Fettsäuren. Gelegentlich erfolgt dabei der Zusatz „auch als Konserven“ (*Richter 2011*), allerdings ohne detaillierte Mengenangaben oder entsprechende Verbrauchshinweise. Handelsübliche Konserven der genannten Speisefische sind in allen Supermärkten preiswert erhältlich. Angaben zu ihrem Gehalt an Omega-3-Fettsäuren, die für Verbraucher eine wichtige Information bedeuten würden, fehlten allerdings bisher. Seit 2013 finden sich nun Angaben zum Gehalt von Omega-3-Fettsäuren auf Konserven verschiedener Hersteller. Dadurch dürften sich künftig Möglichkeiten eröffnen, Verbrauchern konkrete Inhaltsangaben zu vermitteln und wissenschaftliche Untersuchungen auf der Basis quantitativer Daten auch mit Fischkonserven als Quellen von Omega-3-Fettsäuren durchzuführen.

Fischverzehr in Deutschland

Generell liegt eine Unterversorgung der deutschen Bevölkerung, insbesondere von Jugendlichen, mit Fisch und Fischprodukten vor (*Bauch 2006; DGE 2012*). Genauere Angaben, etwa über fettreiche und fettarme Fische, gibt es dazu nicht. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt 150 bis 220 Gramm Fisch pro Woche.



Im internationalen Vergleich liegt Deutschland mit 15,6 Kilogramm pro Kopf und Jahr – etwa gleichauf mit Polen und Österreich – im Mittelfeld (Weltdurchschnitt: 18,5 kg, Spitzenreiter in Europa: Island als Inselstaat 91 kg).

In der Rangfolge der bedeutendsten See- und Süßwasserfische befindet sich Hering hinter fettarmem Alaska-See-lachs (23,3 %) mit 18,5 Prozent an zweiter Stelle, Lachs mit 12,5 Prozent an dritter, Thunfisch mit 11,2 Prozent an vierter, Makrele mit 2,3 Prozent an neunter und Sardine mit 0,4 Prozent an 18. Stelle (*FIZ 2012*).

In der prozentualen Verteilung auf Produktbereiche (Stand 2011) kommt Tiefkühlfisch (31 %) am häufigsten vor. An zweiter Stelle folgen Konserven und Marinaden (25 %) vor Frischfisch (9 %). Von Konservenfisch sind Heringskonserven mit 14 Prozent vor Thunfischkonserven (10 %) am beliebtesten. Sardinen- und Makrelenkonserven sind mit rund einem Prozent nur wenig vertreten.

Insgesamt spielen Konserven mit fettreichen Seefischen im Essverhalten der deutschen Bevölkerung offensichtlich eine wichtige Rolle. Als Quellen von Omega-3-Fettsäuren sind sie aber bislang wenig beachtet worden.

Erhebungen zum Fischeinkauf in Deutschland zufolge verzehren die nördlichen Bundesländer (Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen) in der Tendenz erwartungsgemäß den höchsten Anteil an Frischfisch und den geringsten an Fischkonserven; in südlichen Bundesländern (Bayern, Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt) sowie Berlin ist es umgekehrt (*Gesellschaft für Konsumforschung, GfK; Fisch-Informationszentrum, FIZ*).

Saisonale und regionale Schwankungen im Fett- und Fettsäuregehalt

In diversen Lebensmitteltabellen finden sich verschiedene Angaben über den Fett- und Fettsäuregehalt einzelner Fischarten (*Hepburn 1986; Ackman 1990; Souci-Fachmann-Kraut 2008*) ohne Angaben zu ihrer Herkunft. Sie beruhen (vermutlich) auf Analyseergebnissen von Frischfisch. Die großen Spannen erklären sich

Übersicht 1: Indikationen für Omega-3-Fettsäuren

Gesicherte Indikationen	Weitere Indikationen
• erhöhtes Neutralfett (Triglyzeride)	• Rheuma (rheumatoide Arthritis)
• erhöhter Blutdruck (Hypertonie)	• Schuppenflechte (Psoriasis)
• Herzrhythmusstörungen	• Krebs (Dickdarm, Pankreas, Prostata)
• tödliche Herzinfarkte	• Demenz (Alzheimer-Krankheit)
• plötzlicher Herztod	• Depression
• Schwangerschaft und Stillperiode	• AMD = altersabhängige Maculadegeneration
	• metabolisches Syndrom
	• Fettleber (NAFLD*, NASH*)
	• Allergien

* NAFLD = non-alcoholic fatty liver disease, NASH = non-alcoholic steatohepatitis

aus unterschiedlichen Fanggebieten und Fangzeiten, die üblicherweise nicht angegeben werden. Das gilt grundsätzlich auch für Konservenfisch. Saisonale Schwankungen im Fett- und Fettsäuregehalt sind bei natürlichen Lebensmitteln unvermeidlich und können Verbraucher über die Menge an tatsächlich aufgenommenen Omega-3-Fettsäuren verunsichern (*Ackman 1990; Visentainer 2007; Singer 2012; Übersicht 2*). Auch wissenschaftliche Dispute, ob in der Praxis eine, zwei oder drei Fischmahlzeiten pro Woche die geeignete Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren gewährleisten, sind folglich mit Unsicherheiten behaftet. In Anbetracht der großen Spannbreiten im Omega-3-Fettsäuregehalt wäre es daher sinnvoll, eher Mengengebiete anzugeben (*Übersicht 3*).

Übersicht 2: Fettgehalt (Triglyzeride) und Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA und EPA + DHA in g/100 g essbarer Anteil) in Meerestischen der Nordsee zu verschiedenen Fangzeiten (nach Singer 2010)

Fischart	Fangzeit	TG	MUFA	EPA	DHA	EPA + DHA
Makrele	Februar	2,4	1,61	0,11	0,12	0,23
	September	6,8	4,40	0,46	0,72	1,18
	November	11,0	5,64	1,10	1,58	2,68
Hering	April	1,6	1,06	0,04	0,04	0,08
	Mai	0,4	0,27	0,01	0,01	0,02
	August	5,1	2,83	0,48	0,45	0,93
	September	7,3	3,39	0,67	0,72	1,39

Eigene Analysen (Mittelwerte aus jeweils 3 Analysen)

TG = Triglyzeride, MUFA = Summe der einfach ungesättigten Fettsäuren, (Palmitoleinsäure = C16:1 + Ölsäure = C18:1 + Galdoleinsäure = C20:1 + Cetoleinsäure = C22:1), EPA = Eicosapentaensäure = C20:5, DHA = Docosahexaensäure = C22:6)

Übersicht 3: Wichtigste Seefische als Quellen von Omega-3-Fettsäuren

Fischart	g/100 g Lebendgewicht
Makrele	1,8–3,3
Hering	1,2–3,1
Thunfisch	0,5–2,6
Lachs	1,0–2,4

Übersicht 4: Gehalt von Natrium, Triglyzeriden, Phospholipiden und Omega-3-Fettsäuren (EPA + DHA) in Makrelen- und Heringskonserven für klinische Studien (Singer 1983, 1985a)

Makrele in Tomatenmark	Hering in Tomatenmark
Deklarierte Nettomasse: 200 g	Deklarierte Nettomasse: 200 g
Gehalt pro Dose:	Gehalt pro Dose:
Natrium 1,1 g	Natrium 1,3 g
Triglyzeride 27,0 g	Triglyzeride 25,0 g
Phospholipide 1,0 g	Phospholipide 1,2 g
Eicosapentaensäure (EPA) 1,1 g	Eicosapentaensäure (EPA) 0,5 g
Docosahexaensäure (DHA) 1,4 g	Docosahexaensäure (DHA) 0,8 g

Fettsäuregehalt von Fischkonserven

Auch in der medizinischen und ernährungsphysiologischen Literatur finden sich keine aktuellen Angaben über den Gehalt einzelner Fettsäuren in Fischkonserven. Für eine definierte Zufuhr und wissenschaftliche Fragestellungen ist die Kenntnis des Gehalts an Fett und Fettsäuren im Konservenfisch jedoch eine wichtige Prämisse.

■ Fischfilet

Die für die Nahrungsaufnahme bedeutendste Menge an Fettsäuren befindet sich in der Triglyzeridfraktion von Fischfilet. Makrelen in Konserven enthielten beispielsweise gewichtsmäßig rund 25-mal mehr Triglyzeride als Phospholipide, Hering rund 20-mal mehr (**Übersicht 4**). Diese Mengenrelationen können allerdings stark schwanken.

Die Analysen von Konserven (Makrele oder Hering in Tomatentunke) zeigen, dass Omega-3-Fettsäuren (EPA + DHA) in marinen Speisefischen nicht den Hauptanteil ausmachen (Ackman 1990, Bremer 1982). Im Neutralfett (Triglyzeridfraktion) liegen sie mengenmäßig hinter den einfach ungesättigten (ca. 50–60 %) und gesättigten Fettsäuren (ca. 15–20 %) mit etwa fünf bis 15 Prozent erst an dritter Stelle (Singer 2000).

Die Prozentanteile von EPA und DHA sind in den Phospholipiden von Fischfilet zwar am höchsten, spielen aber wegen der geringen Phospholipidmengen quan-

titativ nur eine untergeordnete Rolle (vgl. **Übersicht 4** und **5**). Für die Nahrungsaufnahme entscheidend sind folglich die Mengen von EPA und DHA in den Triglyzeriden.

■ Tomatenmark

Auch die Prozentanteile von EPA und DHA im Tomatenmark waren bei den verwendeten Konserven in den nachfolgend dargestellten Studien auffallend hoch. Sie wichen von den Analysenergebnissen des bei der Herstellung eingesetzten Tomatenmarks deutlich ab. Das dürfte im Wesentlichen durch einen anfänglichen Ausgleich zwischen Fischfilet und Tomatenmark während der Lagerung der Konserven zu erklären sein. Die Probanden sollten deshalb den gesamten Konserveninhalt verzehren, um so die Zufuhr von EPA und DHA quantitativ genau erfassen zu können. Wiederholte Analysen während der weiteren Lagerung im Labor ergaben dann jedoch über zwei Jahre hinweg keine weiteren Änderungen im Fettsäuregehalt der Konserven (Singer unveröffentlichte Ergebnisse). Auch Studien anderer Autoren berichten über die Stabilität des Fettsäuregehalts in Konserven (Garcia-Arias 1994; Auburg 1998; Caponio 2011).

Ergebnisse klinischer Studien

Für die nachfolgend vorgestellten Studien (Singer 1983, 1985a, 1985b, 1986, 2002) standen insgesamt 5.000 Konserven mit Makrelen- und Heringsfilet in Tomatentunke zur Verfügung. Sie stammten aus demselben Fang (gleicher Ort, gleiche Zeit – vor Neufundland) und wurden vom Hersteller (Fischkombinat Rostock) käuflich erworben. Zunächst wurden jeweils drei Proben analysiert. Die Probanden erhielten alle Konserven kostenlos. Alle Untersuchungen fanden in einer Forschungsklinik unter Aufsicht von zwei Diätassistentinnen statt.

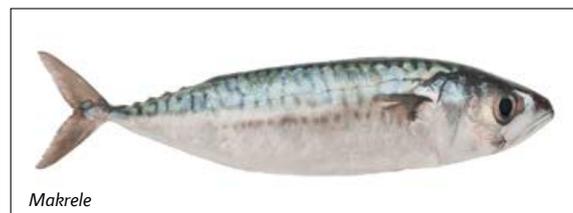
Wirkungen von Makrelen- und Heringskonserven bei Gesunden

In ersten orientierenden Untersuchungen verzehrten 15 gesunde Probanden im Rahmen einer isokalorischen Kost über zwei Wochen täglich den Inhalt von zwei Kon-

Übersicht 5: Fettsäuregruppen in Triglyzeriden (TG) und Phospholipiden (PL) in Volumenprozent von Makrelen- und Heringsfilet in Fischkonserven (Singer 2010)

Fettsäuregruppen	Makrele		Hering	
	TG	PL	TG	PL
Gesättigte Fettsäuren	20.4	24.4	16.3	29.4
Monoensäuren	48.0	26.0	60.2	18.2
Polyensäuren	16.9	28.1	8.1	31.6
- davon (n-6)	3.4	6.1	2.2	2.6
- davon (n-3)	13.5	22.0	5.9	29.0
- EPA + DHA	11.4	21.2	4.7	28.1
- (n-6 / n-3)	0.2	0.3	0.4	0.1

Mittelwerte aus jeweils 3 Analysen; TG = Triglyzeride, PL = Phospholipide; Monoensäuren: Summe der einfach ungesättigten Fettsäuren (Palmitoleinsäure = C16:1 + Ölsäure = C18:1 + Gadoleinsäure = C20:1 + Cetoleinsäure = C22:1), n-6 Polyensäuren: Linolsäure = C18:2 + Arachidonsäure = C20:4



Makrele



Hering

Foto: © Scisetti/Alfio/Fotolia.com

Foto: © fine in art/Fotolia.com

Übersicht 6: Serumlipide, Lipoproteine, PHLA, Blutdruck und Plasmanoradrenalin von 15 gesunden Probanden unter Makrelendiät (2 Konserven/d über 2 Wochen, modifiziert nach Singer 1983)

	Ausgangswert	nach 2 Wochen	Kontrollen*
Triglyzeride (mmol/l)	1.23 +/- 0.50 xx	0.65 +/- 0.19 xx	1.05 +/- 0.41
Gesamtcholesterin(mmol/l)	5.26 +/- 0.89 x	4.87 +/- 0.95 x	5.22 +/- 0.70
LDL-Cholesterin (mmol/l)	3.31 +/- 0.91	3.10 +/- 0.89	3.38 +/- 0.69
HDL-Cholesterin (mmol/l)	1.38 +/- 0.34	1.45 +/- 0.34	1.27 +/- 0.33
LDL-/HDL-Cholesterin	2.52 +/-0.83	2.27 +/- 0.83	2.80 +/- 0.87
PHLA (nmol/l/min)	1.148 +/- 0.038	0.158 +/- 0.045 x	0.135 +/- 0.037
systol. Blutdruck (mm Hg)	128 +/- 14 xx	113 +/- 11	121 +/- 11
diastol. Blutdruck (mm Hg)	80 +/- 9 xx	73 +/- 10	73 +/- 6
Plasmanoradrenalin(nmol/l)	0.91 +/- 0.31 x	0.72 +/- 0.26 x	0.96 +/- 0.31

Mittelwerte und Standardabweichungen, xx = p<0.01, x = p<0.05; *Kontrollen nach 3 Monaten unter Normalkost, LDL = low density lipoproteins, HDL = high density lipoproteins, PHLA = postheparin-lipolytische Aktivität

serven Makrelenfilet in Tomatentunke (Singer 1983), die jeweils 1,1 Gramm EPA und 1,4 Gramm DHA pro Konserve – zusammen 5,0 Gramm pro Tag – enthielten (**Übersicht 4**). Um den Fettgehalt der Konserven zu bilanzieren, reduzierten die Teilnehmer ihre tägliche Fettzufuhr um rund 50 Gramm pro Tag. Die zur Kontrolle der Compliance im Blutserum gemessenen EPA- und DHA-Werte waren am Ende der Versuchsperioden signifikant angestiegen. Innerhalb des Normalbereichs fielen die Serumtriglyzeride um fast 50 Prozent, der systolische Blutdruck im Mittel um 15 Millimeter Quecksilbersäule, der diastolische Blutdruck um sieben Millimeter Quecksilbersäule und das Plasma-Noradrenalin signifikant ab (**Übersicht 6**). Bei einer Kontrolle unter Normalkost drei Monate später waren die Ausgangswerte nahezu wieder erreicht.

Die Untersuchungen fanden in einem Cross-over-Design statt. Im Abstand von drei Monaten (Auswaschphase) erhielten dieselben Probanden im Rahmen einer isokalorischen Kost über zwei Wochen täglich zwei Konserven Heringsfilet in Tomatentunke, die jeweils 0,5 Gramm EPA und 0,8 Gramm DHA pro Konserve – insgesamt 2,6 Gramm pro Tag – enthielten. Nach dieser geringeren Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren waren Serumlipide und Blutdruck nur geringfügig und nicht signifikant verändert.

Fazit: Makrelenkonserven mit einem höheren Gehalt an EPA und DHA senkten Serumtriglyzeride und Blutdruck von gesunden Probanden stärker als Heringskonserven mit einem geringeren Gehalt an diesen Fettsäuren.

Wirkungen von Fischkonserven bei Patienten mit Hyperlipoproteinämien

In einer weiteren Untersuchung (Singer 1985a) folgten 13 Patienten mit Hyperlipoproteinämien (HLP) der Phänotypen IV und V nach Fredrickson et al. (1967) dem gleichen Studiendesign wie die gesunden Probanden. Die Tagesmengen von EPA lagen wieder bei 2,2 Gramm, die von DHA bei 2,8 Gramm – insgesamt 5,0 Gramm

– während der „Makrelenperiode“ und bei 1,0 Gramm EPA sowie 1,6 Gramm DHA – insgesamt 2,6 Gramm – in der „Heringsperiode“. Besonders auffällig war die starke Senkung der Serumtriglyzeride unter der Makrelendiät. Aus den weit auseinanderliegenden Ausgangswerten ergaben sich große Standardabweichungen. Je höher die Ausgangswerte waren, desto stärker war ihr Abfall (Wilder'sches Ausgangswertgesetz, **Abb. 1**).

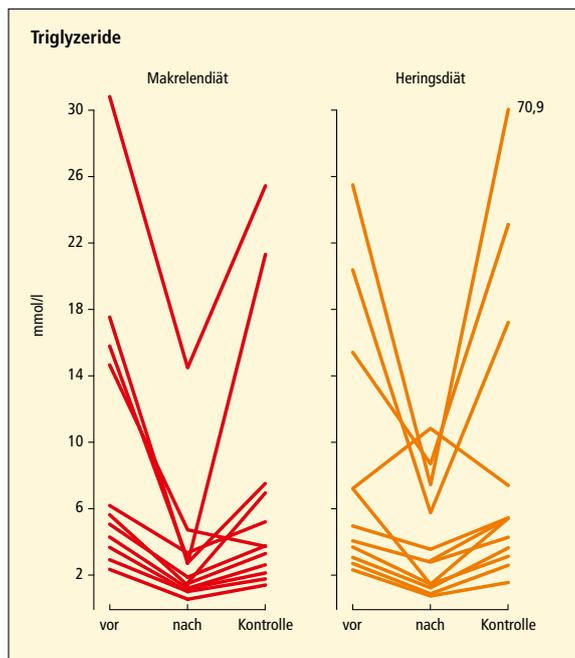
Diese Ergebnisse sind für die praktische Anwendung bedeutsam: Selbst hohe Triglyzerid-Werte lassen sich durch Omega-3-Fettsäuren in relativ kurzer Zeit deutlich senken und müssen nicht gleich mit Lipidsenkern behandelt werden. Die Triglyzeridsenkung war nur nach Aufnahme von 5,0 Gramm Omega-3-Fettsäuren pro Tag (Makrelenperiode) signifikant, nach der Gabe von 2,6 Gramm pro Tag (Heringsperiode, **Abb. 1**) dagegen nicht. Das Ergebnis könnte allerdings mit der geringen Probandenzahl zusammenhängen. Bei Kontrollen unter Normalkost drei Monate später erreichten die Werte fast wieder ihr Ausgangsniveau. Das Gesamtcholesterin sank nur unter der Makrelendiät

Omega-3-Fettsäuregehalt exotischer Fischarten

Weniger bekannt ist, dass beispielsweise Speisefische aus tropischen Meeresregionen relativ viel Arachidonsäure (Omega-6-Fettsäure), dafür wenig EPA und DHA (Omega-3-Fettsäuren) enthalten (Armstrong 1994). Das beruht auf der Fettsäurezusammensetzung des dortigen Planktons als primäre Nahrungsquelle, das Arachidonsäure-reich ist. Es findet sich zum Beispiel in beachtenswerten Mengen in wärmeren Meeresgebieten nördlich von Australien. Südlich von Australien – in Richtung Antarktis – reichern sich EPA und DHA in Plankton und entsprechend in Seefischen an (Armstrong 1994; Sinclair 1986).

Speisefische aus tropischen Meeresgebieten (z. B. Indischer Ozean) weisen folglich ein ungünstiges Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren auf und sind daher als Quellen von Omega-3-Fettsäuren wenig geeignet. Gleiches gilt für Fischarten aus Aquakulturen und warmen Regionen (z. B. Pangasius, Tilapia), da ihnen das Plankton mit einem hohen Gehalt an EPA und DHA als natürliche Nahrung fehlt.

Abbildung 1: Senkung von Neutralfett (Triglyzeriden) von 13 Patienten mit Hyperlipoproteinämien der Phänotypen IV und V durch Makrelen- oder Heringskonserven (2 Konserven/d entsprechend 5,0 g/d Omega-3-Fettsäuren über 2 Wochen) in Abhängigkeit der Ausgangswerte, Kontrollen nach drei Monaten unter Normalkost (nach Singer 1985a)



Fazit: Makrelenkonserven senkten Neutralfett (Triglyzeride) und Gesamtcholesterin im Blutserum sowie den systolischen Blutdruck von Patienten mit HLP der Phänotypen IV und V signifikant.

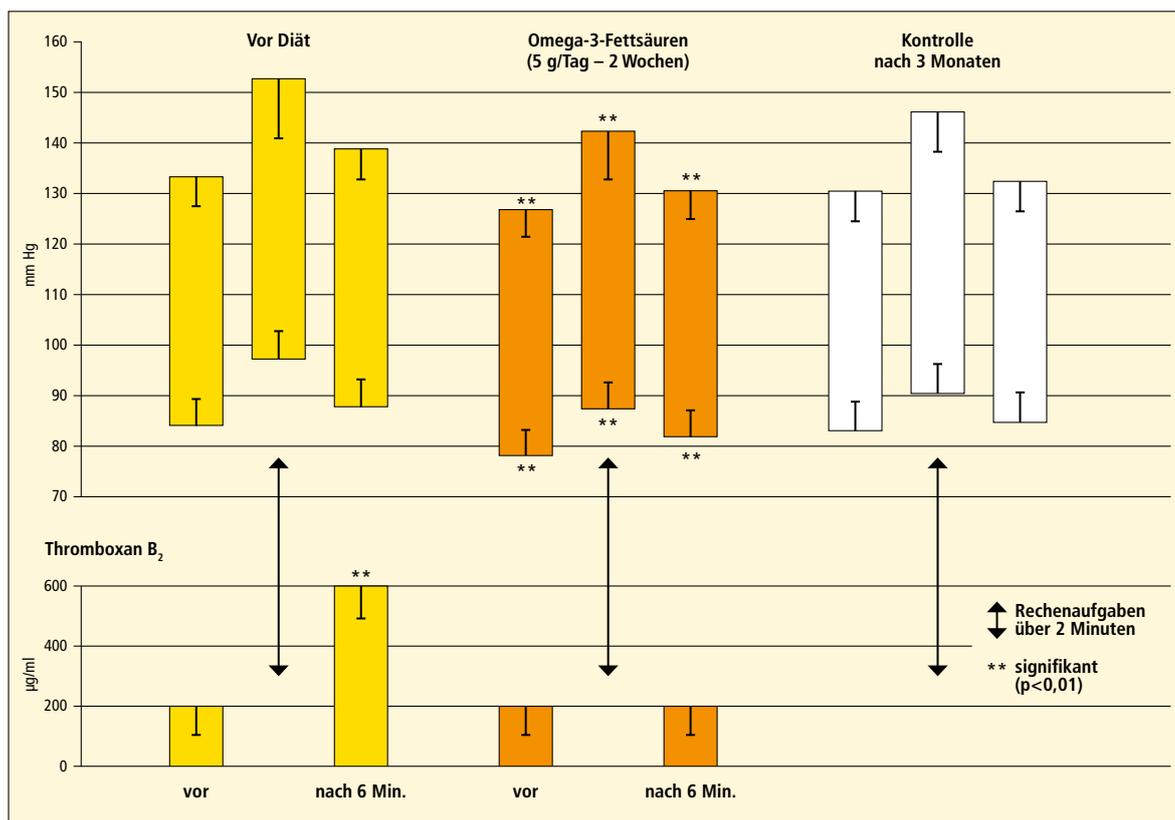
Wirkungen von Fischkonserven bei Patienten mit essentieller Hypertonie

Die Ergebnisse bei gesunden Probanden und Patienten mit HLP legten nahe, die bei ihnen angewandte Versuchsordnung auch bei 14 männlichen Patienten mit Hypertonie, die (noch) keine blutdrucksenkenden Medikamente erhalten hatten, zu testen (Singer 1985b, 1990a). Aus ethischen Gründen gingen nur Patienten mit milder essentieller Hypertonie (diastolischer Blutdruck: 90–104 mm Hg) ins Studienkollektiv ein.

Serumtriglyzeride, Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin waren am Ende der Makrelendiät signifikant gesunken (Übersicht A im Online-Anhang) und zeigten bei den Kontrollen nach drei Monaten unter Normalkost einen Wiederanstieg. Der systolische Blutdruck ging von 152 +/-12 Millimeter Quecksilbersäule auf 140 +/-11 Millimeter Quecksilbersäule (signifikant), der diastolische Blutdruck von 93 +/-12 auf 89 +/-10 Millimeter Quecksilbersäule (nicht signifikant) zurück. Bei einer Unterteilung der systolischen Ausgangswerte in „über 160 Millimeter Quecksilbersäule“ und „unter 160 Millimeter Quecksilbersäule“ gingen die ersteren stärker zurück als die letzteren (Abb. A im Online-Anhang). Unter Heringsdiät mit geringerer Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren fand sich außer einer Senkung der Serumtriglyzeride keine Veränderung (nicht demonstriert).

(5,0 g/d EPA + DHA) signifikant ab. Die individuellen Verläufe des Gesamtcholesterins zeigten – analog zu den Serumtriglyzeriden – bei hohen Ausgangswerten den stärksten Abfall (Singer 1985a). Die hohen Werte bei den untersuchten Patienten erklären sich dadurch, dass es sich überwiegend um VLDL-Cholesterin handelte. Eine Bestimmung von LDL- und HDL-Cholesterin (nach der Friedewald-Formel) war bei den hohen Serumtriglyzeriden nicht möglich. Am Ende der Makrelendiät kam es außerdem zu einem signifikanten Abfall des systolischen Blutdrucks von 144 +/- 23 Millimeter Quecksilbersäule auf 133 +/-18 Millimeter Quecksilbersäule.

Abbildung 2: Blutdruck und Thromboxan B₂ während eines standardisierten psychophysiologischen Stresstests (Rechenaufgaben unter Zeitdruck) von Patienten mit milder essentieller Hypertonie unter Makrelendiät (2 Konserven/d entsprechend 5,0 g/d Omega-3-Fettsäuren über 2 Wochen), Kontrollen nach drei Monaten unter Normalkost (nach Singer 1985b)



In einem psychophysiologischen Stresstest (Rechen- und Satzbildungsaufgaben unter Zeitdruck) sanken bei den Hypertonikern der systolische und diastolische Blutdruck unter Makrelendiät signifikant ab, um drei Monate später wieder anzusteigen. Der stressbedingte Anstieg von Thromboxan B_2 ließ sich durch die Makrelendiät verhindern (**Abb. 2**). Unter der Heringsdiät (geringere Zufuhr an EPA und DHA) waren die Veränderungen nicht signifikant (nicht demonstriert).

Fazit: Makrelenkonserven senkten systolischen Blutdruck, Serumtriglyzeride und Cholesterin von Patienten mit milder essentieller Hypertonie. In Stresstests kam es zu einer Verminderung von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie zu einer Verhinderung des stressbedingten Anstiegs von Thromboxan B_2 .

Langzeiteffekte der Makrelendiät bei Patienten mit essentieller Hypertonie

Da sich in den ersten drei Studien Makrelenkonserven mit einem hohen Gehalt an EPA und DHA als besonders effektiv erwiesen, fanden weitere Untersuchungen nur noch mit Makrelenkonserven statt. Die hohen Zufuhren an Omega-3-Fettsäuren (2 Fischkonserven/d) der vorherigen Untersuchungen erschienen für ein Diätregime über längere Zeit unzumutbar. In einer anschließenden Langzeitstudie wurde deshalb die Wirkung von nur drei Makrelenkonserven pro Woche getestet (*Singer 1986*). Diese Dosierung entspricht weitgehend den aktuell üblichen Empfehlungen von einer bis drei Fischmahlzeiten pro Woche zur Primärprävention der koronaren Herzkrankheit.

Zwölf Patienten mit milder essentieller Hypertonie erhielten über acht Monate drei Konserven mit Makrelenfilet in Tomatentunke pro Woche (entsprechend 1,1 g/d EPA + DHA). Nach acht Monaten geringerer Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren war der systolische Blutdruck signifikant vermindert. In einer abschließenden Periode von zwei Monaten Normalkost kehrten die Werte zu ihrem Ausgangsniveau zurück. Eine Kontrollgruppe von elf Patienten mit milder essentieller Hypertonie, die Normalkost beibehielt, wies keine Veränderungen auf.

Fazit: In einer Langzeitstudie über acht Monate senkten drei Makrelenkonserven pro Woche (entsprechend 1,1 g/d EPA + DHA) den systolischen und diastolischen Blutdruck von Patienten mit milder essentieller Hypertonie signifikant.

Wirkungen auf Patienten mit Herzrhythmusstörungen

In einer weiteren Pilotstudie erhielten 18 männliche Patienten mit kombinierter Hyperlipidämie und Herzrhythmusstörungen drei Makrelenkonserven pro Woche über vier Monate. Eine Kontrollgruppe von 15 Patienten nahm eine unveränderte Kost zu sich (*Singer 2002*). Die Konserven (jeweils 130 g Fischeinwaage und 70 g Toma-

Übersicht 7: Reduktion von Extrasystolen (%) im Langzeit-EKG durch Makrelendiät (3 Konserven/Woche) bei 18 Patienten mit kombinierter Hyperlipidämie und Herzrhythmusstörungen (*Singer 2002*)

• SVES – 46 Prozent

• VES – 53 Prozent

• Couplets – 68 Prozent

• Triplets – 100 Prozent

Zufuhr: entsprechend ca. 1 g/d Omega-3-Fettsäuren (EPA + DHA)

SVES = supraventrikuläre Extrasystolen, VES = ventrikuläre Extrasystolen, Couplets = 2 VES nacheinander, Triplets = 3 VES nacheinander.

tenmark) enthielten 1,1 Gramm EPA und 1,4 Gramm DHA, insgesamt 2,5 Gramm Omega-3-Fettsäuren pro Tag. Das waren 7,5 Gramm pro Woche. Rechnerisch entsprach das einer täglichen Zufuhr von 1,1 Gramm Omega-3-Fettsäuren. Diese Diät führte zu einer Senkung von Serumtriglyzeriden, Gesamt- und LDL-Cholesterin, systolischem und diastolischem Blutdruck sowie zu einem signifikanten Anstieg von HDL-Cholesterin. Zusätzlich war ein signifikanter Abfall von Thromboxan B_2 zu beobachten (**Übersicht B** im Online-Anhang).

Auffallend war eine deutliche Verminderung von supraventrikulären Extrasystolen (SVES) und ventrikulären Extrasystolen (VES) um etwa 50 Prozent im Langzeit-EKG (**Übersicht 7**). Damit ergaben sich etwa gleich starke Effekte wie bei der Gabe von Fischölsupplementen in anderen Studien (*Sellmayer 1995; Singer 1990b*). Acht Monate nach Beendigung der Diät kam es zu einem Wiederauftreten von Herzrhythmusstörungen (**Übersicht 7**, **Abb. B** im Online-Anhang). Bei den 15 Kontrollpatienten mit unveränderter isokalorischer Kost zeigten sich keine Abweichungen der gemessenen Parameter.

Fazit: Drei Makrelenkonserven pro Woche (entsprechend 1,1 g/d EPA + DHA) führten zu einer Reduktion von supraventrikulären und ventrikulären Extrasystolen um rund 50 Prozent. Da jeder niedergelassene Kardiologe Langzeit-EKG durchführen kann, sind entsprechende Untersuchungen in der Praxis leicht möglich. Eine Verminderung von Herzrhythmusstörungen und damit des Risikos für plötzlichen Herztod durch Omega-3-Fettsäuren ist vielfach beschrieben worden (*Albert 1996; Leaf 1997*).

Diskussion und Schlussfolgerungen für die Praxis

Ziel der vorliegenden Übersicht war nicht, die bekannten vielfältigen Wirkungen von Omega-3-Fettsäuren wiederholt zu beschreiben, sondern auf die bisher weitgehend unbeachtete Möglichkeit ihrer Zufuhr über Fischkonserven hinzuweisen. Die Untersuchungen fanden zu einer Zeit statt, als Fischölkonzentrate als Supplemente nur in sehr begrenzten Mengen zur Verfügung standen. Seitdem wurden keine ernährungsmedizinischen Studien mit Fischkonserven als Quellen von Omega-3-Fettsäuren

mehr publiziert. Aus heutiger Sicht ist einzuräumen, dass die extremen Zufuhrmengen von zwei Konserven pro Tag über zwei Wochen für die Probanden wohl die Grenze der Zumutbarkeit erreichten. Die zunehmende Verfügbarkeit von Fischölkonzentraten machte später die Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren in definierten Dosen für wissenschaftliche Fragestellungen und praktische Empfehlungen möglich. Damit erübrigten sich weitere Untersuchungen mit Fisch (*Siess 1980; van Houwelingen 1987a, 1987b; von Lossoncy 1978*) oder Fischkonserven. Im Gegensatz zu Fischölen hat der für die Primärprävention empfohlene Frischfisch den Nachteil, dass sich sein EPA- und DHA-Gehalt nicht genau angeben lässt. Gleichzeitig konkurrieren Frischfisch, Fischkonserven, Fischölsupplemente und funktionelle Lebensmittel als Quellen von Omega-3-Fettsäuren nicht miteinander, sondern ergänzen sich. Sie ermöglichen eine Zufuhr von EPA und DHA über eine abwechslungsreiche gemischte Kost (*Arbeitskreis Omega-3 e. V. 2002; Richter 2011; Singer 2000*). Die Empfehlungen aller wissenschaftlichen Gremien zur Aufnahme von marinen Omega-3-Fettsäuren für die Primärprävention des kardiovaskulären Risikos beziehen sich vornehmlich auf fettreiche Seefische (Hering, Lachs, Makrele, Thunfisch, Sardinen). Mengenangaben fehlen in der Regel. Unterstellt wird dabei der Verzehr von Frisch- oder Tiefkühlfisch. Die Vorteile von Konserven weichen in mancher Hinsicht von frischen Produkten ab (**Übersicht 8**). Eine Favorisierung eines der verfügbaren Omega-3-Fettsäuren-Lieferanten ist ernährungsphysiologisch eigentlich unnötig und nur mit kulinarischen Prioritäten zu rechtfertigen.

Obwohl die vorgestellten Studien wegen der besseren Vergleichbarkeit vor allem Makrelenkonserven nutzten, sind heutzutage aufgrund ihrer reichlichen Verfügbarkeit insbesondere Hering, Lachs und Sardinen in Konserven als Quellen von Omega-3-Fettsäuren empfehlenswert. Thunfischkonserven sollten aufgrund ihrer möglichen Belastung mit toxischem Methylquecksilber und unter Nachhaltigkeitsaspekten nur in moderaten Mengen Berücksichtigung finden. Wie generell bei Seefisch müssen Empfehlungen zum Verzehr von Fischkonserven auch das Risiko der Überfischung der Weltmeere berücksichtigen.

Das vielfältige Angebot an Fischkonserven eröffnet die Möglichkeit einer abwechslungsreichen Versorgung mit EPA und DHA. Gleichzeitig kann Konservenfisch vor allem Bevölkerungsgruppen, bei denen ökonomische Zwänge und/oder ungünstige Lebensumstände eine ausreichende Versorgung mit Frisch- oder Tiefkühlfisch erschweren, eine praktikable und erschwingliche Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren unter Berücksichtigung nationaler und internationaler Empfehlungen ermöglichen (**Übersicht 9**).

In den wenigen Studien mit Fischkonserven wurden koronare Risikofaktoren ebenso günstig beeinflusst wie in den zahlreichen Studien mit Fischölsupplementen. Dass Fischkonserven teilweise stärker wirksam sein können als Fischölkapseln, wurde auf veränderte Resorptionsbedingungen durch die gleichzeitige Zufuhr von Fischweiß und die Reduktion der Aufnahme gesättigter Nahrungsfette (z. B. weniger Fleisch) bei vermehrter Auf-

Übersicht 8: Vorteile von Fischkonserven als Quellen von Omega-3-Fettsäuren

- natürliches Lebensmittel, kein Nahrungsergänzungsmittel
- preiswert
- große Auswahl an fettreichen Fischarten und Zubereitungen
- entsprechen dem Trend zu Fastfood
- erfordern keine aufwändige Zubereitung, können als Brotbelag dienen
- lange haltbar
- leichter Transport (Büro, Wanderungen, Picknick u. ä.)
- Neu: Deklaration des Gehalts an Omega-3-Fettsäuren (g/100 g)
- können ein Zuviel an gesättigten Fetten (Fleisch, Wurst, Käse) reduzieren
- können ein Zuviel an Omega-6-Fettsäuren (linolsäurereiche Pflanzenöle) reduzieren

nahme von Konservenfisch zurückgeführt (*Singer 1990c, 1990d*). Zudem beeinflussen schonende Verarbeitungsmethoden den Gehalt von Omega-3-Fettsäuren in Fischkonserven nicht wesentlich (*Mozaffarian 2003; Macboob 2011*).

Seit 2013 finden sich auf Konservendosen einiger Hersteller Angaben zum Gehalt von Omega-3-Fettsäuren (in g/100 g). Neben EPA und DHA kommt dabei zusätzlich Docosapentaensäure (DPA) als marine langkettige Omega-3-Fettsäure in Betracht. Deren physiologische Wirkungen sind jedoch weitgehend unerforscht. Die quantitativen Angaben von EPA und DHA können auf EU-Richtlinien Bezug nehmen (*EU 2010, 2012*) und stellen eine wichtige Information für Ernährungswissenschaftler, Diätberater und Verbraucher dar.

Die angegebenen Mengen für Konserven mit Makrelen- und Heringsfilet liegen meist zwischen 2,0 und 3,0 Gramm je 100 Gramm (**Abb. 3**) und befinden sich damit in der Größenordnung wie die Konserven, die in den oben genannten Studien zum Einsatz kamen (*Singer 1983, 1985a*). Durch die Deklaration erfahren die nostalgisch anmutenden klinischen Befunde eine überraschende Aktualisierung. In Anbetracht der unterschiedlichen Wirkungen von EPA und DHA (*Singer 2010*) wäre künftig sogar deren getrennte Mengenangabe zu erwägen.

Übersicht 9: Empfehlungen zum Konsum von Konservenfisch für die Bedarfsdeckung von Omega-3-Fettsäuren (nach ISSFAL, Arbeitskreis Omega-3 e. V. und AHA)

Primärprävention

- Empfehlung: > 0,5 Gramm/Tag (ISSFAL 2010) bzw.
- > 0,3 Gramm/Tag (*Arbeitskreis Omega-3 2002; Richter 2011*)
- Konsum: 1 Konserve zu 200 Gramm – alle 1–2 Wochen

Sekundärprävention

- Empfehlung: 1 Gramm/Tag (*Kraus-AHA 2000*);
- bei schweren Hypertriglyzeridämien: 1–4 Gramm/Tag
- Konsum: 1–2 Konserven zu je 200 Gramm – alle 1–2 Wochen

Laut Deklaration der Hersteller ist z. B. in Heringskonserven zu je 200 Gramm ein Gehalt von ca. 5,0 Gramm Omega-3-Fettsäuren (2 x 2,5 g/100 g) anzunehmen. Ohne Deklaration bleibt der Gehalt unsicher. Bei gleichzeitigem Konsum anderer Quellen von Omega-3-Fettsäuren lässt sich der Konsum von Fischkonserven reduzieren.



Abbildung 3: Aktuelle Deklaration von durchschnittlichen Nährwerten (g/100 g) als Deckelprägung auf Heringskonserven (mit freundlicher Genehmigung des Herstellers)

Bei einer deklarierten Menge von etwa 2,5 Gramm je 100 Gramm müsste demnach unter Berücksichtigung aktueller nationaler und internationaler Zufuhrempfehlungen (**Übersicht 9**) für die Primärprävention rein rechnerisch eine 200-Gramm-Konserve pro Woche (entsprechend 2-mal 2,5 g = 5,0 g EPA + DHA/Woche = 0,7 g/d) den Bedarf bereits übermäßig decken. Vermutlich würde auch eine Konserve alle zwei Wochen genügen.

Für die Sekundärprävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen sollten für eine allgemein empfohlene Zufuhr von rund einem Gramm pro Tag eine bis zwei Konserven zu je 200 Gramm (= 0,7 bis 1,4 g/d) wöchentlich mehr als ausreichend sein. Natürlich können auch andere Quellen von Omega-3-Fettsäuren (z. B. Frischfisch, Fischölkapseln, funktionelle Lebensmittel) einen Teil des Bedarfs decken. Da Zufuhrempfehlungen einen Quotient von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren unter 5:1 angeben, liegt dieser mit 0,2/0,3 für Triglyzeride/Phospholipide in Makrelenkonserven und 0,4/0,1 für Triglyzeride/Phospholipide in Heringskonserven (vgl. **Übersicht 5**) weit unter diesem Limit.

Für die Sekundärprävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen gilt einheitlich eine Zufuhrmenge von einem Gramm pro Tag, bei hohen Triglyzeridspiegeln – je nach individueller Befundlage – sogar ein bis vier Gramm pro Tag (*Kraus 2000*) mit Dosisanpassungen bei regelmäßigen Kontrollen. Bis zu fünf Gramm pro Tag gelten – gestützt auf umfangreiche Literaturdaten – als unbedenklich (*EFSA 2012*). Zwischen der Empfehlung des Arbeitskreises Omega-3 e. V. (mindestens 0,3 g/d) und der von der EFSA genannten Obergrenze (5 g/d) besteht ein unbedenklich breiter Spielraum. Demgemäß traten in den oben genannten Studien mit vergleichbaren Zufuhrmengen an EPA und DHA keinerlei Nebenwirkungen auf. Eine Begrenzung der Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren auf 1,5 Gramm pro Tag durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (*BfR 2009*) lehnen Experten allgemein ab.

Fazit

Konserven mit fettreichen Seefischen sollten also stärker als bisher für die Zufuhr von langkettigen Omega-3-Fettsäuren berücksichtigt werden. Sie könnten einen bisher weitgehend ignorierten Beitrag zur Behebung der Unterversorgung der Bevölkerung, insbesondere der Jugendlichen (*Bauch 2006; DGE 2012*) leisten.

Praktische Vorschläge zur Kostgestaltung enthalten zum Beispiel die Übersichten Kris-Etherton 2000; Singer 2010 oder von Schacky 2007.

Der Online-Anhang und das Literaturverzeichnis finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei.

Für das Autorenteam

PD Dr. med. Peter Singer ist Facharzt für Innere Medizin, Biochemie und Laboratoriumsmedizin im Ruhestand, Mitglied der ISSFAL, der Deutschen Akademie für Ernährungsmedizin und des Arbeitskreises Omega-3 e. V. Von 1975 bis 1986 war er Chefarzt am Zentralinstitut für Herz- und Kreislaufforschung der Akademie der Wissenschaften in Berlin, von 1991 bis 2006 niedergelassener Internist in Heppenheim an der Bergstraße.



PD Dr. med. Peter Singer
Fischerinsel 4
10179 Berlin
singer.bensheim@web.de