

## Krillöl – die überlegene Omega-3 Quelle

*Oder: wie ein kleines Lebewesen vom unteren Ende der Nahrungskette die beste Omega-3 Versorgung für Gesundheit bereitstellt.*

von Sebastian Steffens, Biologe & Ökotoxikologe; Ralph Schnitzler, Präventologe & Orthomolekulartherapeut  
|EifelSan, Juni 2018

Den meisten unserer ernährungsbewussten und -interessierten Lesern und Leserinnen sind die Wichtigkeit von Omega-3 Fettsäuren (EPA und DHA) und deren zahlreiche positive Effekte mittlerweile bekannt. Viele wissen allerdings noch nicht, dass auch die Quelle der Omega-3 Fettsäuren großen Einfluss auf deren Bioverfügbarkeit und Wirksamkeit hat. Die zur Zeit hochwertigste und am besten bioverfügbare Quelle von Omega-3 Fettsäuren ist Krillöl. Krillöl wird - wie der Name schon andeutet - aus dem Antarktischen Krill (*Euphausia Superba*) gewonnen, welcher in riesigen Schwärmen im eiskalten, klaren Wasser der Antarktis lebt. Bevor wir aber genauer auf die Unterschiede zwischen Fischöl und Krillöl eingehen, zunächst einmal zur Wirkung von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, DHA und EPA.

### Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren können in zwei große Familien unterteilt werden: die Omega-3 Familie (alpha-Linolensäuregruppe) und die Omega-6 Familie (Linolensäuregruppe). Da der Organismus diese Fettsäuren nicht selber herstellen kann, muss man Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren über die Nahrung aufnehmen. Diese essentiellen Fettsäuren wurden früher auch als Vitamin F bezeichnet. Im 21. Jahrhundert ist das Verhältnis zwischen Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren in der Nahrung mittlerweile erheblich in Richtung Omega-6 Fettsäure verschoben. Die zunehmende Verwendung von pflanzlichen Ölen und Fetten mit einem hohen Omega-6 Gehalt stimuliert die Bildung von Arachidonsäure auf Kosten von EPA und DHA. Durch hohen Fleischkonsum ist in der westlichen Ernährung Arachidonsäure im Übermaß vorhanden. Das Verhältnis zwischen Omega-6 und Omega-3 Fettsäuren wird in der westlichen Ernährung auf ca. 20-25 : 1 geschätzt. Untersuchungen haben ergeben, dass ein Verhältnis von ca. 5 : 1 wünschenswert ist. Evolutionär gesehen hat der Mensch (und seine Vorfahren) Millionen von Jahren Omega-6 und Omega-3 in einem Verhältnis von (wahrscheinlich) 1 : 1 konsumiert.

Das Enzym Delta-6-Desaturase reguliert sowohl die Umbildung von Linolensäure in DGLA als auch die Umbildung von ALA zu (ausschließlich) EPA. Bei einem Übergewicht von Linolensäure hat dies zur Folge, dass ALA dieses Enzym kaum noch verwenden kann, wodurch kaum noch EPA und DHA gebildet wird. Die Umsetzung durch dieses Enzym ist ohnehin der langsamste Schritt in der entsprechenden Stoffwechsel-Kette und seine Wirkung wird zusätzlich durch zahlreiche Faktoren in der Nahrung (u.a. Transfettsäuren, gesättigte Fette, Zink-, Magnesium- bzw. Vitamin B6-Mangel, Alkoholkonsum) und metabolische Faktoren (Antikontrazeptiva, Hypercholesterinämie, Diabetes, verschiedene Medikamente) gehemmt. Dies hat zur Folge, dass in den westlichen Zivilisationen viele Menschen kaum noch DHA und EPA bilden können und dass diese Fettsäuren über die Nahrung in Form von Fisch zugeführt werden müssen, oder mittels Supplementen ergänzt. Omega-3 Fettsäuren aus z.B. Leinsamen können nur sehr schlecht in EPA + DHA umgebildet werden.

### DHA (Docosahexaensäure)

Essentielle Fettsäuren, und hier namentlich DHA und Arachidonsäure, stellen die wichtigsten Bausteine der Membranen von Hirnzellen (wo sie in die Phospholipide eingebaut werden) sowie der Myelinscheiden um die Nerven dar. Diese essentiellen Fettsäuren erhöhen in diesen Zellen

die Fluidität der Membranen wodurch die Reizleitung, die synaptische Signalübertragung und so die Informationsverarbeitung verbessert wird. In den Membranen befinden sich ebenfalls Rezeptoren für u.a. Serotonin und Dopamin. Bei mangelhafter Fluidität der Membranen können Störungen in den Rezeptorfunktionen entstehen. Zusätzlich können Hirnzellen mit geschmeidigen Membranen leichter Verbindungen mit anderen Hirnzellen eingehen, was selbstverständlich eine wichtige Komponente im Lernprozess darstellt. Es ist somit offensichtlich, dass DHA-Mangel Folgen für die Hirnfunktion mit sich bringt.

Gesättigte Fettsäuren haben gerade Kohlenstoffketten. Ungesättigte Fettsäuren haben von Natur aus eine oder mehrere Biegungen in diesen Ketten. Je gekrümmter die Kette, desto mehr Raum nimmt die Fettsäure nach Einbau in die Membran ein. Auf diese Weise wird die Membran in dem Maße flexibler und weniger starr wie ungesättigte Fettsäuren vorkommen, was wahrscheinlich die Funktionalität der Zellmembran verbessert.

Im letzten Trimester der Schwangerschaft und während der Stillzeit gibt die Mutter große Mengen mehrfach ungesättigter Fettsäuren (DHA und Arachidonsäure) an den Fötus ab, welche sie aus ihren eigenen Reserven freisetzt. Eine Mutter kann in diesem Zeitabschnitt wohl bis zu 3% ihrer Hirnmasse verlieren. Die Fettsäurezusammensetzung von Muttermilch ist in erheblichem Maße abhängig vom Ernährungsverhalten der Mutter. Die höchsten DHA-Spiegel findet man bei Müttern, die viel Fisch und andere Meeresfrüchte verzehren. Vegane Mütter haben die niedrigsten DHA-Konzentrationen. Die Spiegel der Omega-6 Fettsäure Arachidonsäure hingegen werden in der Muttermilch nur wenig durch die Nahrung beeinflusst. Der DHA-Status der Mutter geht während der Schwangerschaft um 50% nach unten. Nach der Entbindung tritt langsam eine Verbesserung ein, allerdings verzögert sich die Normalisierung des DHA-Status durch das Stillen verzögert.

Der DHA-Status des Neugeborenen hängt zusammen mit visuellen Vermögen, neuronale Entwicklung, Verhalten und Hirnwachstum, während Arachidonsäure (und DHA) mit dem Körpergewicht und Wachstum in Verbindung steht. DHA- Defizite können zu visuellen und kognitiven Rückständen, zerebraler Dysfunktion und unterschiedlichen anderen neurologischen Erkrankungen führen. Eine Metaanalyse aus 26 kontrollierten Studien zeigte, dass Kinder, die gestillt wurden (genug DHA) im späteren Leben in kognitiven Tests besser abschnitten. Kinder, die gestillt wurden zeigten im Durchschnitt ca. 5 um Punkte bessere Ergebnisse in IQ-Tests als Kinder, die mit der Flasche ernährt wurden. Die am wahrscheinlichsten damit in Verbindung stehende Substanz ist DHA. Kinder, die mindestens vier Monate gestillt wurden, haben eine bessere visuelle Wahrnehmung als mit der Flasche ernährte Kinder im selben Alter. Der visuelle Cortex war bei den Stillkindern ebenfalls besser entwickelt. Daneben scheint auch der Fischkonsum der Mutter während der Schwangerschaft Einfluss zu haben: Die Kinder dieser Mütter konnten mit dreieinhalb Jahren schärfer sehen.

Es hat sich herausgestellt, dass Frühgeborene häufig niedrigere DHA-Spiegel aufweisen. Sie verpassen einen Teil des letzten Trimesters der Schwangerschaft und bekommen dazu noch meist Flaschennahrung. Nahezu das gesamte Spektrum an Flaschennahrung in z.B. der Niederlande enthält bislang keine Arachidonsäure und DHA mit Ausnahme (einiger) Zusatznahrung für Frühgeborene. Zuweilen wird der Flaschennahrung wohl der DHA-Vorläufer

alpha-Linolensäure (ALA) zugefügt, allerdings sind Neugeborene noch nicht in der Lage, Arachidonsäure und DHA aus ihren Vorläufern Linolsäure und alpha-Linolensäure zu produzieren. Wenn Flaschennahrung kein DHA enthält, kann man es selber (ca. 40 mg DHA pro kg Körpergewicht pro Tag) zu den Mengen, welche in Muttermilch enthalten sind, zugeben. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat bereits 1994 empfohlen, der Flaschennahrung DHA und Arachidonsäure zuzufügen. Für die Mutter hat DHA ebenfalls günstige Effekte: In einer Untersuchung stellte sich heraus, dass Mütter, die stillen und DHA supplementieren, verglichen mit Frauen, die ein Placebo bekommen, nach der Entbindung ein signifikant besseres Konzentrationsvermögen haben.

### **EPA (Eicosapentaensäure)**

EPA wird für viele Funktionen des Stoffwechsels benötigt. Sie ist der Ausgangsstoff zur Bildung von DHA und außerdem Precursor der so genannten Eicosanoide. Diese können als intra- und extrazelluläre Signalmoleküle wirken und sind in eine Vielzahl biologischer Wirkmechanismen eingebunden. Eicosanoide sind an Prozessen wie z.B. Entzündung sowie Blutstillung (Thrombose) beteiligt. Von der Arachidonsäure abhängige Eicosanoide sind pro-inflammatorisch und Thrombose fördernd (Typ 2 und 4), während aus EPA hergestellte (Typ 3 und 5) anti-inflammatorisch und Thrombose-hemmend wirken.

Die Zusammenstellung der Fettsäuren in den Zellmembranen bestimmt den Typ der Prostaglandine oder Leukotriene, welche während Entzündungsprozessen hergestellt werden sowie den Stoffwechselweg und somit direkt das Niveau der Entzündung im Gewebe. Im gesunden Organismus werden vor allem die Typen 1 und 3 Eicosanoide gebildet. Unter pathologischen Bedingungen wird Arachidonsäure aus der Membran freigesetzt; hieraus können entzündungsfördernde Typ-2 Eicosanoide entstehen. Im Falle einer Entzündung wird dann auch ein Übermaß an Stoffwechselprodukten der Arachidonsäure gefunden, wie PG<sub>2</sub>, TX<sub>2</sub> und LT<sub>4</sub>. Erhöhte Mengen EPA und DHA im Gewebe führen zu einer erhöhten Produktion von Typ-3 Eicosanoiden auf Kosten der Typ-2 Eicosanoide. Das führt zu einem Effekt der Entzündungshemmung und hat außerdem einen günstiger Effekt auf den Kreislauf (niedrigerer Blutdruck, weniger Gerinnung). Eine erhöhte Anwesenheit von GLA in der Membran führt über DGLA zur Bildung von Typ-1-Eicosanoiden wie PGE<sub>1</sub>. PGE<sub>1</sub> besitzt stark anti-inflammatorische Eigenschaften und ist wichtig für den Schutz gegen Beschädigung und Infektion. Sowohl PGE<sub>1</sub> als auch DGLA blockieren die Freisetzung von Arachidonsäure aus der Membran sowie die Umbildung von Arachidonsäure zu proinflammatorischen Substanzen.

Neben der Beeinflussung von Entzündungsprozessen über den Eicosanoidstoffwechsel haben essentielle Fettsäuren (sowohl GLA als auch EPA und DHA) ebenfalls direkte Einflüsse auf das Immunsystem sowie Entzündungsreaktionen. So zeigt sich, dass Menschen, die an Autoimmunerkrankungen leiden, durch die Supplementierung von EPA und DHA eine reduzierte Entzündungssensibilität entwickeln. Der Wirkungsmechanismus dieses Effektes beruht auf der Inhibition des komplementären Immunsystems Th<sub>2</sub> (proinflammatorisch für Autoantigene) und der Aktivierung des komplementären Systems Th<sub>1</sub>: dies bedeutet einen erhöhten Schutz gegen Alloantigene und Krebs.

### **Unterschiede in den Omega-3 Fettsäuren Krillöl/Fischöl**

Die Besonderheit des Krillöls besteht darin, dass die in ihm enthaltenen Omega-3 Fettsäuren in einer speziellen Form vorliegen: Omega-3 Phospholipide. Phospholipide wirken als Emulgatoren –

sie besitzen eine fettlösliche Seite und eine wasserlösliche Phosphatseite, wodurch sie wasserlöslich sind. Da im Krillöl die Omega-3 Fettsäuren an diese Phospholipide gebunden sind, werden auch sie wasserlöslich. Das mag trivial klingen, erhöht jedoch die Bioverfügbarkeit drastisch und sorgt für eine deutlich höhere Aufnahme im Körper. Selbst Menschen mit Fettverdauungsstörung können Krillöl ohne Probleme aufnehmen, da für dessen Verdauung keine Gallensäure benötigt wird.

In Fischölen hingegen liegen die Omega-3 Fettsäuren hingegen als wasserunlösliche Triglyceride vor, was unter anderem dazu führt, dass Fischöl nach der Einnahme oben auf der Magensäure schwimmt. Dieser Effekt ist dafür verantwortlich, dass es nach der Einnahme von Fischöl oft zu einem unangenehmen „fischigen Bäuerchen“ kommt. Dieser Effekt tritt bei Krillöl nicht auf - es verteilt sich dank seiner Wasserlöslichkeit gleichmäßig in der Magensäure, wird gleichmäßig verdaut und im Darm besser aufgenommen.

***Krillöl Kapseln sind entsprechend für empfindlichere Menschen das Nahrungsergänzungsmittel erster Wahl, wenn es um eine adäquate Omega-3-Versorgung geht.***

### **Unterschiede in Transport und Aufnahme Krillöl/Fischöl**

Nach ihrer Resorption im Darm werden die Omega-3-Triglyceride und Omega-3-Phospholipide unterschiedlich im Blut transportiert. Omega-3-Triglyceride sind reine Fettmoleküle und werden im Inneren der Blutfette (Lipoproteine) wie andere Fett auch im Blut zu den Zellen transportiert. Diese nutzen Triglyceride meist als Fettquelle und speichern sie in den Fettzellen, oder verbrennen sie in den Mitochondrien als Energiequelle.

Omega-3-Phospholipide, wie sie in Krillöl enthalten sind, sind Bestandteil der Zellmembranen. Sie werden entsprechend in die Membranen der Lipoproteine eingearbeitet und nicht in deren Inneren transportiert wie Triglyceride. Bei Aufnahme der Lipoproteine im Zielorgan, integrieren dessen Zellen die Membranbestandteile der Lipoproteine direkt in die eigenen Zellmembranen. Entsprechend landen die Omega-3-Phospholipide aus Krillöl zu einem deutlich höheren Anteil in den körpereigenen Zellmembranen als die Omega-3-Triglyceride aus Fischöl. Dort -innerhalb der Zellmembran- ist der eigentliche Zielort der Omega-3 Fettsäuren. Hier entfalten sie ihre Wirkung, wie z.B. antientzündliche Effekte.

### **Unterschiede in der Wirksamkeit Krillöl/Fischöl**

Die unterschiedliche Bioverfügbarkeit und Aufnahme von Krillöl und Fischöl führt zu unterschiedlich starken Effekten der jeweiligen Supplementierung. So untersuchte eine Studie von Ulven et al (2010) die Auswirkungen einer längerfristigen Supplementierung mit Fischöl bzw. Fischöl auf die Plasmakonzentration des („guten“) HDL-Cholesterins, sowie auf den Plasma-Triglyceridspiegel. Erhöhte Triglyceridwerte stellen ein Risiko dar, da sie die Bildung von Thrombosen oder eine Arteriosklerose der Blutgefäße fördern können. Die Erhöhung des „guten“ HDL Cholesterin durch Krillöl viel 382 % höher aus als durch Fischöl; die Senkung der Plasma-Triglyceride 1300 % stärker. Dabei betrug die Menge der verabreichten Mengen EPA und DHA im Krillöl nur 68 % der Menge im Fischöl. Man sieht also den massiven Effekt der erhöhten Bioverfügbarkeit im Krillöl.

Ein guter Parameter zur Bestimmung, wie gut ein Mensch mit Omega-3 Fettsäuren versorgt ist, ist der so genannte HS Omega-3 Index. Dabei wird der prozentuale Anteil an EPA+DHA in der Membran der roten Blutkörperchen gemessen. Dieser Anteil ist deshalb so interessant, weil sich so die Omega-3 Versorgung der Person in den letzten drei Monaten bestimmen lässt – denn rote Blutkörperchen brauchen 90 Tage zur Reifung. Außerdem korreliert der HS Omega-3 Index direkt mit dem Gehalt an Omega-3 Fettsäuren im Herzen. Entsprechend kann der Index verwendet werden, um das Risiko für koronare Herzerkrankungen zu bestimmen. So steigt beispielsweise bei einem HS Omega-3 Index unter 8 % das Risiko des plötzlichen Herztodes deutlich an. Der optimale Bereich liegt laut Studien bei 8 – 12 %. Ein niedriger Omega-3 Index wird außerdem mit Krankheiten wie Herzschwäche, Demenz, Depressionen, Osteoporose, ADHS, Chronischen Entzündungen und Asthma in Verbindung gebracht.

Eine Steigerung des HS Omega-3 Indexes kann nur durch eine langfristige, verstärkte Einnahme von Omega-3 Fettsäuren erfolgen. In Studien zeigte sich, dass die Erhöhung des HS Omega-3 Indexes nach 8 Wochen durch Krillöl weitaus höher war, als durch die Einnahme von Fischöl (fast 70 % stärkerer Effekt) – obwohl der Gehalt an EPA und DHA in der verabreichten Dosis Krillöl etwa 40 % niedriger war, als im Fischöl. Auch dieses Ergebnis unterstreicht die bessere Bioverfügbarkeit und Wirksamkeit des Krillöls, unabhängig vom niedrigeren Omega-3-Gehalt.

### **Weitere Besonderheiten von Krillöl**

Krillöl besitzt aber noch weitere Besonderheiten. Es enthält von Natur aus Astaxanthin, eines der stärksten Antioxidantien der Welt. Außerdem Cholin, welches im Körper u.a. für die Bildung des Neurotransmitters Acetyl-Cholin und für die Bildung von Betain verwendet wird. Darüber hinaus enthält Krillöl neben den bereits erläuterten Phospholipiden auch bis zu 1,5 % Etherolipide (bzw. Plasmalogene), die derzeit großes Interesse in der Alzheimerforschung wecken. Etherolipide scheinen u.a. einen positiven Einfluss auf Alzheimer, Bluthochdruck und Dyskinesien bei Parkinsonpatienten zu haben. Krillöl enthält außerdem (ca. 10 %) Sphingomyelin, den Hauptbestandteil der Myelinschicht, die unsere Nerven umgibt.

### **Qualität des Rohstoffs**

Entlang der Nahrungskette im Ozean kommt es zu einer immer weiteren Ansammlung von Schadstoffen im Gewebe von Tieren, ein Effekt der als Biomagnifikation bezeichnet wird. So sind Tiere am Anfang der Nahrungskette geringer belastet, als Tiere, die höher in der Nahrungskette stehen, da diese sich von den weiter unten stehenden Tieren ernähren. Außerdem spielt natürlich der Lebensraum bzw. der Verschmutzungsgrad des Lebensraums eine Rolle.

Krill steht relativ weit am Anfang der Nahrungskette und reichert quasi keine Umweltgifte im Gewebe an. Außerdem lebt er in den nahezu unbelasteten, sauberen und kalten Gewässern der Antarktis. Beides sind Gründe dafür, dass Krillöl 100-1000 Mal weniger Schwermetalle und Umweltgifte enthält als konventionelle Fischöle.

In einer Studie des deutschen Umweltbüros wurde die Schwermetallbelastung der Haare von Müttern und ihren Kinder aus 17 verschiedenen Europäischen Staaten verglichen. Dabei wurde eine direkte Korrelation zwischen der Schwermetallbelastung und dem Mengenanteil an Fisch in der Ernährung festgestellt.

***Krillöl könnte entsprechend eine gute Möglichkeit bieten, die Menge an Omega-3 Fettsäuren zu erhöhen, ohne dabei vermehrt Umweltgifte und Schwermetalle aufzunehmen.***

### **Ökologischer Aspekt und Nachhaltigkeit von Krill als Rohstoff**

Da Krill Hauptnahrungsquelle vieler Walarten, Pinguine und anderer Meeresbewohner ist, haben viele umweltbewusste Personen Vorbehalte gegen Krillöl als Rohstoff für Nahrungsergänzungsmittel. Dieser Vorbehalt ist allerdings unbegründet! Die Menge an Krill, die überhaupt gefangen wird, hat keinen Einfluss auf das ökologische Gleichgewicht in der Antarktis, da die jährliche Fangmenge nur zirka 0,03 % des geschätzten Krillbestandes ausmacht. Auch der WWF (World Wildlife Fund) und die Internationale Kommission für den Erhalt der Antarktischen Lebensräume (CCAMLR) kontrollieren und bestätigen dies. Insgesamt gilt Krill als eine der am wenigsten ausgebeuteten Naturressourcen der Erde.

Als umweltbewusster Verbraucher sollten Sie darauf achten, dass die verwendeten Krillöl Kapseln ausschließlich Superba™ Krillöl enthalten. Der dazu verwendete Krill wird nicht mit Netzen gefischt, sondern per Eco-Harvesting™ gewonnen, indem der Krill selektiv mit einer Art gigantischem Sauger aus dem Meer geholt wird – ohne, dass dabei andere Tiere gefangen werden, es gibt keinerlei Beifang! Die Fangmethode ist so schonend und nachhaltig, dass Superba™ Krillöl sogar vom marine stewardship council mit dem MSC-Siegel für nachhaltige Fischereimethoden ausgezeichnet wurde.

### **Anwendungsgebiete, Dosierung und Sicherheit von Krillöl**

Krillöl kann natürlich für alle Anwendungsgebiete eingesetzt werden, wie auch Omega-3 aus Fischöl, da sie ihre physiologische Wirkung auf die gleiche Art und Weise in den gleichen Zielorganen entfalten. Oftmals sind die Effekte des Krillöls aber stärker – wie weiter oben erklärt. Zu den häufigsten Anwendungsgebieten für den Einsatz von Omega-3 Fettsäuren gehören Entzündungshemmung (auch bei chronischen Entzündungen wie z.B. Morbus Chron), Arthritis, Erhöhte Blutfettwerte (steigern HDL, senken LDL und Triglyceride), zur Blutverdünnung, Steigerung des Omega-3 Indexes zur Verbesserung der Herzgesundheit, Demenzprophylaxe, Augengesundheit, ADHS, PMS (Prämenstruelles Syndrom), Depressionen, Stimmungsschwankungen, Linderung von Schmerzen (v.a. Gelenkschmerzen u. PMS), Asthma, Hautprobleme (z.B. Bindegewebsschwäche), Neurodermitis, Behandlung von Nicht Alkoholischer Fettleber (NAFLD), Fibromyalgie, Hashimoto Thyreoiditis, komplementärer Einsatz in der Krebstherapie, Migräne, Neuropathische Schmerzen, Verbesserung der Fertilität, oder auch Verbesserung der Wundheilung.

Schwangere und Heranwachsende haben einen stark erhöhten Verbrauch an Omega-3 Fettsäuren und sollten entsprechend Supplementieren. Außerdem werden Omega-3 Fettsäuren oft im Rahmen von Entgiftungskuren verwendet, da sie die Phase-1 Reaktionen in der Leber verstärken.

Ein relativ neues, potentiell Einsatzgebiet für Krillöl ist die so genannte Lipid Replacement Therapy. Dabei wird versucht, durch kurartige, stark erhöhte Zufuhr an Omega-3 Phospholipiden, beschädigte Phospholipide in Zellmembranen und Zellorganellen auszutauschen und so deren Funktion wiederherzustellen.

Die empfohlenen Dosierungsbereiche von Krillöl liegen je nach Anwendungsgebiet bei 1-3 g pro Tag, wobei Krillöl Kapseln regulär 500 mg pro Kapsel haben. Die durch Studien abgesicherte, sichere Maximalmenge EPA+DHA liegt bei etwa 4-5 g pro Tag, wobei für diese Menge bei einer Supplementierung durch Krillöl etwa 40 Kapseln notwendig wären. Einzig Menschen mit Schalentier-Allergie sollten bei der Verwendung von Krillöl vorsichtig sein. Zwar sind die entsprechenden Allergene bei Krill nur in der Schale vorhanden, welche vor der Verarbeitung entfernt wird – dennoch kann eine gewisse Menge allergener Proteine im Produkt nie ganz ausgeschlossen werden.

### **Zusammenfassung**

Krillöl kann für die gleichen Anwendungsgebiete wie Fischöl eingesetzt werden. Durch die vorliegende Form der Omega-3 Fettsäuren (Omega-3 Phospholipide) werden diese aber besser aufgenommen und sind wirksamer als Omega-3 Fettsäuren aus Fischöl. Dadurch kann Krillöl deutlich niedriger dosiert werden. Außerdem ist Krillöl bekömmlicher, freier von Schadstoffen und nachhaltiger als Fischöl.

## Referenzen

- Abeywardena MY, Head RJ. Longchain Diabetes Care. 2000 Sep; 23(9): 1407-15.. 2001 Dec; 52(3): 361-71
- Anderson, J.W., et al. Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. Am J Clin Nutr.1999;70(4):525-35. und Horwood, L.J. and D.M. Fergusson. Breastfeeding and later cognitive and academic outcomes. Pediatrics. 1998;101(1):Eg.
- Belluzzi A et al. Effect of an enteric-coated fish-oil preparation on relapses in Crohn's disease. N Eng J Med 1996; 334(24):1557-60.
- Braverman NE, Moser AB.: Functions of plasmalogen lipids in health and disease. Biochim Biophys Acta. 2012 Sep;1822(9):1442-52
- Calder PC. Dietary modification of inflammation with lipids. Proc Nutr Soc. 2002 Aug; 61(3): 345-58.
- Cleland LG, James MJ, Proudman SM. The role of fish oils in the treatment of rheumatoid arthritis. Drugs. 2003; 63(9): 845-53.
- Erasmus, U: Vitale vetten, fatale vetten. Publish The Good ISBN 90 75888066
- Ergas D, Eilat E, Mendlovic S, Stoeber ZM. n-3 fatty acids and the immune system in autoimmunity. Isr Med Assoc J. 2002 Jan; 4(1): 34-8.
- Foundation Orthoknowledge: Krillöl – die neue Generation der Omega-3-Fettsäuren.  
[http://www.orthoknowledge.eu/wp-content/uploads/2017/01/Complementair-Krill\\_CS.pdf](http://www.orthoknowledge.eu/wp-content/uploads/2017/01/Complementair-Krill_CS.pdf)
- Friedberg CE, Janssen MJ, Heine RJ, Grobbee DE. Fish oil and glycemic control in diabetes. A metaanalysis. Diabetes Care. 1998 Apr; 21(4): 494-500.
- Geleijnse JM, Giltay EJ, Grobbee DE, Donders AR, Kok FJ. Blood pressure response to fish oil supplementation: metaregression analysis of randomized trials. J Hypertens. 2002 Aug; 20(8): 1493-9.
- Harbige LS. Dietary n-6 and n-3 fatty acids in immunity and autoimmune disease. Proc Nutr Soc. 1998 Nov; 57(4): 555-62.
- Harris, William S. "The omega-3 index as a risk factor for coronary heart disease-." The American journal of clinical nutrition 87.6 (2008): 1997S-2002S.
- Hibbeln JR. Seafood consumption, the DHA content of mother's milk and prevalence rates of postpartum depression: J Affective Disorders 2001.
- Hornstra G. Essential fatty acids in mothers and their neonates. m J Clin Nutr. 2000 May; 71(5 Suppl): 1262S-9S.
- Hornstra G. Omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids and health benefits. NutriScience Maastricht. [http://www.nutrivit.co.uk/professional/PDFs/Omega 3%20book.pdf](http://www.nutrivit.co.uk/professional/PDFs/Omega%20book.pdf)
- Joy CB, Mumby-Croft R, Joy LA. Polyunsaturated fatty acid (fish or evening primrose oil) for schizophrenia. Cochrane Database Syst Rev. 2000; (2): CD001257.
- Laidlaw, Maggie and Holub, Bruce J. Effect of supplementation with fish oil-derived n-3 fatty acids and gamma-linolenic acid on circulating plasma lipids and fatty acid profiles in women. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 77, January 2003, pp. 37-42
- Montori VM, Farmer A, Wollan PC, Dinneen SF. Fish oil supplementation in type 2 diabetes: a quantitative systematic review. Diabetes Care. 2000 Sep; 23(9): 1407-15.
- Morris MC, Sacks F, Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta-analysis of controlled trials. Circulation 1993; 88(2):523-33.
- Nestel PJ. Fish oil and cardiovascular disease: lipids and arterial function. Am J Clin Nutr. 2000 Jan; 71(1 Suppl): 228S-31S.
- Nicolson, Garth L., and Michael E. Ash. "Lipid replacement therapy: a natural medicine approach to replacing damaged lipids in cellular membranes and organelles and restoring function." Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes 1838.6 (2014): 1657-1679.
- Richardson AJ and Basant KP. A randomized double-blind, placebo-controlled study of the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biol. Psychiatry 2002;26:233-239.
- Skorve, Jon, et al. "Fish oil and krill oil differentially modify the liver and brain lipidome when fed to mice." Lipids in health and disease 14.1 (2015): 88.
- Ulven, Stine M., et al. "Metabolic effects of krill oil are essentially similar to those of fish oil but at lower dose of EPA and DHA, in healthy volunteers." Lipids 46.1 (2011): 37-46.