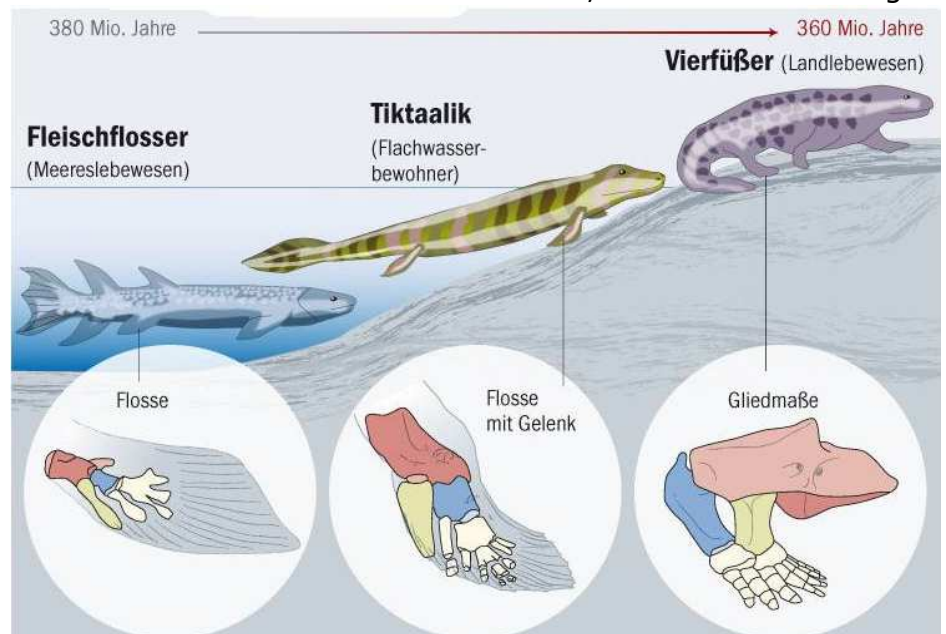


## ICH SCHENK DIR DICH - MANIFEST DER EVOLUTIONÄREN UND SELBSTBESTIMMTEN VOLLVERNETZUNG DES KOMPLIZIERTESTEN OBJEKTS IM GESAMTEN UNIVERSUM, DEM MENSCHLICHEN GEHIRN.

Noch sehr wenige Gedanken über seine Zukunft machte sich vor über 375 Millionen Jahren das winzige Gehirn unseres Vorfahren, dem Tiktaalik, als er im warmen Urmeer umherschwamm. Das änderte sich aber als es kälter wurde. Denn um zu überleben musste er grosse Mengen an Plankton (im Wasser treibende Kleinstlebewesen) verspeisen in dessen Zellen sich ausser diverser Aminosäuren noch die DHA (Docosahexaensäure) und EPA (Eicosapentaensäure) befinden. Diese mehrfach ungesättigten und langkettigen Omega 3 Fettsäuren lagerten sich im Fett des Tiktaalik ein und sorgten fortan dafür dass seine Körperzellen auch bei niedrigen Temperaturen geschmeidig blieben. Das war aber noch nicht alles, denn diese Inhaltsstoffe sorgten nun ausserdem dafür dass sowohl das Körper- als auch das Gehirnwachstum angeregt wurde. Die dadurch im Oberstübchen ebenfalls vermehrt entstandenen Gehirnzellen benötigten nun allerdings grosse Mengen an Leitungskabeln (10 000 Synapsen pro Gehirnzelle) um damit untereinander optimal vernetzt zu werden. Zur Herstellung dieser Kabel benötigt der Körper die nun glücklicherweise reichlich vorhandene DHA. Dadurch erhöhte sich nicht nur die Rechenleistung (Intelligenz), auch der Körperbau konnte vom nun höher getaktetem Hauptprozessor (Gehirn) schneller der Umwelt angepasst werden. So aufgerüstet verlegte der Tiktaalik seinen Lebensraum ins optisch interessantere seichte Gewässer, mutierte dort einige

Jährchen durch Schilf und Schlamm und bekam Speiche, Oberarmknochen, Elle und Handwurzelknochen in seine Flossen hineinevolutioniert. Mit deren Unterstützung konnte er schliesslich als erstes Lebewesen der Welt das Urmeer verlassen. Glücklicherweise fanden sich am Ufer und im Landesinneren zahlreiche Pflanzen in denen ebenfalls Omega 3 vorhanden war, dort allerdings in der Version Alpha Linolensäure (ALA). Diese taugt leider nicht zur direkten Herstellung von Synapsen sondern

muss erst noch von Enzymen im Verdauungstrakt in DHA umgewandelt werden. Wieviel ALA der Organismus des Tiktaalik in DHA umwandeln konnte weiss man nicht, aber beim Menschen sind es je nach Veranlagung teilweise nur 0,5 Prozent. Das ist schade, denn sonst bräuchten wir nur Leinsamen zu essen, da dieser bis zu 70 % ALA enthält - aber aufgrund der schlechten Umwandlungsrate würden so aus 100 Gramm Leinsamen lediglich 0,35 Gramm DHA erzeugt werden, das ist ein sechstel der mindestens empfohlenen Tagesdosis. Für den Tiktaalik hat es aber gereicht um sich bis zum Menschen durchzuevolutionieren. Dessen einstmaliges winziges Gehirn hat es aufgrund des ständigen DHA Konsums seiner Nach- und unserer Vorfahren mittlerweile zu einem stattlichen Gewicht von bis zu 3 Pfund gebracht. Ein Teil des „fischigen“ Bauplans des Tiktaalik findet sich heute übrigens immer noch in unserer DNA.



Die Umwandlung der Omega 3 Fettsäuren in Synapsen klappt übrigens nur dann wenn sich ausser der ALA / DHA - haltigen Nahrung keine tierischen Omega 6 Fette (Fleisch, Eigelb, Butter, Milch, Camembert usw.) im Verdauungstrakt befinden.

Fische wie der Hering oder der Wildlachs ernähren sich hauptsächlich vom Plankton (lebende Organismen) aus den kalten tiefen der Ozeane und sind unsere Hauptlieferanten für DHA und EPA. In 100 Gramm Wildlachs sind bis zu 2 Gramm DHA und EPA enthalten, soviel also wie bestenfalls aus einem halben Kilo Leinsamen entstehen würde. Im Aquakulturlachs befindet sich aufgrund der planktonlosen Fütterung kaum Omega 3.

Zum besseren Verständnis ein paar Zahlen: fast alle Gehirnzellen die wir im Leben brauchen entstehen bereits in der ersten Hälfte der Schwangerschaft, also bis zur 19. Woche. Die Produktionsrate ist atemberaubend: Mehr als eine halbe Million Neuronen werden in einer einzigen Minute gebildet! Im optimalen Zustand verfügt unser Gehirn danach über 100 Milliarden Gehirnzellen (auch Nervenzellen oder (Spiegel) Neuronen genannt) sowie die 10 – 50 fache Anzahl Gliazellen. Letztgenannte sind um ein vielfaches kleiner als die Nervenzellen. Die Masse des Gehirns ergibt sich dadurch je zur Hälfte aus Gliazellen und aus Nervenzellen. Vernetzt werden all diese Mini-Datenspeicher mit den Synapsen, deren Anzahl auf 1 Milliarde pro Kubikmillimeter geschätzt wird. Die Verkabelung der Neuronen mit Synapsen dauert länger und zieht sich quasi von der Zeugung bis ins zweite Lebensjahr. Dabei werden in „Spitzenzeiten“ bis zu 1,8 Millionen neue Synapsen pro Sekunde gebildet. Bis zu 10 000 davon finden Platz an einer einzigen Gehirnzelle. Diesen Prozess muss die Mutter durch reichlichen Verzehr geeigneter Fische (siehe Liste weiter unten) unterstützen. Der spätere IQ des Kindes kann dadurch um 5 - 7 Punkte steigen. Oft wird gefragt ob Fisch nicht mit Umweltgiften belastet ist. Tatsächlich gibt die Tatsache, dass manche Fische mit giftigem PCB (polychlorierten Biphenylen) und Quecksilber verseucht sind Grund zur Besorgnis. Trotzdem sind die meisten Ärzte der Auffassung, dass die positive Wirkung das Risiko mehr als ausgleicht. Im Zweifelsfall sollte man Schwertfisch, Haifisch, Kaiserbarsch und Wels meiden. Das darin möglicherweise angesammelte Quecksilber kann besonders Schwangeren, stillenden Frauen und kleinen Kindern schaden. Es gibt keine Erkenntnisse von Quecksilber in Lachs oder Hering, deshalb ist es vertretbar für die werdende Mutter öfter als die empfohlenen 2 mal pro Woche Wildlachs oder Hering zu verspeisen. Bei der Zubereitung darf der Fisch nicht über 80 Grad erhitzt werden da höhere Temperaturen das Omega 3 zerstören! Nach der Geburt erfolgt die DHA Zufuhr über die Milch der Fisch konsumierenden Mutter, in der Zeit des Heranwachsens und bis ins hohe Alter durch entsprechende Fischmahlzeiten. Zwischen Hauptschule und Gymnasium entscheidet also (ausser der genetischen Veranlagung) oftmals nur die ab Zeugung verabreichte Menge an DHA.

Wenn Nervenzellen (und die darin gespeicherte Information, also das „Ich“) mit Alkohol zerstört werden dann können diese (abgesehen von einer angeblich stattfindenden Neurogenese im Hippocampus), nicht mehr erneuert werden. Das ICH des Menschen ist dann für alle Zeiten ein kleineres ICH als vor dem Rausch. Es genügt schon ein einziger Vollrausch der werdenden Mutter um ihr ungeborenes Kind vom Gymnasium die Hauptschule zu katapultieren! Das ist der Preis für ein paar Stunden besoffen sein. Synapsen sind Verschleissteile die ununterbrochen „kaputt“ gehen. Glücklicherweise kann der Körper genügend Nachschub davon herstellen wenn wir ihm das dazu nötige Baumaterial, die DHA, liefern. Für den der in einer unwissenden Familie oder in Fischarmen Gegenden aufwächst ist es mehr als Pech, denn der läuft den Rest seines Lebens mit einem unterentwickelten bzw. nicht voll optimiertem Gehirn durch die Gegend.

Gerade ältere Menschen die Ihr Leben lang nicht den richtigen oder zu wenig Fisch gegessen haben bekommen Alzheimer und Demenz aufgrund nicht mehr funktionsfähiger Synapsen. Und ein durch falsche Lebensweise und falsche Ernährung erlittener Schlaganfall kann nicht nachhaltig durch Laufbänder und Marmeladenbrot in Reha Anstalten repariert werden. Nur die tägliche Verabreichung von DHA - haltigem Wildfisch in Kombination mit reichlich Bewegung an der frischen Luft bewirkt wahre Wunder.

Basisinformation: Erinnerungen in Neuronen ohne Anschluss (Synapsen) an das Bewusstsein finden keine Verwendung in Denkprozessen. Längst schlagen Wissenschaftler Alarm dass unser Gehirn degeneriert. Um unser Zivilisationsgehirn nicht nur vollständig auswachsen zu lassen sondern auch in Schuss zu halten bedarf es einer lebenslangen Einnahme von DHA in ausreichender Menge. Für den täglichen Bedarf werden je nach Quelle zwischen 200 mg und 3,8 g pro Tag empfohlen. Die molekular langkettigen Fettsäuren DHA und EPA befinden sich ausnahmslos im Fett der Kaltwasserfische. Als Dankeschön fürs Essen erhält unsere „Prozessorleistung“ aufgrund der Hebelwirkung von DHA und EPA einen Quantenschub. Nachdem nämlich unser Gehirn, also die zentrale Schaltstelle, mit Abermilliarden neuer Synapsen zwischen Gliazellen und Neuronen auf allen Ebenen restauriert und neu verdrahtet worden ist kann sich dieses wieder optimal um die Bestandteile seines Fortbewegungsapparats kümmern!

Die DHA beseitigt Störungen der Hardware wie z.B. Sehstörungen, Synapsenmangel, Nachtblindheit, Tinnitus, Darm, Herzkrankheiten, Haarausfall, Arthritis, Zuckerkrankheit, schlechte Blutwerte, Bluthochdruck, Alzheimer, Schlaganfallrisiko, und vieles mehr. Selbst gegen Brust- Prostata- und Darmkrebs kann die DHA vorbeugend wirken.

Die EPA versteht sich als Steuersoftware. Sie verschaltet z.B. getrennt liegende und schlecht verbundene Gehirnbereiche mit neuen Synapsen und behebt so Persönlichkeitsstörungen wie z.B. gespaltene Persönlichkeiten, Depressionen, Schizophrenie, usw. Die tägliche Einnahme von DHA und EPA zum Zwecke des Selbsterhalts ist für jeden Menschen ein absolutes Muss.

Fischölkapseln sind keine Lösung, da sie zum einen aus in Aquakulturen gezüchtetem Fisch hergestellt werden (der nicht mit Plankton gefüttert wird) und zum anderen 20 Stück täglich notwendig wären um die ausreichende Dosis zu erreichen. Diese Fischölkapseln sind zwar praktisch quecksilberfrei, weil belastende Schwermetalle bei der Ölaufbereitung abgezogen werden, zu beachten ist allerdings dass schon 3 Wochen nach der Herstellung von Fischölkapseln - und auch nach der Pressung von ALA Ölen - 80 Prozent der darin enthaltenen Omega3 Fettsäuren in schädliche freie Radikale zerfallen sind. Doch selbst wenn man die Möglichkeit hätte um an frische Öle zu kommen, dann wäre das auch keine Lösung, der Grund ist folgender: In einer neuen klinischen Studie wurden Patienten mit altersbedingter Makuladegeneration – einer schweren Augenerkrankung die zur Erblindung führen kann – mit Personen verglichen, die nicht an dieser Krankheit leiden. Dabei zeigte sich, dass eine Ernährungsweise, die auf einem gesunden Verhältnis zwischen Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren und höherem Fischverzehr basiert, die Anfälligkeit für dieses Augenleiden senken kann. Eine weitere groß angelegte epidemiologische Studie bestätigt die Risikoreduktion für die Entwicklung einer Makuladegeneration, wenn mindestens viermal wöchentlich langkettige Omega-3-Fettsäuren (EPA, und DHA) aus Fischgerichten aufgenommen werden. **Dieselbe Studie legt sogar nahe, dass die Omega-3-Fettsäure Alpha-Linolensäure (ALA) das Risiko, an Makuladegeneration zu erkranken, möglicherweise sogar erhöht. Der Grund dafür ist noch ungeklärt.** Diese Erkenntnis bringt Vegetarier und Veganer nicht nur in eine Zwickmühle sondern

auch in grosse Gefahr, da diese unisono so argumentierten dass sie ihrem Körper die notwendige DHA auf pflanzlichem Umwegen zuführen können. Nur leider funktioniert das nicht wie bereits mehrfach erklärt! Es geht einfach nicht ohne Kaltwasserfisch! Gekaufte Öle „funktionieren“ nicht da deren Omega 3 Gehalt, wie bereits erwähnt, schon 3 Wochen nach der Herstellung zu 80 % zerfallen ist. Aus frischer ALA in grossen Mengen Nüssen oder Leinsamen (Achtung - Kalorienbombe!) könnte der Körper zwar möglicherweise die ausreichende Menge synapsenerzeugender DHA generieren, diese hohen Dosen ALA verursachen aber Augenkrankheiten wie die Makuladegeneration. Das ist sehr schade für Vegetarier und Veganer, denn jetzt droht diesen nicht nur „Verdummung“ durch den ständigen Abbau des gehirneigenen Netzwerks, sondern auch noch die Erblindung! Versuchen sie nicht einem Vegetarier zu erklären dass er gut daran täte seine vegane Philosophie dahingehend zu ändern dass er den Fisch (den Urahn aller Landtiere) aus dem vegetarisch unantastbaren Tierreich verbannt und nur Landtiere in dieses miteinbeziehen sollte da die echten Fleischlieferanten (Rind ect.) parallel MIT uns entstanden und lediglich diese „Geschwister“ als Tiere bezeichnet werden sollten und nicht die Fische. Aber er wird es nicht tun - und seinen „Nichtfischkonsum“ (unter dem auch die Gehirne seiner Kinder leiden müssen) weiterhin rechtfertigen mit Argumenten wie: „Der Fisch ist auch ein Tier das Schmerzen leidet und vollbeladen ist mit Schwermetallen, Quecksilber und Plastik“. Er wird allen Argumenten und Informationen zum trotz ins offene Messer der Verblödung laufen weil er vollkommen Beratungsresistent und verblendet von seiner „Was mich anschaut ess ich nicht“ Theorie ist. Der Veganer glaubt nur veganen Quellen. Alles anderen Quellen sind Lüge für ihn und stimm nicht. 3 Mal pro Woche sollte bzw. muss fetter Fisch mindestens auf dem Speiseplan stehen, am besten Wildlachs oder Hering, dadurch erhält man, in Verbindung mit täglicher Bewegung an der frischen Luft, ein wunderbar arbeitendes Gehirn, falls dieses noch nicht durch zuviel durch Alkohol oder andere Lösemittel zerstört worden ist.

Es empfiehlt sich, das eigene Blut beim Hausarzt auf freie Fettsäuren testen zu lassen, das kostet zwischen 25 und 70 Euro, je nach Labor, und verschafft Klarheit über den eigenen IST Zustand. Dieser Bluttest zeigt den eigenen Quotienten der w6-/w3 Fettsäuren, welcher aufgrund mangelndem Fisch-konsum in Europa zwischen 11,8 und 14,4 liegt. Dieser Wert gibt an dass z. B. auf 14,4 Teile Omega 6 nur 1 Teil Omega 3 im Blut vorhanden ist. Beim Autor dieses Textes liegt der Quotient bei 4 und bei Eskimos sogar bei Minus 2. Gesund ist ein Wert von 5. Der Autor empfiehlt es jedem grundsätzlich auf Fleisch (Omega 6) zu verzichten.

Da nur der Mensch dank seiner nackten Haut und der Schweißdrüsen selbst dann seine Körpertemperatur regulieren kann wenn er sich stundenlang auf einem Marathon anstrengt, benötigt er, um diesen schnell und schmerzfrei zu bewältigen, grosse Mengen Omega 3. Das wissen übrigens auch manche Zugvögel, die sich zwei Wochen vor ihrem Abflug ausschließlich von Omega 3 haltigen Schlickkrebse ernähren. Wortwörtlich sichtbare Erfolge der vermehrten DHA Einnahme machen sich schon nach kurzer Zeit beim Sehen bemerkbar: der Blick wird schärfer, die Farben kräftiger, und eine eventuell vorhandene Nachtblindheit lässt nach.

Achtung Etikettenschwindel: Seelachs (echter Name Köhler) und Alaska Seelachs sind kein Lachs und beinhalten kaum Omega 3 Fettsäuren. Beide sind mit dem Dorsch oder Kabeljau verwandt und nicht mit dem Lachs. Echter Lachs sind der Atlantische Lachs (*Salmo salar*), der Weißlachs (*Stenodus leucichthys*), der Buckellachs (*Oncorhynchus gorbuscha*), der Rotlachs (*Oncorhynchus nerka*), der Königslachs (*Oncorhynchus tshawytscha*) sowie der Donaulachs (*Hucho hucho*). Echter Lachs aus Aquakulturen (siehe Packungsbeschriftung) sollte, wie schon erwähnt, im Kühlregal bleiben, er hat kaum Omega 3 und zu viele Farb und Zusatzstoffe.

Der Hering ist billiger als der Wildlachs, hat aber auch ein Drittel weniger Omega 3. Der teurere Wildlachs ist zwar ebenso wie der Hering Lieferant für hochdosiertes Vitamin D, ist aber, wie nachfolgende Nährwert Tabelle zeigt, trotzdem die bessere Wahl.

## LACHS -

## NÄHRWERT

### VITAMINE

	µg/100 g
Vitamin A	22
Vitamin D	8
Vitamin B12	4
	mg/100 g
Vitamin E	0,6–4,0
Thiamin	0.21
Riboflavin	0.14
Niacin	8.2
Pantothensäure	1.3
Pyridoxin	0.9

### AMINOSÄUREN

	g/100 g
Asparaginsäure (Asp)	1.9
Threonin (Thr)	0.9
Serin (Ser)	0.8
Glutaminsäure (Glu)	3.0
Prolin (Pro)	0.7
Glycin (Gly)	0.9
Alanin (Ala)	1.4
Valin (Val)	1.1
Methionin (Met)	0.6
Isoleucin (Ile)	1.1
Leucin (Leu)	1.7
Tyrosin (Tyr)	0.7
Phenylalanin (Phe)	1.0
Lysin (Lys)	1.7
Histidin (His)	0.8
Arginin (Arg)	1.3
Tryptophan (Trp)	0.2

### MINERALIEN UND SPURENELEMENTE

	mg/100 g
Natrium (Na)	57
Kalium (K)	441
Calcium (Ca)	12
Eisen (Fe)	0.4
Selen (Se)	0.03
Zink (Zn)	0.4
Mangan (Mn)	0.01
Magnesium (Mg)	28
Phosphor (P)	245
Kupfer (Cu)	0.04
Cholesterin	66

### FETTSÄUREN

	%
14:0 Myristinsäure	4,0-7,0
16:0 Palmitinsäure	12,0-14,0
16:1*Palmitoleinsäure	4,0-7,0
18:0 Stearinsäure	2,0-3,0
18:1* Ölsäure	15,0-18,0
18:2 Omega-6 Linolsäure	4.4
18:3 Omega-3 (ALA)	0,5-2,5
18:4 Omega-3	0,5-2,5
20:1*	5,0-14,0
20:4 Omega-3 Arachidons	1,0-2,0
20:4 Omega-6 Arachidons	0,2-1,0
20:5 Omega-3 (EPA)	4,0-10,0
22:1*	4,0-15,0
22:5 Omega-3 Docosapen	1,5-5,0
22:6 Omega-3(DHA)	7,0-15,0

Folgende Tabelle zeigt Ihnen, in welchen Fischen wieviel von den beiden wichtigen Omega 3 Fettsäuren DHA und EPA enthalten ist. Bitte beachten Sie, dass es sich um einzelne Analysen handelt, der individuelle Gehalt der Fettsäuren kann durchaus deutlich schwanken. Die EPA = Eicosapentaensäure ist, wie bereits erwähnt, zuständig für die Psyche (**Software**) des Gehirns, die DHA = Docosahexaensäure ist zuständig für die Synapsen (**Hardware**) des Gehirns. Durch das Erzeugen zusätzlicher neuer Synapsen - welche die Verbindungen zwischen den Gehirnzellen (Neuronen) sind, wird das Netzwerk erweitert und somit auch die Denkleistung des Gehirns deutlich beschleunigt und optimiert. Es wird also, bildlich gesprochen mit Hilfe der DHA zunächst mal ein optimal ausgestattetes Gleisnetz im Gehirn erzeugt auf dem dann wiederum die EPA die mit Daten vollgepackten Container hin und her rangieren kann.

Soviel EPA (linker Wert) und DHA (rechter Wert) beinhalten nachfolgende Fische: (Angaben in g pro 100 gramm)

Aal, frisch, Fischzuschnitt 0,093 0,131  
Aal, geräuchert 0,283 0,235  
Aal, in grüner Soße 0,062 0,088  
Auster, frisch 0,438 0,250  
Barsch, frisch 0,080 0,211  
Bismarckhering, Konserve 0,700 0,862  
Brathering 0,709 0,862  
Brathering, Konserve 0,709 0,862  
Büchling 0,970 1,179  
Dornhai/Seeaal/Schillerlocke 0,850 1,100  
Fischfilet, gegrillt 0,060 0,215  
Fischfilet Müllerin 0,060 0,215  
Fischfrikadelle, paniert 0,050 0,175  
Fischstäbchen, paniert, tief gefroren 0,050 0,175  
Flunder, frisch 0,093 0,106  
Forelle, blau 0,202 0,528  
Forelle, frisch 0,202 0,528  
Forelle, frisch, gegart 0,202 0,528  
Forelle, geräuchert 0,259 0,677  
Forelle, paniert, gebraten 0,145 0,352  
Garnele, frisch 0,258 0,222  
Hecht, frisch 0,033 0,074  
Heilbutt, frisch 0,071 0,292  
Heilbutt, frisch, gegart 0,071 0,292  
Heilbutt, geräuchert 0,091 0,374  
Hering, frisch, gebraten 0,709 0,862  
Hering, gesalzen 0,843 0,546  
Hering, Konserve in Öl 0,970 1,179  
Heringsfilet in Sahne-Meerrettichcreme 0,450 0,580  
Heringsfilet in Senfcreme 0,450 0,580  
Heringsfilet in Tomatensoße 0,450 0,580  
Heringsfilet, Matjesart 0,709 0,862  
Heringsröllchen in Tomatensoße 0,450 0,580  
Heringsrollen in Sahnesoße 0,450 0,580

Hummer, frisch 0,265 0,108  
Kabeljau, frisch, gegart 0,064 0,120  
Karpfen, blau 0,238 0,114  
Karpfen, frisch, gegart 0,238 0,114  
Katfisch, frisch 0,067 0,207  
**Kaviar, echt 0,741 3,800**  
Kaviarersatz 0,060 0,215  
Kochfischwaren in Gelee 0,030 0,125  
Krabben, frisch 0,170 0,150  
**Lachs, frisch 0,618 1,293**  
**Lachs, geräuchert 0,690 1,457**  
**Lachs, Konserve in Öl 0,618 1,293**  
**Lachsrogen 0,983 1,363**  
**Makrele, frisch 0,898 1,401**  
**Makrele, geräuchert 0,504 0,699**  
**Matjeshering, frisch 0,709 0,862**  
**Matjeshering nach Hausfrauenart 0,500 0,621**  
**Miesmuschel, frisch gegart 0,276 0,506**  
**Muscheln im Weißweinsud 0,276 0,506**  
Pangasius 0,041 0,079  
**Rollmöpfe, 0,521 0,6149**  
Rotbarsch, frisch, gegart 0,161 0,434  
**Sardelle 0,538 0,911**  
Sardellenpaste 0,763 1,292  
**Sardine, frisch 0,473 0,509**  
Schellfisch, frisch, gegart 0,059 0,126  
Schleie, frisch 0,093 0,106  
Scholle, frisch 0,093 0,106  
Scholle, frisch, gebraten 0,093 0,106  
Schollenfilet, natur, tief gefroren 0,093 0,106  
**Schwertfisch, frisch 0,108 0,531**  
Seehecht, frisch 0,199 0,202  
Seeteufel, frisch 0,150 0,120  
Seezunge, frisch 0,093 0,106  
Seezunge, frisch, gegart 0,093 0,106  
Seezunge, gebraten 0,093 0,106  
**Sprotte, geräuchert 0,501 0,802**  
Steinbutt, frisch 0,320 0,230  
Stockfisch, tief gefroren 0,011 0,423  
Thunfisch, Konserve in Öl 0,027 0,101  
Tintenfisch, frisch 0,039 0,066  
Tintenfisch, frisch, gebraten 0,039 0,066  
Tintenfisch, ausgebacken 0,039 0,066  
Zander, frisch 0,199 0,099

**Rot= mehr als 0,5 Gramm DHA.** Wenn von Schwermetallen im Fisch die Rede ist, dann ist meistens der Thunfisch gemeint. Diese Stoffe können den Fötus schädigen. Tip: Das Salzwasser vom Rollmops im Leitungswasser abspülen



## **Nachfolgende Textstellen finden sich vollständig auf [gsfood.ch](http://gsfood.ch) und beinhalten wichtige Informationen über die Wirkung von Omega 3 auf den menschlichen Körper**

### **Extrem wichtig : Die Entwicklung der Gehirn- und Sehleistung bei Babies:**

Die Muttermilch ist in ihrer Zusammensetzung ideal auf die biologischen Bedürfnisse des Baby abgestimmt. Das Fett der Muttermilch ist der wichtigste Energieträger für den Säugling. Es liefert ca. 40 - 55 % der zugeführten Energie und enthält ca. 0,2% Docosahexaensäure DHA und 0,04% Eicosapentaensäure EPA. In Kuhmilch und aus ihr hergestellten Babynahrungen fehlen dagegen die wichtigen Omega-3 Fettsäuren DHA und EPA. Die Gabe von unterschiedlichen Mengen Fischöl führte bei stillenden Frauen zu einer dosisabhängigen Anreicherung von Omega-3 Fettsäuren in der Muttermilch. Zwischen der 26. und 40. Schwangerschaftswoche reichert sich die DHA im Gehirn des Ungeborenen an. In den ersten Lebenswochen ist das Neugeborene in Bezug auf DHA sehr labil, weil in dieser Zeit die langkettigen Omega-3 Fettsäuren in besonders grosser Menge für die Synthese von Prostaglandinen und anderen Eicosanoiden sowie für die Einlagerung in die Zellmembranen der rasch wachsenden Gewebe verbraucht werden. **Ein Mangel an Omega-3 Fettsäuren führt zu Verschlechterung der Augen- und Gehirnfunktionen von Neugeborenen. Bei einer Unterversorgung von Omega-3 Fettsäuren sowohl vor als auch nach der Geburt wächst das Gehirn des Kindes nicht auf die individuell möglichen 100 Prozent was Grösse und Inhalt betrifft sondern teilweise sogar nur auf 80 bis 90 %.** Bei Müttern mit regelmässigem Fischverzehr, oder mit Einnahme von Omega-3 Kapseln kann sich der Anteil auf bis zu 2% DHA der Muttermilch erhöhen. Babynahrung mit einem Anteil von 9% ALA bewirkte keinen wesentlichen Anstieg von DHA in den Körperzellen von Babies. In der Schwangerschaft und Stillzeit liegt der Bedarf an Omega-3 Fettsäuren höher. Es sollten zusätzlich 50 mg im 1. bis 4. Monat  
160 mg im 5. bis 8. Monat  
250 mg im 9. bis 12. Monat  
während der Stillzeit aufgenommen werden. Wenn das Neugeborene nicht gestillt wird, ist eine Babynahrung mit Omega-3 Fettsäuren zu bevorzugen.

### **Der Körper stellt Eicosanoide aus Omega-Fettsäuren her:**

Eicosanoide sind hormonähnliche Stoffe, die der Körper aus folgenden Omega-Fettsäuren herstellt: di-homo-gamma-Linolensäure (C20:3), Arachidonsäure (C20:4) und Eicosapentaensäure (C20:5). Diese Ausgangssubstanzen sind mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit einer Kettenlänge von 20 Kohlenstoffatomen. Sie haben ihren Namen von der griechischen Zahl 20 = eikos. Die etwa 20 verschiedenen Eicosanoide werden überall im Organismus gebildet. Die Menge der vom Körper hergestellten Eicosanoide hängt von der Enzymausstattung der Gewebe und hauptsächlich vom Angebot der Ausgangssubstanzen - der Omega-Fettsäuren - und dem Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3 ab. Das Angebot an Omega-Fettsäuren beeinflusst so die Herstellung der Eicosanoide: Prostaglandine, Prostazykline, Thromboxane und Leukotriene. Deren Lebenszeit ist von kurzer Dauer. Die meisten verschwinden innert weniger Minuten nach ihrer Bildung. Trotzdem haben sie wichtige, vielfältige physiologische Funktionen und wirken vereinfacht gesagt "gefässverengend" oder "gefässerweiternd". Der Bedarf an Omega-6 Fettsäuren ist durch die normale Ernährung gedeckt, von den Omega-3 Fettsäuren wird jedoch zu wenig eingenommen. Omega-3 sind lebensnotwendige mehrfach ungesättigte Fettsäuren mit einer langkettigen cis-Konfiguration: Eicosapentaensäure EPA, Docosahexaensäure DHA und der Ausgangssubstanz Linolensäure ALA - aus der der menschliche Körper EPA und DHA herstellen kann. Oft wird die Linolensäure ALA der Eicosapentaensäure EPA und Docosahexaensäure DHA mengenmässig gleichgestellt, obwohl der Körper aus Linolensäure nur ca. 10% EPA und DHA gewinnen kann.



Diese Konversion- resp. Umwandlungsrate von 10% wird jedoch häufig vernachlässigt. Es ist bekannt, dass Linolensäure vom Körper schlecht verwertet wird. Deshalb wurden verschiedene Studien gemacht, um herausfinden zu können, ob die Konversionsrate verbessert werden kann. So wurde u. a. gamma-Linolensäure in Kombination mit alpha-Linolensäure getestet. Die Resultate waren aber widersprüchlich und weitere Untersuchungen sind zu erwarten.

### **Omega-3 Eicosapentaensäure EPA die Gegnerin der Arachidonsäure AA:**

Die aus EPA hergestellten Leukotriene Serie 5 sind die Gegenspieler der Leukotrienen Serie 4 aus AA. Leukotriene Serie 4 begünstigen als Mediatoren entzündliche und allergische Reaktionen. Das Blut besteht aus vielen kleinen Plättchen. Die AA wirkt indirekt verklebend auf die Blutplättchen, resp. blutverdickend, was nicht erwünscht ist. Im Gegensatz wirkt die EPA positiv und im übertragenen Sinne blutverdünnend. Beide sind an der Regulation des Blutdrucks beteiligt und haben Einfluss auf die Blutgerinnung. AA und EPA wirken indirekt über die Prostaglandine auf die Funktion der glatten Muskulatur und die Muskulatur der Gebärmutter. Am Darm kommt es unter Prostaglandin E zu einer Relaxation, während Prostaglandin F die Kontraktion des Darmes stimuliert. Prostaglandine greifen auch regulierend in die Sekretionsabläufe, insbesondere am Magen und Darm, ein und sind mitbeteiligt beim Zustandekommen der verschiedensten entzündlichen Gewebsreaktionen. Die Omega-3 Fettsäure EPA hat hier eine wichtige schützende Wirkung.

### **Arthritis = Gelenkentzündung      Polyarthritits = Entzündung an mehreren Gelenken:**

In entzündeten Gelenken finden sich Cytokine und die Eicosanoide ES; Thromboxan TXA<sub>2</sub>, Prostaglandin PGE<sub>2</sub>, Leukotrien LTB<sub>4</sub> als wesentliche Entzündungsmediatoren. Diese ES werden aus Arachidonsäure AA gebildet. Besonders reich an AA sind tierische Lebensmittel. Da Arachidonsäure im Vergleich zu anderen Fettsäuren weniger schnell verstoffwechselt wird, reichert sie sich in Zellmembranen schneller an.

### **Sowohl beim totalen Fasten, als auch unter vegetarischer Ernährung kommt es bereits nach wenigen Tagen zu einer Verringerung der Arachidonsäurekonzentration in den Blutfetten:**

EPA hemmt kompetitiv die Umwandlung von AA in Eicosanoide ES und reduziert so die Synthese o. g. Entzündungsmediatoren. In einer Reihe von klinischen Untersuchungen konnte der positive Effekt von Eicosapentaensäure EPA bei chronisch entzündlichen Gelenkerkrankungen belegt werden. Erste orientierende Therapiestudien mit 1,8 g EPA bei niedrigem Fettanteil in der Diät verliefen positiv. Darauf basierend wurden weitere Studien mit Fischöl und Olivenöl durchgeführt, wobei täglich 2,7g EPA und 1,8g DHA während einer Phase von 15 Tagen gegeben wurden. Einige klinische Parameter besserten sich signifikant mit Fischöl, nicht hingegen mit Olivenöl. Bei Fischöl kam es zu einer besseren Beweglichkeit der befallenen Gelenke und einem Rückgang der morgendlichen Steife in den kleinen Fingergelenken. Gleichzeitig konnten Rückbildungen der Entzündungsparameter einschliesslich der Abnahme bestimmter, entzündlicher Gewebsreaktionen begünstigender Leukotriene gemessen werden. Eine optimale Versorgung mit den Vitaminen A, E, C, Beta-Carotin und den Spurenelementen Selen und Zink verringert die Bildung von Entzündungsmediatoren. Die pro Tag erforderliche Menge an Vitamin E liegt offenbar weit über den von den DACH empfohlenen Referenzwerten von 12-15mg für Erwachsene. Hierfür spricht eine Studie, welche bei 50-60% der Menschen mit chronischer Polyarthritits eine Mangelversorgung mit Vitamin E nachgewiesen hat.

Vitamin E Megadosen bis zu 1,2 g alpha-Tocopherol/Tag wurden empfohlen.

## **Rheuma(tismus): Schmerzhaftes Erkrankung der Gelenke, Muskel, Nerven und Sehnen:**

Klinische Studien haben nachgewiesen, dass eine Reihe von Symptomen des Gelenkrheuma (insbesondere die morgendliche Gelenksteife, die Schwellung und Schmerzhaftigkeit) durch die Einnahme von Fischölkapseln gebessert werden kann. Die Wirksamkeit ist allerdings nicht so intensiv, wie stark entzündungshemmender Medikamente, mit Wirkstoffen wie Salicylsäure, oder Kortison, welche häufig bei Gelenkrheuma eingesetzt werden. Die Omega-3 Fettsäuren sind zwar nicht wirksam genug, um diese Medikamente ersetzen zu können, es wurde aber mehrfach nachgewiesen, dass sie zu einer Reduzierung der Dosis dieser starken Medikamente beitragen. Das ist insofern von grossem Vorteil, als diese Medikamente oft gefährliche Nebenwirkungen aufweisen wie z. B. Magenschleimhautentzündung oder gar Magengeschwüre. Die Omega-3 Fettsäuren haben im Vergleich dazu praktisch keine Nebenwirkungen.

## **Herzgefässerkrankung, Herzinfarkt, Arteriosklerose= Krankhafte Veränderung der Arterien (Blutadern) mit Verhärtung, Verdickung und Elastizitätsverlust (Arterienverkalkung):**

Studien zur Verringerung von Reinfarkten (Sekundärprophylaxe) mit einer Diät reich an mehrfach ungesättigten Omega-6 Fettsäuren, bei geringem Anteil an gesättigten Fettsäuren verliefen überwiegend negativ. Lediglich dann, wenn zusätzlich der Verzehr von fettem Fisch, reich an Omega-3 Fettsäuren, empfohlen wurde, konnte zwei Jahre nach dem Infarkt die Mortalitätsrate um 29% signifikant gesenkt werden. Auch mit einer mediterranen Kost (reich an Obst, Gemüse etc.) mit besonders hohem Anteil an alpha-Linolensäure ALA konnte die Rate an Reinfarkten signifikant gesenkt werden. Da die gewählte Kostform möglicherweise verschiedene protektive Bestandteile enthält, lässt sich nicht eindeutig entscheiden, welche Bedeutung dem hohen Gehalt an alpha-Linolensäure zukommt. Der protektive Effekt von EPA ergibt sich bei deren Umwandlung in spezielle Prostaglandine, Thromboxane und Leukotriene, die eine Reihe von antiarteriosklerotischen Wirkungen besitzen. Sie senken die Serum-, Triglycerid-, LDL- und VLDL-Konzentration, erniedrigen den Blutdruck und vermindern die Thrombozytenaggregation. Zu einer Senkung der Gesamtcholesterinkonzentration kommt es offenbar nur durch Reduktion der LDL-Fraktion bei hohen Ausgangswerten. Hierbei wird die HDL-Fraktion erhöht. Die Thrombozytenaggregation spielt offenbar in der Frühphase der Arteriosklerose eine zentrale Rolle, da der Prozess der Gefässwandschädigung wahrscheinlich mit Verletzung des Endothels (Zellschicht an der Innenfläche der Blutgefässe) beginnt. Hier kommt es zu Anlagerungen von Thrombozyten, die ihrerseits durch Freisetzen bestimmter Substanzen subendotheliale Zellschichten zur Proliferation (Zellvermehrung) anregen. Erst anschliessend kommt es nach der Hypothese des verletzten Endothels zur Einlagerung von Lipiden. Ein hoher Verzehr von EPA würde somit über eine Verminderung der Thrombozytenhaftfähigkeit der frühesten Phase der Arteriosklerose entgegenwirken. Diese Erkenntnisse über die Wirkungen der aus EPA gebildeten Prostaglandine und Leukotriene haben zusammen mit Ergebnissen epidemiologischer Untersuchungen zu der Vorstellung geführt, dass der in der Kost westlicher Industrieländer sehr niedrige Anteil an Omega-3 Fettsäuren wesentlich für die Häufigkeit arteriosklerotischer Gefässerkrankungen mitverantwortlich ist. In mehreren Interventionsstudien konnte eine protektive Wirkung von langkettigen Omega-3 Fettsäuren, insbesondere von Eicosapentaensäure EPA, in Bezug auf den tödlichen Herzinfarkt gezeigt werden. Die kürzlich (1999) durchgeführte GISSI-Studie zeigte dieselbe protektive Wirkung mit Fischölkapseln. Die Einnahme von 1,0g EPA und DHA täglich, reduzierte die Todesfälle aufgrund von Herzkranzgefässerkrankungen um 20%.

**Herzbypass = Umgehung einer verengten Blutbahn im Herz durch Einsetzung eines Teils zur Verbesserung der Durchblutung, Prophylaxe PTCA-Restenose = Schutz vor erneuter Weitung verengter Herzblutkanäle, nach perkutaner (von Aussen durchgeführter) transluminaler (durch die Blutader) koronarer (des Herzen) Angioplastie (getätigter Eingriff im Herzen mittels Röntgentechnik)**

Eine weitere mögliche Indikation für eine Langzeitbehandlung mit Omega-3 Fettsäuren ist die Prophylaxe von Restenosierungen nach perkutaner transluminaler koronarer Angioplastie (PTCA). Die Verringerung der Thrombozytenaggregation, der antiinflammatorische Effekt und die im Tierversuch nachgewiesene Verminderung der Intimahyperplasie (Gewebsvergrößerung der Gefässinnenhaut) waren die Voraussetzungen für die Durchführung entsprechender Therapiestudien. Die in der Literatur mitgeteilten Ergebnisse sind diskrepant. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 1993 kommt zu einem positiven Ergebnis. In den Studien mit erneuter Koronarangiographie zur Erfolgskontrolle, konnte durch Therapie mit Fischöl die Restenoserate im Vergleich zur Kontrollgruppe um etwa 14% herabgesetzt werden. Als tägliche Omega-3 Fettsäuredosis werden 3-6,5g angegeben. In einer Studie an 551 Patienten, bei denen 8g Omega-3 Fettsäuren täglich mit Maiskeimöl als Placebo verglichen wurde, konnte dieser positive Effekt nicht bestätigt werden. Positiv war hingegen der Einfluss von Omega-3 Fettsäuren bei Patienten mit einem koronaren Venenbypass. Von 610 Patienten kam es bei 27% unter Fischöl und bei 33% unter Placebo zu einer Stenosierung des Bypasses.

### **Darmerkrankungen *Colitis ulcerosa = Entzündung der Darmschleimhaut aufgrund von Geschwürbildung:***

Nebst genetischer Prädisposition kann geringer Verzehr von Früchten und der daraus resultierende Mangel wasserlöslicher Ballaststoffe die Umwandlung resistenter Stärke in wichtige kurzkettige Fettsäuren vermindern. Die länger anhaltende Unterproduktion kurzkettiger Fettsäuren schädigt die Darmschleimhaut. Durch diesen fehlenden Schutz können Sulfide, die bei der bakteriellen Degradierung schwefelhaltiger Aminosäuren entstehen, die Schleimhaut entzünden. Hier wirkt EPA ebenso kompetitiv gegen die aus AA entstehenden Entzündungsmediatoren. Die im Fischöl enthaltene EPA konkurriert zusammen mit AA um die Cyclooxygenase als auch um Lipoxygenase. Dies führt zu einer vermehrten Bildung von Prostaglandin I<sub>3</sub>, Thromboxan A<sub>3</sub> und Leukotrien B<sub>5</sub> bei gleichzeitig verminderter Synthese von Leukotrien B<sub>4</sub>. Prostaglandin I<sub>3</sub> wirkt antiinflammatorisch. Der proinflammatorische Effekt von Thromboxan A<sub>3</sub> und Leukotrien B<sub>5</sub> ist deutlich geringer als der von Thromboxan A<sub>2</sub> und Leukotrien B<sub>4</sub>. Eine vergleichende Untersuchung mit Fischöl, Nachtkerzenöl und Olivenöl (Placebo) an 43 Patienten mit einer Colitis ulcerosa ergab während einer Beobachtungszeit von 6 Monaten keine Unterschiede in der Stuhlfrequenz, dem rektalen Blutabgang, dem endoskopischen Bild und den histologischen Veränderungen in der Rektumschleimhaut. Nachtkerzenöl hatte im Vergleich zu Olivenöl (Placebo) nur einen signifikanten Effekt auf die Stuhlkonsistenz. Andere Autoren fanden in Doppelblind-Placebo-kontrollierten und offenen Studien signifikante Verbesserungen sowohl der Krankheitsaktivität als auch des histologischen (Gewebs-) Befundes.

### **Morbus Crohn = *Chronische, in Schüben verlaufende Entzündung des Dünndarms:***

In der deutschen Crohn-Studie IV konnte, nachdem bei 204 Patienten eine Remission (CDAI <150) mit Corticosteroiden erzielt worden war, durch anschließende Gabe eines Fischölpräparates (3x2 Kapseln zu je 1 g Omega-3 Fettsäuren) im Vergleich zu Placebo keine signifikant längere Remission (Krankheitsrückgang) erzielt werden. Während in der o. g. Studie der remissionserhaltende Effekt bei vorausgegangener Therapie des akuten Schubes mit einem Corticosteroid untersucht wurde, behandelten italienische Autoren in einer Doppelblind-Placebo-kontrollierten Studie an 78 Patienten, die bei Studienbeginn während der letzten drei Monate ohne medikamentöse Therapie eine CDAI <1 aufwiesen, mit einem Omega-3-Fettsäurepräparat, das mikroverkapselte freie Omega-3 Fettsäuren enthielt. Die Tagesdosis an Omega-3 Fettsäuren betrug 2,7g. Ein Rezidiv (Rückfall) wurde definiert als Anstieg des CADI um mehr als 100 Punkte bzw. ein Wert um mehr als 150 Punkte während einer Dauer von zwei Wochen. In der mit Omega-3 Fettsäuren behandelten Gruppe kam es bei 28%, in der Placebogruppe bei 69% zum Auftreten eines Rezidivs (Rückfalls). Also um 41% weniger Rückfälle durch Omega-3.

Diese sich widersprechenden Studienergebnisse könnten Folge der in der erstgenannten Untersuchung vorausgegangenen Therapie mit Corticosteroiden sein.

**Diabetes mellitus = Störung des Kohlenhydratstoffwechsels verursacht durch einen anomal hohen Zuckerspiegel in Blut:**

Beim Einsatz von Fischöl, etwa zur Therapie der bei Typ-2-Diabetikern häufigen Hypertriglyceridämie, ist Vorsicht geboten, da Omega-3 Fettsäuren die Glucosetoleranz bei Diabetikern verschlechtern können. Der Effekt von Omega-3 Fettsäuren auf den Lipoproteinstoffwechsel unterscheidet sich offenbar bei Diabetikern und Stoffwechselgesunden. Bei 10 Männern mit insulinpflichtigem Diabetes mellitus kam es unter Gabe von Omega-3 Fettsäuren in Form von Fischöl nach 3 Wochen zu einem signifikanten Abfall der Triglyceridkonzentration und zu einem signifikanten Anstieg des Gesamtcholesterins, des LDL- und HDL-Cholesterins, wobei insbesondere die HDL2-Fraktion anstieg. Bei Stoffwechselgesunden änderten sich die genannten Parameter nur gering. Keinen Einfluss hatte die Gabe von Fischöl auf die Nüchternblutzuckerkonzentration, die HbA1-Konzentration und den Insulinbedarf bei Diabetikern. In einer weiteren Studie an insulinbedürftigen Typ-1-Diabetikern kam es unter der Gabe von täglich 7,7g Omega-3 Fettsäuren ebenfalls zu einem signifikanten Abfall der Serumtriglyceridkonzentration bei geringem Anstieg des Gesamtcholesterins und des HDL-Cholesterins ohne signifikante Änderung der LDL-Cholesterinfraktion. Das Verhalten der Blutzuckerkonzentration und die Höhe des Insulinsbedarfs wurden nicht signifikant verändert.

**Hypercholesterinämie = Erhöhter Fettgehalt des Blutes mit reduzierter Zahl roter sauerstofftransportierender Blutkörperchen**

**Hyperlipoproteinämie = Erhöhter Fettproteingehalt des Blutes mit reduzierter Zahl roter sauerstofftransportierender Blutkörperchen:**

Von prognostischer und folglich praktischer Bedeutung sind Stoffwechselstörungen besonders bei Patienten mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz, bei denen sich in der Mehrzahl eine Hyperlipidanämie findet. Neben den üblichen diätetischen Massnahmen bei Hyperlipoproteinämien haben sich Fette reich an Omega-3 Fettsäuren bewährt. Neben dem Effekt auf Hypertriglyceridämie haben diese mehrfach ungesättigten Fettsäuren eine positive Wirkung auf den Blutdruck und die Fließeigenschaften des Blutes. Unter Gabe von Fischölkapseln kam es bei Patienten mit chronischer Hämodialyse sowohl zu signifikanten Senkungen des systolischen und diastolischen Blutdrucks als auch der Gesamtcholesterin- und Triglyceridkonzentration im Blut. In einer Studie von Singer und Mitarbeiter verzehrten 8 Männer mit einer Typ-IV- bzw. Typ-V-Hyperlipoproteinämie während je zwei Wochen im Crossover-Versuch unter isokalorischen Bedingungen täglich entweder eine Dose handelsüblicher Heringe bzw. Makrelen. Die aufgenommene Menge an EPA betrug 2,2 g/Tag mit Makrelen und 1g/Tag mit Heringen. Die Natrium- und Kaliumaufnahme war unter beiden Diäten etwa gleich. Es fand sich als Ergebnis unter Makrelendiät mit 2,2g EPA/Tag eine signifikante Senkung von Cholesterin- und Triglyceridkonzentration im Blut. Unter Heringdiät mit niedrigeren EPA-Anteil waren die Effekte entsprechend weniger stark ausgeprägt. Darüber hinaus fand sich unter Makrelendiät mit 2,2g EPA/Tag, sowohl in liegender als auch aufrechter Körperposition, eine signifikante Senkung des systolischen Blutdrucks, bei unverändertem diastolischen Druck, ein. In einer prospektiven kontrollierten Doppelblindstudie wurde der Langzeiteffekt von Fischöl im Vergleich zu Olivenöl auf die Konzentration von Serumlipiden und Lipoproteinen bei Menschen mit normalen bzw. gering erhöhten Blutfettwerten untersucht. Während der einjährigen Behandlung wurden täglich 9g Fischöl mit einem Gehalt von 3,2g Omega-3 Fettsäuren bzw. 9g Olivenöl in Form von Kapseln aufgenommen. Unter Gabe von Fischöl kam es zu einer Senkung der mittleren Serumtriglyceridkonzentration um 26%, und einer Steigerung der HDL-Cholesterinkonzentration ebenfalls um 26% im Vergl. zum Ausgangswert. Demgegenüber führte die Behandlung mit Olivenöl zu keiner Beeinfl. der Serumtriglyceride, während die HDL-Cholesterinkonzentration um 18% anstieg.

**Migräne = Anfallsweise auftretender, meist einseitiger, u. a. mit Sehstörungen und Erbrechen verbundener, heftiger Kopfschmerz:**

Es gibt Hinweise darauf, dass hoher Kochsalzkonsum und der Verzehr von Fleischwaren, die unter Verwendung von Natriumnitrit (sog. Pökelsalz) hergestellt wurden, eine Migräne auslösen, ohne dass der Wirkmechanismus bekannt ist. Auch Alkohol wirkt vasodilatativ (gefässerweiternd) und kann Migräneanfälle auslösen. Bei der Bewertung alkoholischer Getränke muss jedoch auch der oft hohe Gehalt an Tyramin berücksichtigt werden. Das ebenfalls in alkoholischen Getränken vorkommende Histamin begünstigt in erster Linie die Entstehung des Cluster-Kopfschmerzes, eine Variante der Migräne. Möglicherweise fördert auch der Süsstoff Aspartam bei besonders prädisponierten Personen die Entstehung von Kopfschmerz. Durch Gabe von Omega-3 Fettsäuren kann die Häufigkeit und Intensität von Migräneattacken wahrscheinlich reduziert werden.

**Neurodermitis = Zu den Ekzemen zählende entzündliche, auf nervalen Störungen beruhende chronische Hauterkrankung mit Bläschenbildung und Lichenifikation; Juckflechte:**

Die Neurodermitis ist eine der häufigsten Hautkrankheiten. In den westlichen Industrieländern leiden mind. 10% der Kinder und ca. 0,5-12% der Erwachsenen an dieser Erkrankung, mit steigender Tendenz. Der Name leitet sich von neuronalen Einflüssen, d.h. Einflüssen des Nervensystems, auf die Entzündung der Haut (Dermatitis) ab. Es gibt zahlreiche andere Bezeichnungen, die mit Neurodermitis gleichgesetzt werden. So z.B. atopische Dermatitis, wobei unter Atopie heute eine ungewöhnliche Überempfindlichkeit auf bestimmte Substanzen der Umwelt (z.B. Baumpollen) verstanden wird. Andere Begriffe sind atopisches Ekzem (Entzündung der Haut), endogenes (von innen kommendes) Ekzem oder konstitutionelles (auf Veranlagung basierendes) Ekzem. Es gibt Hinweise darauf, dass Prostaglandin PGE1 wesentliche immunregulatorische Wirkungen in der Haut zukommen. Ein Mangel an diesem Prostaglandin ist - so wird angenommen - in der frühen Säuglingsphase für die Ausreifung des zellulären Immunsystems mitverantwortlich. Der Mangel hat eine lebenslange Funktionsschwäche der T-Suppressor-Lymphozyten mit unzureichender Kontrolle der B-Lymphozyten und überschüssiger IgE-Synthese zur Folge. Die Gabe von Omega-3 Fettsäuren und die hierdurch verminderte Freisetzung proinflammatorischer Mediatoren aus Arachidonsäure, insbesondere Leukotriene B<sub>4</sub>, kann positiv auf die Symptomatik wirken. Unter täglich 10g Fischöl, entsprechend 3g Omega-3 Fettsäuren, kam es im Vergleich zu Olivenöl nach 12 Wochen zu einer signifikanten Besserung der klinischen Symptomatik.

**Psoriasis = Schuppenflechte:**

Chronische, entzündliche, proliferative (wuchernde), nicht ansteckende Hauterkrankung mit charakteristisch scharf begrenzten, mattroten, schuppigen Plaques, überwiegend im Bereich der Streckseiten der Gelenke und der Kopfhaut. In 30-50 % der Fälle sind auch die Nägel befallen. Ebenso können Gelenkentzündungen (Arthritis) vorkommen. In seltenen Fällen treten auch mit (weißen Inhalt) gefüllte Bläschen (Pusteln) auf, die aber keine Eitererreger, wie Bakterien, enthalten. Die Psoriasis verläuft typischerweise wellenförmig, d.h. in Schüben. Die Verbreitung in West- und Mitteleuropa liegt bei ca. 1,5 - 3%. Die mehrfach ungesättigte Fettsäure Arachidonsäure AA ist in freier Form in der psoriatischen Haut um das etwa 20fache erhöht. Damit steht die Ausgangssubstanz für die Synthese entzündungsfördernder Eicosanoide in hoher Konzentration zur Verfügung. Die AA wird bei gesteigerter Aktivität von Phospholipase A<sub>2</sub> aus Phospholipiden der Haut freigesetzt. Die vermehrte Synthese von Entzündungsmediatoren aus Arachidonsäure ist die Basis für den therapeutischen Einsatz von Omega-3 Fettsäuren. Aufgrund epidemiologischer Untersuchungen ist die Psoriasis bei Eskimos, die im Rahmen ihrer traditionellen Ernährung grosse Mengen an Omega-3 Fettsäuren aufnehmen, sehr selten, während Menschen unter westlichen Ernährungsgewohnheiten wesentlich häufiger an der

Schuppenflechte erkranken. Diese epidemiologischen Daten veranlassten zu Therapiestudien mit dem an Omega-3 Fettsäure reichen Fischöl. Es wurden Mitte der achtziger Jahre die ersten Therapieergebnisse veröffentlicht. Die Autoren berichteten über leichte bis mässige Besserung der Hauterscheinungen, Rückgang der Schuppung, des Erythems (Rötung der Haut) und der Hautdicke, bei 8 von 13 Patienten. Fünf Kranke zeigten keinen Effekt. Die während acht Wochen gegebene Dosis an Fischöl entsprach 5g EPA und lag weit über der Menge, die durch vermehrten Fischverzehr erreicht werden kann. Sowohl in dieser als auch in Folgestudien, bei denen es mit wenigen Ausnahmen zu entsprechend positiven Ergebnissen kam, wurde die Gabe von Fischöl mit einer fettarmen Kost kombiniert, und versucht die Zufuhr an Omega-6 Fettsäuren, insbesondere an AA, gering zu halten. Während die ersten Therapiestudien nur an relativ kleinen Fallzahlen durchgeführt wurden, bestätigte eine finnische Untersuchung an 80 Kranken den positiven Effekt von Omega-3 Fettsäuren bei der Psoriasis. Bei Patienten mit nur geringen Hauterscheinungen war der Behandlungserfolg deutlich besser als bei schweren Verlaufsformen. Von 34 Patienten mit einer Psoriasis arthropathica (mit Gelenkleiden) kam es bei 16 zu einer signifikanten Besserung der meist ausgeprägten Gelenkschmerzen. Nur bei zwei Kranken zeigte sich keinerlei Einfluss auf die Gelenkbeschwerden. Während alle bisher veröffentlichten Therapiestudien mit Fischöl nur bei einem Teil der Kranken einen überwiegend mässigen Therapieerfolg zeigten, verlief eine Kombinationsbehandlung von Fischöl mit UVB-Fototherapie eindeutig positiv. In der Doppelblindplazebo-kontrollierten Studie wurde Fischöl mit Olivenöl verglichen. Die Fischölgruppe zeigte in Kombination mit UVB-Bestrahlung im Vergleich zur Plazebogruppe einen signifikanten Abfall der TBSA (total body surface area), d. h. der von Psoriasis befallenen Körperoberfläche. Eine entsprechende vergleichende Studie, in der die Kombination mit einer topischen Corticoidtherapie (äussere Anwendung von Kortison) verglichen wurde, verlief hingegen negativ. Während alle bisher genannten Studien mit Fischöl bzw. Eicosapentaensäureestern durchgeführt wurden, verglichen englische Autoren das Verhalten der Hauterscheinungen unter dem Verzehr von fettarmen bzw. fettreichem Fisch. Der regelmässige Verzehr von fettem Fisch (Makrelen, Lachs, Hering etc.), entsprechend einer Gesamtmenge von 1-2g EPA, hatte im Vergleich zu fettarmem Fisch eine signifikante Besserung der Hauterscheinung zur Folge.

### **Multiple Sklerose MS = *Erkrankung des Gehirns und Rückenmarks unter Bildung zahlreicher Verhärtungsherde in den Nervenbahnen:***

Nach neueren Erkenntnissen wird die Multiple Sklerose als eine Erkrankung mit einer Fehlsteuerung des Immunsystems (Autoimmun-Krankheit) diskutiert. In den Gefäßen der Blut-Hirn-Schranke kommt es zur Ansammlung von Granulozyten und Lymphozyten (sog. Entzündungszellen). Diese Zellen bilden entzündungsfördernde Eicosanoide, die die Blut-Hirn-Schranke schädigen. Die Schutzschicht der Nerven (Myelinscheide) wird durch die Entzündung zerstört, so daß es zu bleibenden Schäden an den Nerven kommt. Seit langem ist bekannt, daß Ernährungsfaktoren, vor allem Nahrungsfette, einen Einfluß auf entzündliche Prozesse haben. Durch Omega-3-Fettsäuren, vor allem Eicosapentaensäure EPA, wird die Umwandlung von Arachidonsäure zu den entzündungsfördernden Eicosanoiden vermindert. Da Arachidonsäure ausschließlich in tierischen Lebensmitteln vorkommt, können diese, im Überfluß genossen, den Entzündungsprozess bei Multipler Sklerose verstärken. In mehreren klinischen Studien wurde ein positiver Effekt einer Omega-3 Fettsäurereichen Ernährung bei chronisch entzündlichen Gelenkerkrankungen (z. B. Rheuma) nachgewiesen. Entsprechende Studien mit MS-Patienten waren nicht immer erfolgreich. Dennoch hält man heute den Einsatz von Omega-3 Fettsäuren bei MS für eine wichtige Massnahme. Die günstige Wirkung von Fischölen beruht auf der Verdrängung der aus Arachidonsäure gebildeten Entzündungsmediatoren.

## **Tumorentstehung = Räumlich begrenzte anomale Grössenzunahme eines Gewebes oder Organs:**

Die Entstehung bösartiger Tumoren ist von drei Faktoren abhängig:

- Alter
- Disposition
- Exposition

Je höher das Lebensalter, umso häufiger entwickeln sich maligne (bösartige) Tumoren. Die Disposition ist in erster Linie erblich bedingt. Zu malignen Tumoren führen aber auch bestimmte Erkrankungen, wie etwa Gallensteine für das Gallenblasenkarzinom, Colitis ulcerosa für das Kolonkarzinom oder Fisteln für den Hautkrebs. Die Exposition umfasst alle Umweltfaktoren, wovon die Ernährung ein wesentlicher ist. Beim derzeitigen Kenntnisstand geht man davon aus, dass der komplexe Vorgang der Tumorentstehung in mehreren zeitlich unterschiedlich langen Stufen abläuft. Ernährungsfaktoren können in den verschiedenen Phasen modulierend auf diesen Vorgang einwirken. Epidemiologische Studien an Populationen mit hohem Fischverzehr und folglich hoher Zufuhr an Omega-3 Fettsäuren ergaben niedrige Inzidenzen (Vorfälle) an einer Reihe chronischer Erkrankungen wie Arteriosklerose, Psoriasis, multiple Sklerose, Hypertonie, chronische Polyarthrit und maligne Tumoren, sodass ein protektiver Effekt der Omega-3 Fettsäuren diskutiert wird. Tierexperimentell fand sich ein Hemmeffekt auf die Entstehung von Mamma- (Brust-), Pankreas- (Bauchspeicheldrüsen-), Kolon- (Darm-) und Prostatatumoren. An der Kolon(Darm)schleimhaut des Menschen lässt sich ein positiver Einfluss auf die als präneoplastische Tumormarker geltende Zellproliferation nachweisen (positiver Einfluss auf die Neubildung bösartiger Geschwulst, erkennbar mittels des Tumormerkmals; Wucherung des Gewebes durch Zellvermehrung). Diese protektive Wirkung des an Omega-3 Fettsäuren reichen Fischöls kommt durch quantitative und qualitative Änderungen der Eicosanoidsynthese zustande.

## **Widersprüchliche Auslegung der Richtwerte = Autoren verkennen Essentialität von Linolensäure ALA und vernachlässigen die Umwandlungsrate in EPA:**

Gemäss Deutschem Ernährungsbericht 2000 ist die ausreichende Zufuhr von essentiellen Fettsäuren gesichert, wenngleich das Verhältnis von Omega-6 Fettsäuren zu Omega-3 Fettsäuren von derzeit etwa 8 : 1 nach neuesten Erkenntnissen auf 5:1 abgesenkt werden sollte. Diese Aussage bezieht sich auf Linolensäure, welche zwar eine Omega-3 Fettsäure - jedoch selbst kein Wirkstoff ist. Linolensäure (Alpha-Linolensäure, ALA) ist ein Ausgangsstoff und muss vom Körper über zwei Zwischenstufen in EPA umgewandelt werden. Danach erst kann der Körper aus EPA die entzündungshemmenden Prostaglandine der Serie 3, Leukotriene der Serie 5 und DHA herstellen. Bei diesen komplexen Prozessen kann der Körper nur ca. 10% ALA in EPA umwandeln. Eine Empfehlung wird normalerweise für wichtige Wirk- und essentielle Nährstoffe gemacht. Die Linolensäure wird zwar zur Gruppe der Omega-3 Fettsäuren gezählt, ist aber nicht "ganz essentiell", weil der Wirkstoff EPA nicht unbedingt aus ihr hergestellt werden muss, sondern auch in fetthaltigen Fischen aus kalten Gewässern enthalten ist. Als "wirklich essentiell" sind die Wirkstoffe EPA und DHA zu definieren. Alles scheint darauf hinzudeuten, dass im Deutschen Ernährungsbericht 2000 die Linolensäure aus Ausgangssubstanz überbewertet - und deren Konversionsrate vernachlässigt wurde. Die Berücksichtigung der Konversionsrate von 10% ergibt eine tägliche Zufuhr bei Erwachsenen von ca. 170mg EPA und DHA. Dieser Wert ist viel zu tief und weist eindeutig auf eine Mangelernährung mit Omega-3 Fettsäuren hin.



## Mangel an Omega-3 Fettsäuren EPA und DHA bei Personen im Alter von 15 bis 51 Jahren

Empfohlene Menge pro Tag 1,25g gem.  
British Nutrition Foundation 1250 mg

Mittlere tägliche Zufuhr gemäss  
Ernährungsbericht 2000 - 170 mg

In unserer Nahrung fehlen pro Tag ca.  
86,4% Omega-3 = 1080 mg

### **Die British Nutrition Foundation empfiehlt den täglichen Verzehr von EPA and DHA in Form von 3 bis 4 g Fischöl mit standardisiertem Gehalt von 30% Omega-3 Fettsäuren:**

Der Bedarf kann auch durch den wöchentlichen Verzehr von 2 bis 3 Portionen ölhaltigem Fisch gedeckt werden. Eine Nahrung die 2-3 Portionen ölhaltigen Fisch pro Woche enthält entspricht ungefähr der Einnahme von 1.25 g EPA (20:5n-3) + DHA (22:6n-3) pro Tag. Diese offizielle Empfehlung wurde aufgrund epidemiologischer Untersuchungen, welche diesen langkettigen mehrfach ungesättigten Omega-3 Fettsäuren in der Prävention von Herzgefäss- und Entzündungskrankheiten eine günstige Rolle zuschreibt, gegeben. Die Ausgangsfettsäure ALA (18:3n-3), zu finden in Pflanzenölen wie Leinsamen oder Rapsöl, wird vom menschlichen Organismus teilweise als Energiequelle, oder als Basissubstanz der Metaboliten genutzt, aber der Umwandlungsgrad scheint unzuverlässig und beschränkt zu sein. Weiterhin zeigen die meisten Untersuchungen an Menschen, dass wenn eine bestimmte, obwohl begrenzte Umwandlung hoher Dosen ALA in EPA auftritt, die weitere Umwandlung in DHA sehr limitiert ist. Beim Einsatz von ALA bei einer Ernährung mit hohem Anteil gesättigter Fettsäuren liegt die Umwandlung in die Metaboliten ungefähr bei 6% für EPA und 3,8% für DHA. Bei einer Ernährung mit hohem Gehalt an Omega-6 Fettsäuren wird die Umwandlung auf 40- 50% reduziert. Es ist deshalb vernünftig und zu beachten, dass Omega-6 zu Omega-3 ein Verhältnis von 4 - 6:1 nicht überschreiten. Die begrenzte Konversion in DHA mag kritisch sein, weil Studien bestätigen, dass dieses langkettige Metabolit ein eigenständige Funktion u. a. im Retinum (Netzhaut des Auge) und dem Sperma (männlichen Samen), wo sie die wichtigste Fettsäure ist, inne hat. Bei Neugeborenen wird ein Mangel mit Sehschädigung, Abnormalitäten im Elektroretinogramm und der Wahrnehmungsentwicklung in Verbindung gebracht. Die mögliche Rolle von DHA bei Nervenfunktionen Erwachsener muss genauer untersucht werden. Bei Risikofaktoren der Herzgefässe konnte DHA die Triglyceridkonzentration reduzieren. Diese Hinweise deuten darauf hin, dass der adäquaten Zufuhr von DHA zukünftig mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, den die Zufuhr kann nur über das langkettige Metabolit zuverlässig erreicht werden.

### **Wie hoch ist die therapeutische Menge von Omega-3 Fettsäuren EPA & DHA?**

Die nutritionelle bzw. ernährungsphysiologische Menge der Omega-3 Fettsäuren EPA und DHA kann aufgrund verschiedener Empfehlungen auf 1250mg pro Tag festgelegt werden. In den in diesem Heft zitierten Studien wurden Mengen zwischen 1000mg - 7700mg EPA und DHA pro Tag eingesetzt. Deshalb ist anzunehmen, dass eine generelle (krankheitsunabhängige) therapeutische Menge wohl bei einer doppelten Tagesmenge von 2500mg und höher liegt.

## **Ist Omega-3 in hohen Dosen toxisch?**

In den hier aufgeführten Studien mit Tagesdosen bis zu 7,7g wurde von keinen Nebenwirkungen berichtet. Bei Mengen von mehr als 20g pro Tag kann Völlegefühl und Durchfall eintreten. Bei einem amerikanischen Patienten, welcher sich über 100g Fischöl pro Tag zuführte, zeigte sich eine verminderte Zahl der Blutplättchen. Bei Gallen- und Leberleiden sowie akuter Pankreatitis können Fischölprodukte Nebenwirkungen zeigen. Therapeutische Dosen von Omega-3 Fettsäuren EPA und DHA müssen in jedem Fall von einem Arzt verordnet werden.

## **Warum ist oft Vitamin E im Fischöl?**

Der Begriff Vitamin E gilt als Sammelbezeichnung für alpha-Tocopherolverbindungen. Alpha-Tocopherol ist Bestandteil aller Zellmembranen. Als essentielles Antioxidans schützt es die Lipide biologischer Membranen vor der Schädigung durch Sauerstoffradikale. Am häufigsten wird die synthetische Form alpha-Tocopherol in Nahrungsergänzungen und Vitaminprodukten verwendet. Es kann jedoch schlecht vom menschlichen Körper aufgenommen bzw. resorbiert werden, d. h. es ist also schlecht bioverfügbar. Deshalb wird alpha-Tocopherol aus natürlichen Lebensmitteln isoliert und kann dann als (natürliches) RRR-alpha-Tocopherol bezeichnet werden. RRR-alpha-Tocopherol wird zwar im Vergleich zu alpha-Tocopherol ca. 1,36 mal besser resorbiert, ist aber immer noch eine isolierte Form. Der menschliche Körper kann am besten das in Lebensmitteln enthaltene Vitamin E aufnehmen. Die erforderliche Menge an Vitamin E liegt offenbar weit über den Referenzwerten von 12-15mg/Tag für Erwachsene. Hierfür spricht eine Studie, welche bei 50-60% der Menschen mit chronischer Polyarthritits eine Mangelversorgung mit Vitamin E nachgewiesen hat.

## **Ist Vitamin E in hohen Dosen toxisch?**

Orale Gaben von Vitamin E bis 100mg/Tag gelten als physiologisch; höhere Dosen bis zu 200mg alpha-Tocopheroläquivalenten pro Tag werden von Erwachsenen auch langfristig ohne Nebenwirkungen toleriert. 100 - 300mg rufen keinerlei Nebenwirkungen hervor und gelten als sicher. Selbst in Konzentrationen bis zu 1000mg, also fast dem 100fachen der Empfehlung, wurden keine unerwünschten Wirkungen beschrieben. Dennoch hat man sich geeinigt, dass eine Langzeitanwendung über 400mg/Tag nur in begründeten Ausnahmen eingesetzt werden sollte. Dies entspricht einer 26fachen Tagesdosis der max. empfohlenen 15mg/Tag.

## **Was ist Lebertran?**

Omega-3 als Fischöl wird aus Fischfleisch nach Entfernung der Leber gewonnen. Dadurch unterscheiden sich Fischöl und Lebertran in ihrer Zusammensetzung erheblich. Hier der durchschnittliche Gehalt:

20 % Omega 3 – 12% EPA – 8 % DHA – >850 IE/g Vitamin A – >85 IE/g Vitamin D

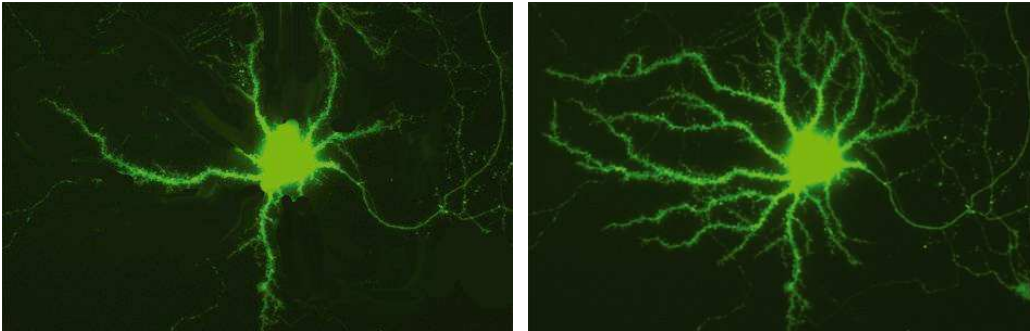
Dieser Text steht hier als Word File zum Download bereit: <http://www.bottlemail.de/omega3.docx>

Dieser Text steht hier als PDF File zum Download bereit: <http://gou.de>

Wer sich über diesen Text der freut der darf dem Autor gerne eine Spende an: [z200motels@aol.com](mailto:z200motels@aol.com) per PayPal zukommen lassen.

An die gleiche Adresse können auch Fragen gesendet werden die ich gerne beantworte.

Ein Neuron bildet bis zu 10.000 Synapsen mit anderen Neuronen. Das menschliche Gehirn weist insgesamt etwa eine Billiarde Synapsen auf. Untersuchungsmethoden zeigen, dass es bei Alzheimer-Kranken zu einem massiven Verlust an **Synapsen** kommt. Die Abermilliarden Schaltungen zwischen den Nervenzellen, die ein Leben lang Erinnerungen und damit die komplexe Persönlichkeit eines Menschen gespeichert haben, gehen unwiederbringlich verloren. Es ist wie das schrittweise Löschen einer Festplatte am Computer: Zuerst werden die jüngeren Daten vernichtet und dann nach und nach auch ältere. Lange bevor sich der Gedächtnisverlust tatsächlich diagnostizieren lässt, ist bei Alzheimer-Patienten bereits ein umfangreicher Schwund an Synapsen eingetreten. Er beginnt in jenen Hirnarealen, die für das Abspeichern von Gedächtnisinhalten zuständig sind. Die Fähigkeit, neue Inhalte zu speichern, ist dadurch gravierend beeinträchtigt.

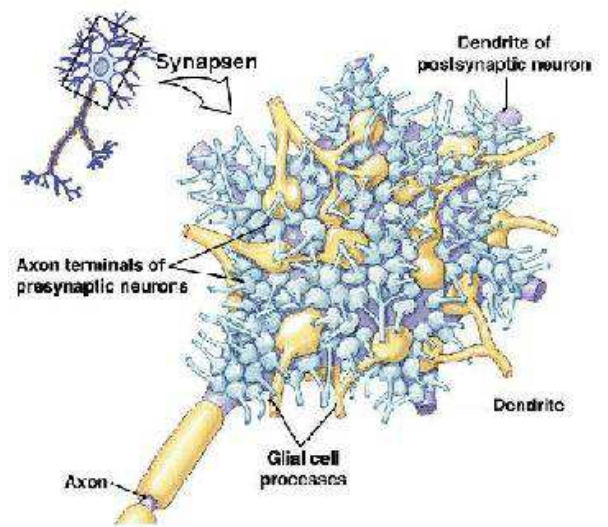
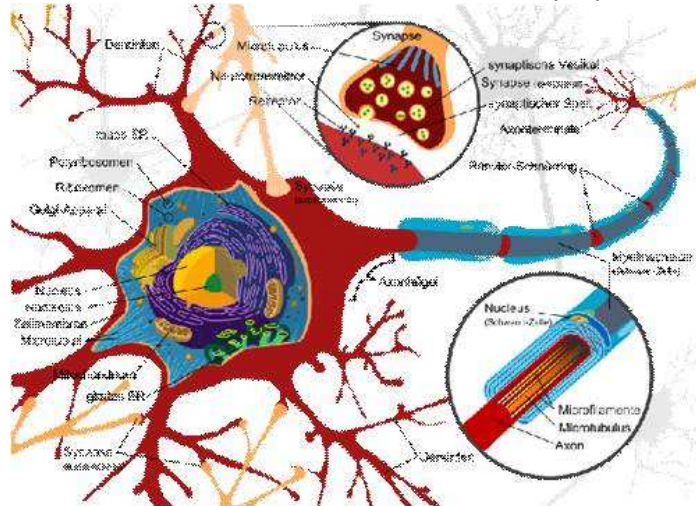


beeinträchtigt.

Symbolisches Beispiel:

Links ein Neuron mit Synapsen vor der Einnahme der Omega 3 Fettsäure DHA und rechts nach der Einnahme von DHA

Wie Erinnerungen im Gehirn abgelegt sein könnten, darüber spekulieren Neurobiologen schon seit über hundert Jahren. Denn Nervenzellen sind aufgrund der genau aufeinander abgestimmten Expression verschiedener Gene während der Entwicklung in präzisen Mustern miteinander verknüpft; der Schaltplan im Gehirn ist im Großen und Ganzen festgelegt. Wie lässt sich ein solch exakt verschalteter Satz von Verbindungen durch neuronale Aktivität verändern? Wie registrieren Nervenzellen mehr oder minder dauerhafte Veränderungen aufgrund von Erfahrung? Der berühmte spanische Neuroanatom Ramón y Cajal war einer der ersten, der schon Ende des 19. Jahrhunderts erkannte, dass Veränderungen, die mit der Speicherung von Information im Gehirn einhergehen müssen, aller Wahrscheinlichkeit nach an den Kontaktstellen der Nervenzellen, den Synapsen, stattfinden.



Was genau sind Synapsen? Als Wissenschaftler in den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts erstmals das menschliche Gehirn im Elektronenmikroskop betrachteten, stellten sie fest, dass die Nervenzellen in der Regel durch einen schmalen, etwa 20 Nanometer großen Zwischenraum (ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter), den sogenannten synaptischen Spalt, voneinander getrennt sind. Die Membranregionen der beiden Zellen, die an einen synaptischen Spalt stoßen – die prä- und die postsynaptische Membran – bilden zusammen mit dem Spalt die Synapse. Tausend Billionen Synapsen, die insgesamt etwa eine Billion Nervenzellen miteinander verbinden, enthält das Gehirn eines erwachsenen Menschen. Dendriten (griech. für „Baum“), die feinen Verästelungen einer Nervenzelle, können eine Synapse mit anderen Dendriten ausbilden, Axone mit anderen Axonen oder auch mit dem Zellkörper einer anderen Nervenzelle; die häufigste synaptische Verbindung ist jedoch die zwischen Axon und Dendrit.