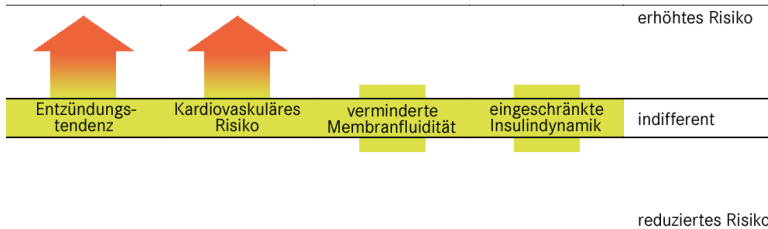




Labornummer 516 324  
Musterbefund Fettsäuren, geb. 13.06.1970

Eingang: 09.11.2005  
Ausgang: 05.10.2006

## Fettsäureprofil



## Zusammenfassende Beurteilung

Die Beurteilung der Fettsäuren berücksichtigt jeweils die Summen der gesättigten und ungesättigten Anteile sowie die Relationen der einzelnen Fettsäuregruppen zueinander. Bei zufriedenstellendem Gesamtfettsäure-Status kommt erniedrigten Konzentrationen der gesättigten Fettsäuren keine klinische Bedeutung zu.

Das ungünstige Verhältnis zwischen Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren ist mit proinflammatorischen Risiken verbunden. Chronisch entzündliche Prozesse, beispielsweise im Sinne von Autoimmunerkrankungen oder arteriosklerotischen Veränderungen, werden begünstigt. Das relative Überwiegen der Omega-6-Fettsäuren kann eine vermehrte Bildung entzündungsfördernder Gewebshormone (Eicosanoide) nach sich ziehen. Das Verhältnis der Eicosatriensäure (ETA) und Eicosapentaensäure (EPA) zu Arachidonsäure liegt im Normbereich.

▼ Diese Konstellation weist auf einen ungenügenden Verzehr von Seefisch und anderen Omega-3-haltigen Nahrungsmitteln hin.

Das erhöhte Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3 Fettsäuren kann das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen erhöhen. Der verminderte Omega-3-Index ist bei bekannten kardiovaskulären Risikofaktoren mit einer verminderten Kardioprotektion verbunden.

Das erhöhte Verhältnis der mehrfach ungesättigten Fettsäuren gegenüber den gesättigten Fettsäuren kann zu einem Anstieg der Membranfluidität beitragen. Der verminderte Spiegel der Docosahexaensäure (DHA) wirkt dem jedoch entgegen.

▼ DHA ist die quantitativ bedeutendste Omega-3 Fettsäure.

Der verminderte DHA-Spiegel ist im Bezug auf den Insulinstoffwechsel ungünstig zu beurteilen. Der relativ niedrige Anteil der gesättigten Fettsäuren mildert allerdings diesen Effekt.

▼ **Weiterführende Diagnostik**  
Diabetes-Profil zur Beurteilung diabetischer Risiken.

## Fettsäuren gesamt (Serum)

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Fettsäuren gesamt	3244	mg/l		2500 - 4500

## Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Serum)

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
<b>Omega-3-Fettsäuren</b>				
alpha-Linolensäure 18:3	13	mg/l		10 - 30
Eicosapentaensäure (EPA) 20:5	35	mg/l		10 - 85
Docosapentaensäure 22:5	30	mg/l		20 - 50
Docosahexaensäure (DHA) 22:6	87	mg/l		130 - 230
Omega-3-Fettsäuren gesamt	165	mg/l		200 - 400
Ratio Omega-3-Fettsäuren	5.1	%FS		5.5 - 10
Omega-3-Index (EPA + DHA)	3.8	%FS		> 8

**Omega-3-Fettsäuren** - den mehrfach ungesättigten Fetten zugehörig - setzen sich aus EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure) zusammen. In dieser Form werden sie vor allem durch den Verzehr von Seefisch aufgenommen. Darüber hinaus kann der Organismus aus alpha-Linolensäure pflanzlichen Ursprungs in geringem Maße EPA und DHA synthetisieren.

Die gesicherten antiinflammatorischen Effekte von Omega-3-Fettsäuren sollten prinzipiell bei chronisch-entzündlichen Erkrankungen (z.B. Autoimmunerkrankungen) therapeutisch genutzt werden. Als essentieller Bestandteil der Nervenzellmembranen kommt den Omega-3-Fettsäuren ebenso eine bedeutende Rolle hinsichtlich vieler ZNS-Funktionen zu, was insbesondere für die neuronale Entwicklung von Säuglingen beachtenswert ist. So ist in der Schwangerschaft und in der Stillzeit im besonderen Maße auf eine optimale Omega-3-Fettsäure-Versorgung zu achten.

In diesem Zusammenhang ist auch der positive Effekt von Omega-3-Fettsäuren auf den Verlauf verschiedener neurologischer und psychischer Erkrankungen sowie den kindlichen Hyperaktivitäts- und Aufmerksamkeitsdefizitsyndromen hervorzuheben.

Eine unzureichende Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren erhöht das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen. Der **Omega-3-Index** beschreibt den Anteil von EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure) an der Gesamtmenge der Fettsäuren im Serum und ist mit dem Risiko einer koronaren Herzerkrankung invers korreliert.

Fisch und Fischöl sind reich an Omega-3-Fettsäuren. Studien zeigen, dass bereits die Einnahme von 1,0 g/Tag die Mortalitätsrate einer koronaren Herzerkrankung deutlich senken kann.

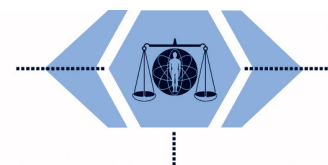
### Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie Omega-6 und Omega-3-Fettsäuren, sind neben der Funktion als Energieträger wichtige Baustoffe der Zellmembranen sowie Vorläufer von Gewebshormonen (Eicosanoide). Sie sind zum größten Teil essentiell und müssen täglich über die Ernährung zugeführt werden.

Auch mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten physiologische Plasmaspiegel nicht überschreiten. Im Falle einer Substitution sollte die Dosis ggf. angepasst werden.

<b>Omega-3-Index</b>	
< 4.0%:	geringe Kardioprotektion
4.0 - 8.0%:	mäßige Kardioprotektion
> 8.0%:	gute Kardioprotektion

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
<b>Omega-6-Fettsäuren</b>				
Linolsäure 18:2	1158	mg/l		750 - 1200
gamma-Linolensäure 18:3	22	mg/l		5 - 25
Eicosatriensäure (ETA) 20:3	171	mg/l		100 - 250
Arachidonsäure (AA) 20:4	196	mg/l		100 - 250
Omega-6-Fettsäuren gesamt	1547	mg/l		1100 - 1600
Ratio Omega-6-Fettsäuren	47.7	%FS		34 - 42
Omega-6/Omega-3-Index	9.38	kA		3.5 - 7



Labornummer 516 324  
Musterbefund Fettsäuren, geb. 13.06.1970

Eingang: 09.11.2005  
Ausgang: 05.10.2006

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Summe mehrfach ungesättigter Fettsäuren (MUFS)	1712	mg/l		1400 - 1900
Ratio MUFS	52.77	%FS		42 - 49

**Omega-6-Fettsäuren** rekrutieren sich ebenfalls aus den mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Sie sind vor allem in Pflanzenfetten wie Distel-, Maiskeim- oder Sonnenblumenöl enthalten. Eine Variante von Omega-6, die Arachidonsäure, kommt auch in tierischen Nahrungsmitteln wie Fleisch, Butter, Milch und Käse vor.

Obwohl sich Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren chemisch nur geringfügig unterscheiden, verhalten sie sich in ihrer Wirkung wie Konkurrenten: beide benötigen für ihre Umwandlung die gleichen Enzyme. Überwiegt bei der Ernährung eine der beiden Fettsäuregruppen, verdrängt sie die andere und schwächt so deren Wirkung. Aufgrund von veränderten Ernährungsgewohnheiten ist die Omega-6-Zufuhr im Vergleich mit der Omega-3-Zufuhr im Allgemeinen zu hoch. Dies kann zu gesundheitlichen Nachteilen, wie die Bildung von entzündungsfördernden Gewebshormonen führen. Chronische entzündliche Erkrankungen werden begünstigt und kardiovaskuläre Risiken erhöht.

Das Verhältnis in der Aufnahme von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren sollte idealerweise ca. 1:5 (Quotient von 5,0) betragen; üblich bei der heutigen westlichen Ernährungsweise ist ein Verhältnis von 1:20. Rapsöl und Olivenöl weisen günstige Fettsäuremuster auf: Olivenöl weist geringe Konzentrationen von Omega-6-Fettsäuren auf, Rapsöl beinhaltet viel wertvolle alpha-Linolensäure.



### Omega 6/Omega 3-Index

Die Omega-6/Omega-3-Ratio ermöglicht eine Beurteilung der Eicosanoid-Bildung. Die beiden Fettsäuregruppen sind Vorläufer antagonistischer Gewebshormone (Eicosanoide). Es können sowohl entzündungshemmende als auch entzündungsfördernde Gewebshormone überwiegen.

## Einfach ungesättigte Fettsäuren (Serum)

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Nervensäure 24:1	17	mg/l		15 - 30
Ölsäure 18:1	494	mg/l		400 - 900
Palmitoleinsäure 16:1	38	mg/l		15 - 80
Myristoleinsäure 14:1	8	mg/l		< 15
Summe einfach ungesättigter Fettsäuren (EUFS)	557	mg/l		500 - 900
Ratio EUFS	17.17	%FS		16.5 - 21.5

**Einfach ungesättigte Fettsäuren** wirken sich günstig auf den Fettstoffwechsel aus. Sie reduzieren die LDL-Cholesterinspiegel sowie das Risiko für deren Oxidation und stabilisieren gleichsam das HDL-Cholesterin. Im Gegensatz zu den gesättigten Fettsäuren wirken sie sich günstig auf die Flexibilität der Zellmembranen aus. Die kardioprotektive Wirkung der einfach ungesättigten Fettsäuren ergibt sich im Austausch mit gesättigten Fettsäuren, die eigene therapeutische Wirkung ist ohne Relevanz.

Die wichtigste einfach ungesättigte Fettsäure ist die Ölsäure, die in fast allen natürlichen Ölen und Fetten, vor allem im Olivenöl, vorkommt.

## Gesättigte Fettsäuren (Serum)

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Stearinsäure 18:0	293	mg/l		250 - 400
Lignocerinsäure 24:0	16	mg/l		5 - 35
Palmitinsäure 16:0	641	mg/l		500 - 1000
Myristinsäure 14:0	25	mg/l		< 70
Summe gesättigter Fettsäuren (GFS)	<b>975</b>	mg/l		1000 - 1600
Ratio GFS	<b>30.06</b>	%FS		33 - 37
Ratio MUFS/GFS	<b>1.76</b>			1.15 - 1.45

**Gesättigte Fettsäuren** werden bei einem Überangebot in den Fettzellen gespeichert, führen zu Übergewicht und erhöhen den Cholesterinspiegel. Ein häufiger Verzehr erhöht das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, maligne Entartungen, Diabetes mellitus sowie für Gallensteine. Gesättigte Fettsäuren kommen hauptsächlich in tierischen Nahrungsmitteln vor.

## Entzündungstendenz

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Arachidonsäure (AA) 20:4	196	mg/l		100 - 250
Omega-6/Omega-3-Index	<b>9.38</b>	kA		3.5 - 7
AA/ EPA	5.6			2.4 - 9
AA/ ETA	1.15			0.7 - 1.2
Eicosatriensäure (ETA) 20:3	171	mg/l		100 - 250
Eicosapentaensäure (EPA) 20:5	35	mg/l		10 - 85

Von den Eicosanoiden sind maßgeblich die Prostaglandine und Leukotriene an der Steuerung von Entzündungsprozessen beteiligt. Ausgangsstoffe für die Synthese dieser Gewebshormone sind die essentiellen Fettsäuren Linolsäure (Omega-6-FS) und alpha-Linolensäure (Omega-3-FS). Ausschlaggebend für eine physiologische Regelung der Entzündungsvorgänge ist ein ausgewogenes Verhältnis dieser beiden Anteile der mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

Ein relatives Überwiegen der Omega-6-FS (Arachidonsäure), die zum größten Teil über die Nahrung aufgenommen werden, ist ungünstig zu bewerten, da hierdurch das Entstehen von Allergien, nervalen-, kardiovaskulären- und (chron.) entzündlichen Erkrankungen begünstigt werden kann. Hohe Spiegel an antientzündlichen Omega-3-Fettsäuren, wie der Eicosapentaensäure (EPA), sind präventivmedizinisch positiv zu bewerten. Eine wichtige Sonderstellung nimmt die Eicosatriensäure (ETA) ein, da sie zwar zu den Omega-6-FS gehört, jedoch (wie die EPA) antagonistisch zu der Arachidonsäure wirkt.



Labornummer 516 324  
Musterbefund Fettsäuren, geb. 13.06.1970

Eingang: 09.11.2005  
Ausgang: 05.10.2006

## Kardiovaskuläres Risiko

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Omega-3-Index (EPA + DHA)	3.8	%FS		> 8
Omega-6/Omega-3-Index	9.38	kA		3.5 - 7
Summe gesättigter Fettsäuren (GFS)	975	mg/l		1000 - 1600

Omega-3-Fettsäuren spielen eine wichtige Rolle in der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass durch eine Substitution von Omega-3-Fettsäuren im Rahmen der Sekundärprävention die Gesamtsterblichkeit von Männern, die einen akuten Herzinfarkt erlitten hatten, um 20% reduziert werden kann. Die kardiovaskuläre Mortalität konnte den Studienergebnissen zu Folge um 30% gesenkt werden und das Auftreten eines plötzlichen Herztodes um 45% verringert werden.

Eine der wichtigsten kardioprotektiven Eigenschaften der Omega-3-Fettsäuren stellt der ausgeprägt antiarrhythmische Effekt dar. Dabei kommt der Hemmung und Terminierung der Fibrillation in Kardiomyozyten sowie der Reduktion des ischämiebedingten Herzflimmerns eine besondere Rolle zu. Als weitere Faktoren sind zu nennen: die Senkung der Triglyceridspiegel bei gleichzeitiger Stabilisierung der HDL-Konzentration, die moderate Blutdrucksenkung, die Hemmung der Thrombozytenaggregation sowie die Verbesserung der Blutfließeigenschaften.

Demgegenüber erhöhen hohe Konzentrationen gesättigter Fettsäuren das kardiovaskuläre Risiko durch Anstieg des Gesamtcholesterins, Begünstigung von arteriosklerotischen Ablagerungen sowie einer Verhärtung der Zellmembranen.

▼ Eine ausgewogene Ernährung mit wenig raffinierten Kohlenhydraten und ausreichend Ballaststoffen kann den Spiegel der entzündungsfördernden Arachidonsäure mindern und somit das kardiovaskuläre Risiko senken.

## Membranfluidität

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Ratio GFS/MUFS	0.57			0.7 - 9
Ratio GFS	30.06	%FS		33 - 37
Ratio Lignocerin/Nervon	0.94			0.4 - 1
Docosahexaensäure (DHA) 22:6	87	mg/l		130 - 230

Eine ausgewogene Fluidität der Zellmembranen ist notwendige Voraussetzung für einen physiologischen Stoffwechsel. Die Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren erhöhen die Fluidität. Gesättigte Fettsäuren hingegen erhöhen die Festigkeit der Membran. Ein ausgewogenes Mengenverhältnis zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren garantiert somit eine optimale Membranfunktion.

Ein relativer Mangel an ungesättigten Fettsäuren kann eine reduzierte Membranfluidität nach sich ziehen. Als Folge binden Hormone wie Östrogen, Progesteron und Angiotensin stärker an die Membranrezeptoren, während das Rezeptorbindungsvermögen von Insulin und Serotonin sinkt. Dies kann mit Erkrankungen wie Brustkrebs, PMS, Hypertonie, Diabetes mellitus und Depressionen assoziiert sein. Ungesättigte Fettsäuren wie die Docosahexaensäure (DHA) erhöhen die Fluidität und erhalten die Funktionsfähigkeit.

Da die Beweglichkeit der Zellmembranen in unmittelbarem Zusammenhang mit der zerebralen Leistungsfähigkeit sowie den neuronalen Funktionen steht, kommt

▼ DHA ist die quantitativ bedeutendste Omega-3-Fettsäure und mitentscheidend für eine funktionstüchtige Zellmembran.

Unphysiologisch hohe Omega-3-Fettsäure-Spiegel können eine verstärkte Lipidoxidation triggern sowie den Anteil der Arachidonsäure in Zellemembranen ungünstig beeinflussen, was ein erhöhtes Risiko für stressinduzierte Nekrosen in Herz- und Magengewebe nach sich ziehen kann.

den ungesättigten Fettsäuren eine hohe präventivmedizinische Bedeutung für neurodegenerative Erkrankungen wie M. Alzheimer, M. Parkinson, Multipler Sklerose und Demenz zu.

## Insulindynamik

	Ergebnis	Einheit	Bewertung	Norm
Ratio GFS	30.06	%FS		33 - 37
GFS/ EUFS	1.75			1.6 - 2
Docosahexaensäure (DHA) 22:6	87	mg/l		130 - 230

Eine eingeschränkte Membranfluidität erhöht die Tendenz zur "Membranstarre" und kann zu Störungen des Insulinstoffwechsels führen. Unzureichende Konzentrationen an Omega-3-Fettsäuren (DHA und EPA) oder einfach ungesättigten Fettsäuren (EUFS) sowie erhöhte Spiegel an gesättigten Fettsäuren verstärken somit das Risiko für eine Insulinresistenz.

Bei etwa 25% der bundesdeutschen Bevölkerung zieht die Zufuhr von Kohlenhydraten eine unphysiologisch hohe Insulinausschüttung nach sich. Diese Regulationsstörung steigert die Synthese von Arachidonsäure und damit die Bildung entzündungsfördernder Gewebshormone. Die im Rahmen einer gestörten Insulinregulation zu beobachtende Entwicklung eines metabolischen Syndroms kann teilweise auf diesen Prozess zurückgeführt werden.

Um der Bildung proinflammatorischer Gewebshomone entgegenzuwirken sowie die Insulinsensitivität zu erhöhen, den Blutzucker, den Blutdruck, die Triglyceride und das HDL-Cholesterin günstig zu beeinflussen, sollten die Ernährungsgewohnheiten geändert werden. Dazu sollten gesättigte Fettsäuren sowie Omega-6-Fettsäuren gegen Omega-9- (Olivenöl) und Omega-3-Fettsäuren (Fischöl) ausgetauscht werden.



Die körpereigene Synthese von DHA bzw. EPA aus alpha-Linolensäure ist u.a. abhängig von Enzymaktivitäten (insbesondere der Delta-6-Desaturase). Der Substitution von DHA- und EPA-reichen Fettsäuren kommt im Falle erniedrigter Plasmaspiegel ein hoher Stellenwert zu.

Ebenso ist ein ausreichender Spiegel an einfach ungesättigten Fettsäuren (Ölsäuren) ein essentieller Faktor für die Funktion der Zellmembranen.

Für ein ausgewogenes Verhältnis sollte der Anteil der einzelnen Fettsäuregruppen maximal ca. 10% des täglichen Energiebedarfs betragen.

## Empfehlungen zur Substitution

Für diesen Befund werden folgende Therapieansätze empfohlen. Die Anamnese sollte bei Laborergebnissen und Therapie stets berücksichtigt werden.

<b>Omega-3-Fettsäuren</b>	ungesättigte Fettsäuren (Vorkommen in Fischölen)
Burgerstein EPA	Dosierung: 3 x 2 Kps. täglich
	Bezug: Apotheke, Drogerie



Für den Ausgleich eines Omega-3-Mangels sowie eines gesundheitlich bedingten erhöhten Bedarfs sind höhere Dosierungen notwendig.

Empfohlene Tagesdosis in mg für Omega-3 Fettsäuren in Abhängigkeit von der körperlichen Aktivität			
Männer	wenig körperliche Aktivität	mittlere körperliche Aktivität	hohe körperliche Aktivität
15 bis unter 19 Jahre	1442	1648	1854
19 bis unter 25 Jahre	1434	1639	1843
25 bis unter 51 Jahre	1355	1639	1843
51 bis unter 65 Jahre	1355	1548	1742
65 Jahre und älter	1109	1267	1426



Labornummer 516 324  
Musterbefund Fettsäuren, geb. 13.06.1970

Eingang: 09.11.2005  
Ausgang: 05.10.2006

## Ernährungsempfehlungen

Fette haben zahlreiche Funktionen im Organismus, daher sind nicht nur die Gesamtfettzufuhr von Bedeutung, sondern auch die Anteile der verschiedenen Fettsäuregruppen (Fettsäuremuster) in der Nahrung.

### Allgemeine Empfehlungen der D-A-CH\*

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten insgesamt ca. 7% und max. 10 % der Gesamtfettzufuhr betragen. Das Verhältnis von Linolsäure zu alpha-Linolensäure sollte 5:1 ausmachen. Geeignete Nahrungsfette sind vor allem Rapsöl sowie Leinöl, Walnussöl und Sojaöl.

Die Gesamtfettzufuhr soll auf höchstens 30% des täglichen Energiebedarfs begrenzt werden, die gesättigten Fettsäuren sollten maximal 10% der Gesamtenergie ausmachen. Einfach ungesättigte Fettsäuren sollten den Rest zwischen gesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren abdecken.

Eine ausreichende Zufuhr an antioxidativ wirkenden Mikronährstoffen wie Vitamin E, C,  $\beta$ -Carotin und Selen sollte ebenfalls beachtet werden.

\* Dachverband der Gesellschaft für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Auf eine ausreichende Zufuhr von **Omega-3-Fettsäuren** ist zu achten. Die langkettigen Omega-3-Fettsäuren wie EPA und DHA sind vor allem in fetten Kaltwasser-Meeresfischen wie Hering, Makrele, Sardinen und Thunfisch enthalten.

Die alpha-Linolensäure ist enthalten in pflanzlichen Lebensmitteln wie Rapsöl, Hanföl, Sojaöl, Leinöl, Walnüssen und einigem grünblättrigen Gemüse. Alpha-Linolensäure ist essentiell und muß über die Ernährung aufgenommen werden. Die empfohlene Menge beträgt 2 - 9 g täglich, der Bedarf steigt mit körperlicher Belastung, wie z. B. Leistungssport.

Erhöhte gesättigte und mehrfach ungesättigte Omega-6-Fettsäuren sollten entsprechend reduziert werden (Meiden von z.B. Sonnenblumenöl, Maiskeimöl, Distelöl, Sojaöl und Margarine).

### Empfehlungen

- mindestens 2 - 3 mal in der Woche eine Portion fetten Fisch
- einen Esslöffel Leinöl (ersatzweise Hanföl) pro Tag

Herzlichen Dank für Ihren Untersuchungsauftrag.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. med. Ralf Kirkamm