

# Antientzündliche Ernährung

- Stille Entzündungen/Bedeutung für die Gesundheit
- Nährstoffe/Inhaltsstoffe (entzündungshemmend, entzündungsfördernd)
  - Lebensmittel am Beispiel Milch
  - Antientzündliche Ernährungsmuster

# Klassische Entzündung ↔ Stille Entzündung

- Im Gegensatz zur klassischen, akuten Entzündung ist eine sog. „low-grade-inflammation“, d.h. eine unterschwellige, stille Entzündung, eine Reaktion auf belastende Umweltbedingungen und einen ungesunden Lebensstil (Stress, Rauchen und Schadstoffe, z. B. Schwermetalle), wozu auch Ernährungsfaktoren gehören.
- Akute Entzündungen lassen sich durch Ernährung nicht beeinflussen, sie sind meist notwendiger Bestandteil eines Heilungsprozesses. Die Entzündungsvorgänge bei stillen Entzündungen sind von geringer Intensität, aber ausgeprägt genug, um chronische Erkrankungen hervorzurufen. Da sie ohne die klassischen Entzündungszeichen (Rötung, Schwellung, Hitze, Schmerz) ablaufen, wird oft von "stillen" Entzündungen gesprochen.
- Bei stillen, meist chronischen Entzündungen werden Entzündungsfaktoren freigesetzt und es entsteht oxidativer Stress mit vermehrter Bildung reaktiver Sauerstoff Species (ROS) oder entsprechender Stickstoffverbindungen.
- Dabei erhöhen reaktive Verbindungen inflammatorische Prozesse mit Bildung von Entzündungsmediatoren und umgekehrt, beides ist eng miteinander verzahnt.
- Reaktive Verbindungen greifen Körperstrukturen wie Zellmembranen, ungesättigte Fettsäuren, Lipoproteine, andere Körperproteine und letztendlich das Erbgut an.
- So können z. B. oxidative Veränderungen von DNA-Basen zu Mutationen führen, ein erster Schritt in der Canzerogenese, oxidierte LDL sind an der Bildung atherosklerotischer Plaques beteiligt.

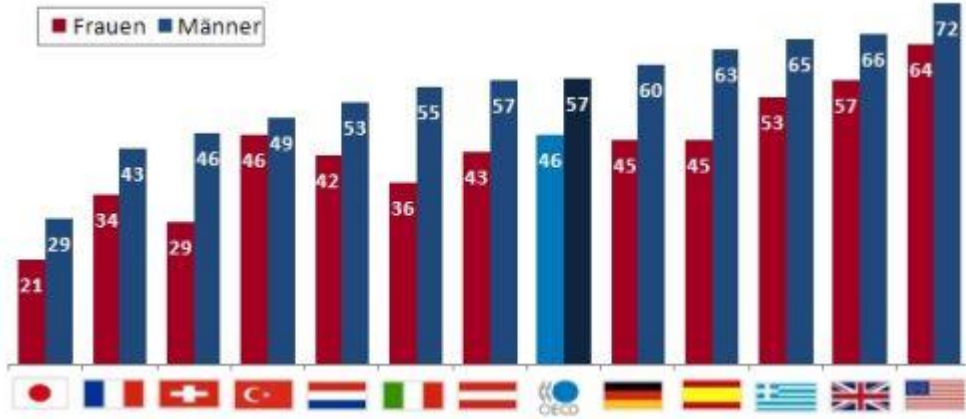
# Stille Entzündungen als Risikofaktor für diverse Erkrankungen

- Die stille Entzündung kann die Entstehung diverser Erkrankungen fördern, bzw. kann sie aufrechterhalten, allen voran die viszerale Adipositas.
- Adipositas ist durch eine niedriggradige, chronische Entzündung gekennzeichnet, die auf biochemischen und zellulären Veränderungen in den vergrößerten Fettdepots, v. a. des Viszeralraums beruht.
- Mit oder ohne Adipositas (die dann noch als Verstärker gilt) gehören Atherosklerose, Diabetes, Krebs, entzündliche rheumatische Erkrankungen und Alzheimer Demenz dazu.
- Andere Erkrankungen wie diverse Autoimmunerkrankungen, z. B. Multiple Sklerose, chronische entzündliche Darmerkrankungen und Allergien (mit überschießenden entzündlichen Prozessen), sogar Depressionen gehen auch mit chronischen Entzündungen einher.

# Relevanz einiger mit stillen Entzündungen einhergehenden Erkrankungen – epidemiologische Daten aus Deutschland

- **Adipositas:** Nach der NVS2 sind nur 40,4 Prozent der Deutschen normalgewichtig, 37,4 Prozent sind übergewichtig, 20,8 Prozent adipös. 15 Prozent der deutschen Kinder und Jugendlichen sind übergewichtig, 6,3 Prozent davon adipös.
- **Diabetes:** In Deutschland sind knapp 7 Millionen Menschen (gut 8 Prozent) von der Erkrankung betroffen. Hinzu kommt eine hohe Dunkelziffer (IDF 2017).
- **Arteriosklerose:** 4 Millionen Menschen in Deutschland leiden an der Krankheit, doch nur bei jedem Dritten ist die Erkrankung diagnostiziert (Deutsche Gefäßliga. Zugriff 7.8.2019).
- **Rheumatische Erkrankungen:** Laut der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie leiden 1,5 Millionen Menschen – zwei Prozent der erwachsenen Bevölkerung - unter entzündlich-rheumatischen Erkrankungen.
- **Arthrose:** 5 Millionen Menschen (knapp 6 Prozent) leiden in Deutschland an Arthrosebeschwerden. (Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie Zugriff 7.8.2019)
- **Alzheimer Demenz:** 1,7 Millionen sind in Deutschland dement, meistens handelt es sich um Alzheimer Demenz, Tendenz steigend aufgrund der demographischen Entwicklung. (Deutsche Alzheimer Gesellschaft 2018)
- **Depressionen:** 5 Prozent der Deutschen leiden aktuell an einer Depression. (Ärzte und Neurologen im Netz. Zugriff 7.8.2019)

# Vergleich der Prävalenz von Übergewicht verschiedener Länder in Prozent



Quelle: [www.oecd.org](http://www.oecd.org) (2010)

# Adipositas und Entzündungen

- Das Fettgewebe speichert nicht nur überschüssige Energie, sondern produziert und sezerniert viele als Adipokine bezeichnete Substanzen, z.B. Leptin, Adiponektin, Interleukin 6 und inflammatorische Proteine. Wichtig für das entzündliche Geschehen sind Präadipozyten, die eine Art Stammzellreserve bilden und zu Fettzellen ausdifferenzieren können. Aktiviert werden sie durch bestimmte proinflammatorische Zytokine, die bei chronischer Überernährung vermehrt gebildet werden.
- Aktivierte Präadipozyten produzieren ebenfalls proinflammatorische Zytokine und Chemokine, die Monozyten ins Fettgewebe locken. Auch diese verstärken die lokale Entzündung im Fettgewebe. Entzündungsauslösende Faktoren sind möglicherweise die Größe der Fettzellen, reaktive Sauerstoffspezies, gesättigte Fettsäuren und erhöhte Blutzuckerspiegel.
- Makrophagen im Fettgewebe verstärken einerseits die Entzündung, andererseits entfernen sie große Fettzellen – ein positiver Effekt, weil diese wenig insulinempfindlich sind und besonders viele proinflammatorische Faktoren produzieren. Da sie das nicht vollständig schaffen entsteht eine chronische Inflammation.
- Abdominelle Adipozyten weisen eine gesteigerte Lipolyserate auf. Vermehrt ins Blut abgegebene freie Fettsäuren erhöhen die Entzündungsmediatoren TNF-Alpha und Interleukin-6. Das antiinflammatorische Adiponektin ist hingegen erniedrigt.
- Proinflammatorische Zytokine gelangen aus dem Fettgewebe in die Blutbahn und lösen in anderen Organen negative Effekte aus, etwa in der Leber oder Muskulatur. Daraus entwickelt sich letztendlich eine systemische Insulinresistenz, der Nährboden für Typ-2-Diabetes und Arteriosklerose.
- Adipozyten befinden sich bei Adipositas aber nicht nur im Fettgewebe sondern auch in Gehirn, Leber, Muskeln, Gefäßen und Pankreas. Es resultiert eine Entzündung im gesamten Körper.
- **Bei Adipositas: Weniger Gewicht – weniger Entzündung:** Gut belegt ist, dass eine Ernährung, die dazu beiträgt Gewicht zu reduzieren auch Entzündungen entgegenwirkt. Die Kalorienbegrenzung wirkt akut antiinflammatorisch. Auch die Insulinresistenz bessert sich binnen weniger Tage. Die Gewichtsreduktion senkt zirkulierende Spiegel von Entzündungsmarkern für Adipositas, gleichzeitig steigt das antiinflammatorische Adiponektin.
- Insbesondere adipositaschirurgische Studien zeigen, dass ein Gewichtsverlust von mehr als 10 Prozent eine signifikante Reduktion der Entzündungsmarker bewirkt.

# Antientzündliche Ernährung - Prinzip

- Eine antientzündliche Ernährung bietet die Möglichkeit der **Prävention und begleitenden Therapie** diverser mit Entzündungen einhergehender Erkrankungen. Da stille Entzündungen unbemerkt bleiben ist es umso wichtiger sie von vorneherein zu verhindern, damit es gar nicht so weit kommt.
- Damit bietet sie die Möglichkeit gesund und damit mit besserer Lebensqualität älter zu werden.
- Unsere Kost enthält sowohl entzündungsfördernde als auch entzündungshemmende Faktoren.
- Entzündungshemmende Lebensmittelinhaltsstoffe können die Ausschüttung entzündungsfördernder Botenstoffe hemmen, die Ausschüttung entzündungshemmender Botenstoffe fördern, antioxidativ wirken und somit an Entzündungsreaktionen beteiligte Immunzellen und Zytokine in ihrer Aktivität beeinflussen
- **Ziel:** langfristig das Gleichgewicht zu den entzündungshemmenden Lebensmittelinhaltsstoffen zu verschieben, indem insgesamt eine Ernährungsweise mit weniger entzündungsfördernden und mehr entzündungshemmenden Speisen gewählt wird.

# Kohlenhydrate: Die Qualität entscheidet

- Zucker steigert ROS und Zytokine, z.B. Tumornekrosefaktor-alpha (TNF- $\alpha$ ), sowie AGEs (advanced glycation end products - dabei reagiert der Zucker unkontrolliert mit körpereigenen Strukturen). Letztere verstärken ebenfalls Entzündungen und auch die Insulinresistenz.
- In einem Review trägt die vermehrte Bildung von AGEs über die sog. „Western Diet“ mit einem hohen Zuckerkonsum zu verstärktem Auftreten von chronischen und inflammatorischen Krankheiten wie Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen inklusive diabetischer Nephropathie bei. (Bettiga et al. Nutrients 2019)
- Eine Hyperglykämie sollte also vermieden werden. Eine postprandiale Hyperglykämie fördert oxidative Prozesse, so ist auch der glykämische Index (GI) entscheidend.
- Besser als niedermolekulare Zucker und raffinierte Kohlenhydrate sind komplexe Kohlenhydrate, z. B. aus Gemüse, Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten.
- Mit Zucker bzw. zuckergesüßten Lebensmitteln und gesüßten Getränken sollte man sparsam umgehen.
- Auch sollte man weniger raffinierte Kohlenhydrate aus Weißmehlprodukten verzehren.
- Bei Vollkornprodukten weisen Ganzkorn- und Schrotbrote einen niedrigeren GI auf als Produkte aus feingemahlenem Vollkornmehl, der GI von Roggen, Hafer und Gerste ist günstiger als der von Weizen.



# Ballaststoffe für eine schützende Mikrobiota

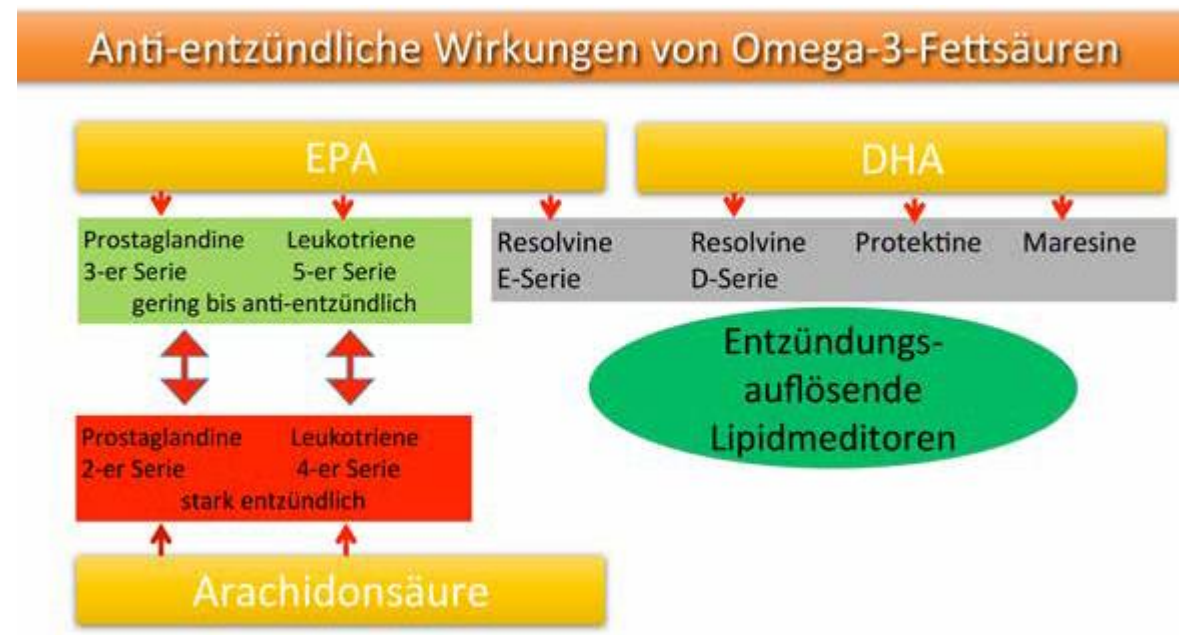
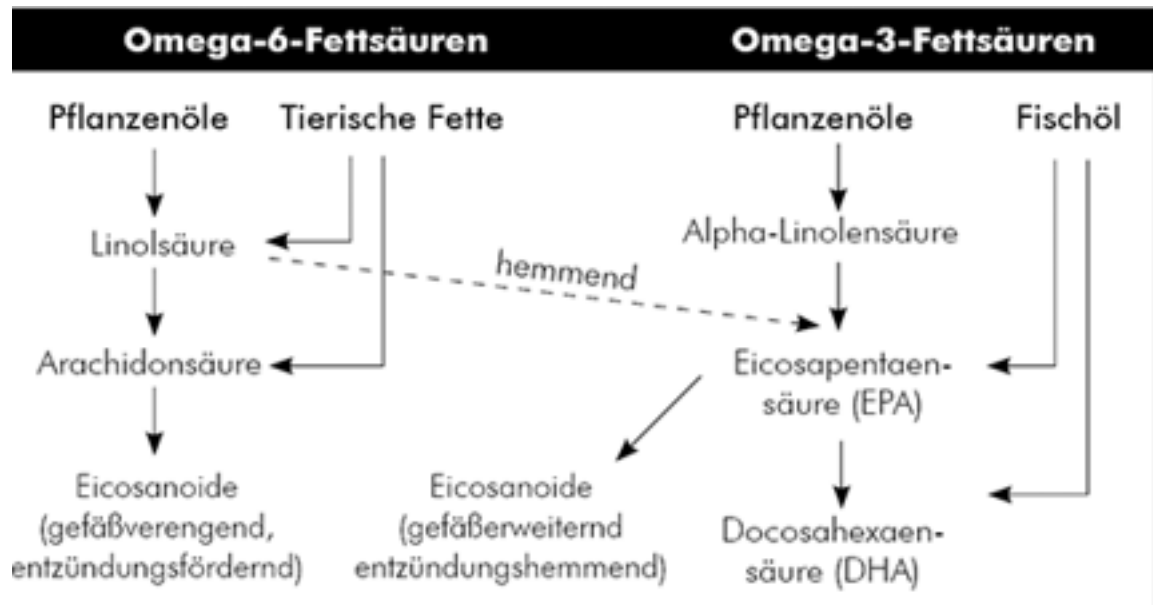
- Intestinale Mikrobiota beeinflussen neben Verdauungstrakt und darmassoziiertem Immunsystem auch Stoffwechselprozesse im Körper sowie Aktivitäten des Gehirns, z. B. die Bildung von Nervenbotenstoffen (hier ist noch viel unerforscht bzw. in der Forschung).
- Ihre Zusammensetzung und Wirkung wird stark von der Ernährung beeinflusst
- Die „günstigen“ Darmbakterien produzieren aus löslichen Ballaststoffen kurzkettige Fettsäuren (Acetat, Propionat und vor allem Butyrat). Sie wirken entzündungshemmend und stärken die Darmbarriere, soz. die Schutzschildfunktion des Darmes: denn der Darm muss ja nicht nur die Nährstoffe „hereinlassen“, sondern auch dafür sorgen, dass Toxine „draußen bleiben“. Sie hemmen schädliche Mikroben in Wachstum und Wirkung
- Butyrat senkt den pH-Wert und wirkt dadurch oxidativem Stress und Entzündungen entgegen. Die Fettsäure senkt die Bildung entzündungsfördernder Botenstoffen wie TNF-alpha oder verschiedene Interleukine.
- Bei einer gesunden Darmflora überwiegen protektive Mikroben schädliche Mikroben, d. h. Ballaststoffe in Gemüse, Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten dienen den protektiven Bakterien als Nahrung, sodass sie sich stärker vermehren können.
- Ungünstige Bakterien bilden entzündungsfördernde Botenstoffe, die die Darmbarriere durchdringen und in den Blutkreislauf gelangen können. Diese überwiegen bei wenig Ballaststoffen, reichlich gesättigten Fettsäuren und auch mangelnder Lebensmittelhygiene.
- Ballaststoffe helfen einen starken Blutzuckeranstieg zu vermeiden und wirken günstig auf Blutlipide und Sättigung.

# Empfehlungen für die Ballaststoffzufuhr und eine protektive Mikrobiota

- Mehr Ballaststoffe aus Gemüse, Obst (Beeren), Paprika, Hülsenfrüchten und Nüssen (Gurken und Melone wenig Ballaststoffe, Paprika und Beeren viel), ideal sind mindestens 30 g Ballaststoffe pro Tag.
- Bei Getreideprodukten die Vollkornvariante wählen, evt. langsame Umgewöhnung.
- Auch resistente Stärke (Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte, unreife Bananen sowie gekochte und wieder abgekühlte Kartoffeln und Nudeln als retrogradierte Stärke) fördert die günstigen Mikroben, sodass im Dickdarm mehr Butyrat entsteht.
- Günstig für eine schützende Mikrobiota sind auch Polyphenole (reichlich buntes Gemüse, Obst, Kräuter und Gewürze) und fermentierte Milchprodukte (Joghurt und Zubereitungen mit speziellen Bakterienkulturen, Ayran, Kefir und andere Sauermilchprodukte liefern lebende Bakterien), frisches fermentiertes Gemüse
- Auf eine gute Lebensmittelhygiene achten, vor allem bei rohem (Geflügel-)Fleisch, Fisch, Salaten und Rohgemüse.

# Fette: Gleichgewicht Arachidonsäure/Omega-3-Fettsäuren

- Auch bei den Fetten kommt es auf die Qualität und das Fettsäuremuster an. Steigende Blutfette und bestimmte Fettsäuremuster in den Membranen stehen mit der Entwicklung von Entzündungen in Verbindung, ebenfalls eine postprandiale Hypertriglyceridämie, sie fördert oxidative Prozesse.
- Omega-3-Fettsäuren (Alpha-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure) wirken antientzündlich. Sie sind die Vorläufer antiinflammatorisch wirkender Mediatoren und hemmen die Bildung entzündungsfördernder Zytokine. Sie steuern auch über die Bildung von Resolvinen, Integrinen und Protektinen die Auflösung der Entzündung als aktiven Prozess.
- Omega-6-Fettsäuren wie Linolsäure und Arachidonsäure bewirken die Bildung proinflammatorischer Botenstoffe wie z. B. Prostaglandine der 2-Reihe, Thromboxane und Leukotriene. Solche Botenstoffe bewirken auch Vasokonstriktion und Plättchenaggregation, die direkt zur Atherogenese beitragen.
- Aus Linolsäure entsteht Arachidonsäure, aus Alpha-Linolensäure Eicosapentaensäure, beides katalysiert das gleiche Enzymsystem. Zuviel Linolsäure verschiebt das Gleichgewicht zu den entzündungsfördernden Substanzen. Arachidonsäure ist zusätzlich in tierischen Lebensmitteln enthalten.
- Insbesondere ist das Verhältnis zwischen der Omega-6-Fettsäure Arachidonsäure und den Omega-3-Säuren Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure von Bedeutung. Sie entwickeln sich zu längerkettigen entweder entzündungsfördernden oder entzündungshemmenden Substanzen.



Quellen: Becker UGB-forum 2015; modifiziert nach [www.ak-Omega-3.de](http://www.ak-Omega-3.de)

# Einfach ungesättigte Fettsäuren

- Ölsäure ist der bekannteste Vertreter.
- Sie werden bevorzugt gegenüber gesättigten Fettsäuren in die LDL-Partikel eingebaut.
- Sie schützen LDL-Cholesterin vor der Oxidation, verbessern den Cholesterin- und Zuckerstoffwechsel und wirken somit Entzündungen entgegen
- Sie sind stabiler bezüglich Oxidationen im Vergleich zu mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

# Gesättigte Fettsäuren – indifferente Wirkung

- Gesättigte Fettsäuren stehen in Verdacht Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu fördern, aber:
- Langkettige gesättigte Fettsäuren sind eher ungünstig, kurzkettige Fettsäuren haben hingegen positive Wirkungen (Butyrat). Auch mittelkettige Fettsäuren wirken nicht negativ auf die Gesundheit.
- Möglicherweise können positive Wirkungen z. B. kurzkettiger Fettsäuren sowie ungeradzahliger gesättigter Fettsäuren ( $C_{17}$ ,  $C_{15}$ ) z. B. aus der Milch, negative Effekte mancher längerkettigen Fettsäuren ausgleichen.
- Mit der „Western diet“ nehmen wir zu viele gesättigte Fettsäuren auf. Dies erhöht die Gallensäuren im Darmvolumen, insbesondere Tauro-Cholsäure, welche das Wachstum von proinflammatorischen Mikroben (*Bilophila wadsworthia*) begünstigt (Blaut 2015; Devkota, Chang 2015)

# Transfettsäuren aus verarbeiteten Lebensmitteln ungünstig

- Bei der Fetthärtung entstehende Transfettsäuren sind eindeutig ungünstig, u.a. unterstützen sie entzündliche Prozesse. Möglicherweise entstehen sie auch bei starkem und vor allem mehrmaligem Erhitzen von Ölen und Fetten, z. B. beim Braten und Frittieren bei hohen Temperaturen.
- Dementsprechend sind sie in vielen verarbeiteten Produkten wie Pommes frites, Kartoffelchips, Gebäck aus Blätterteig, Keksen, Süßwaren, Fertiggerichten zu finden.
- Trans-Fettsäuren entstehen auch natürlicherweise durch Mikroorganismen im Pansen von Wiederkäuern und sind in deren Depot- und Milchfett vorhanden. Möglicherweise haben trans-Fettsäuren natürlichen Ursprungs bei gesunden Personen einen weniger negativen Einfluss auf die Gesundheit.
- Im Gegensatz zu industriellen Transfetten zeigen in Milchprodukten enthaltene natürliche Transfette in einer Interventionsstudie positive Wirkungen auf HDL, Entzündungsmarker und Gefäßgesundheit (Sofi et al. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2010, 20, 117 – 124)

# Empfehlungen zum Fettsäuremuster

- Reichlich Omega-3-Fettsäuren aus Fettfischen (Hering, Lachs, Makrele, aber auch Sardinen, Sprotten und Thunfisch), pflanzliche Öle mit einem günstigen Verhältnis von Linol- zu Alpha-Linolensäure wählen wie Rapsöl, Olivenöl, Leinöl, Walnussöl, auch Nüsse und Samen wie Walnüsse und Leinsamen weisen einen hohen Anteil auf, Verhältnis von Linol- zu Alpha-Linolensäure 5:1 in der Nahrung gilt als erstrebenswert.
- Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6 Fettsäuren Richtung Omega-3-Fettsäuren verschieben → Ersatz tierischer Fette durch pflanzliche Öle, Nüsse und Samen. Dadurch weniger Arachidonsäure und gesättigte Fette.
- Fleisch aus biologischer Weidehaltung und Wildbret von frei lebenden Tieren hat ein günstigeres Fettsäuremuster als Fleisch aus Intensivtierhaltung: Weniger Arachidonsäure, mehr Omega-3-Fettsäuren, auch Biomilch hat günstigere Fettsäuremuster. Deshalb weniger tierische Fette, insbesondere aus Intensivtierhaltung. Eine Metastudie britischer Forscher bestätigt: Biomilch und -fleisch enthält 50 % mehr Omega-3-Fettsäuren und andere gesunde Fettsäuren, weniger gesättigte Fettsäuren. Biomilch liefert zudem mehr Vitamin E und Carotinoide. (Brit M J 2016)
- Viele einfach ungesättigte Fettsäuren. Ausreichend einfach ungesättigte Fettsäuren liefern Olivenöl, Nüsse wie Haselnüsse, Mandeln, Macadamianüsse, Pekanüsse, Pistazien oder Avocado.
- Insbesondere bei Übergewicht: nicht zuviel Fett, allgemein gilt es versteckte Fette zu minimieren, z.B. aus verarbeiteten Lebensmitteln wie Wurst, Gebäck, Süßwaren, Fast Food und Fertigprodukten. Damit nimmt man auch weniger gesättigte Fette und trans-Fette auf. Bei verpackten Lebensmitteln die Zutatenliste beachten.



# Protein

- Eine hochnormale Proteinzufuhr (30 Prozent, egal ob pflanzlich oder tierisch) reduziert den Fettgehalt der Leber, Leberenzyme, Entzündungsparameter und Insulinresistenz (Markova et al. Gastroenterology 2017, 152, 571 – 585)
- Bestimmte Proteine wie Gluten und Alpha-Amylase-Trypsin-Inhibitoren aus Weizen stehen in Verdacht Entzündungen auszulösen (Uni Hohenheim 2016)
- Allergien und Unverträglichkeiten sollten individuell ausgetestet werden.
- Ausreichend hochwertige Proteine sättigen und wirken sich günstig auf die Gewichtskontrolle aus. Auch pflanzliche Proteine zählen: Getreide, Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen

# Antioxidantien – möglichst viele

- Oxidativer Stress: Ungleichgewicht von Prooxidanzien (reaktiven Verbindungen) und Antioxidanzien sowie dessen Auswirkungen auf den Organismus.
- Oxidativen Stress kann man nicht ganz verhindern, denn er entsteht auch bei Prozessen wie der Energiegewinnung in den Mitochondrien sowie bei Immunreaktionen. Radikale können unter best. Umständen gesundheitsfördernd sein, indem sie körpereigene Schutz- und Reparaturmechanismen in Gang setzen. So dienen sie auch der Vernichtung von Krankheitserregern. Es handelt sich um einen dynamischen Zustand, der kontrolliert werden muss. Schließlich verfügt der Körper über ein Schutzsystem mit zahlreichen antioxidativen Enzymen.
- Zu den Antioxidantien zählen Vitamin C, E, Zink, Selen, Polyphenole und Carotinoide, z. B.  $\beta$ -Carotin als Vorstufe von Vitamin A. Dabei sind Selen und Zink Bestandteile antioxidativer Enzyme: die Glutathionperoxidase ist selenabhängig, bestimmte metallabhängige Enzyme benötigen Selen und Zink.
- Die antioxidativen Mechanismen sind Lebensmitteln aufgrund der Komplexität der Inhaltsstoffe nicht immer einfach zuzuordnen. Die Antioxidantien unterstützen sich in ihrer Wirkung gegenseitig → um ROS unschädlich zu machen bedarf es des Zusammenwirkens mehrerer Antioxidantien, soz. einem antioxidativen Netzwerk.
- Ein hoher Obst- und Gemüseverzehr im Rahmen einer vollwertigen Ernährung reicht vollkommen aus um den Antioxidantienbedarf zu decken.
- Wenn das nicht möglich ist: Insbesondere isolierte Antioxidantien werden nicht empfohlen, vielfältig zusammengesetzte Ergänzungsmittel sind sinnvoller als Monopräparate.

# Vitamin E

- Vitamin E ist ein starkes Antioxidans und schützt nicht nur den Körper sondern auch die Fettsäuren der Speiseöle vor der Oxidation. Verschiedene Studien weisen Vitamin E eine entzündungshemmende Wirkung zu.
- Die antioxidative Funktion ist die eines Peroxidradikalfängers, der Kettenreaktionen bei der Oxidation mehrfach ungesättigter Fettsäuren beendet. Durch Vitamin E werden demnach insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) in Phospholipiden von Membranen und in Plasma-Lipoproteinen geschützt. Dadurch lassen sich Veränderungen und die Destabilisierung der Membranstrukturen sowie die Schädigung bzw. Freisetzung von Enzymen verhindern, die andernfalls zu morphologischen Veränderungen und funktionellen Störungen führen können.
- Die reichhaltigste Vitamin-E-Quelle sind pflanzliche Fette und Öle. Vitamin E stellt in diesen Lebensmitteln ein natürliches Antioxidationsmittel dar, das mit dem Gehalt ungesättigter Fettsäuren korreliert. Besonders viel ist in Weizenkeim-, Maiskeim-, Sonnenblumen- und Rapsöl. Daneben kommt Vitamin E in nennenswerten Mengen auch in Nüssen und Vollkorngetreiden vor.

# Vitamin C

- Es handelt sich um ein starkes Antioxidans, es fängt freie Radikale und andere reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies, Schutz der LDL-Partikel vor Oxidation, sowie Regenerierung von Tocopherol und Glutathion, reduziert pflanzliches Nahrungseisen.
- Empfohlen wird viel Gemüse und Obst und daraus hergestellte Säfte und Smoothies.
- Besonders viel Vitamin C ist in Sanddornsaft, Gemüsepaprika, schwarzen Johannisbeeren und Petersilie, aber auch Zitrusfrüchte, Kartoffeln, Kohl, Spinat und Tomaten enthalten nennenswerte Mengen.

# Zink und Selen

- **Zink:** Der Zinkstatus ist wichtig für Entwicklung und Funktionalität von Immunzellen sowie für Infektanfälligkeit und Krankheitsverlauf (www.ukaachen.de)
- **Gute Zinklieferanten sind z. B. Rind- und Schweinefleisch, Käse, Milch und Eier. Pflanzliche Zinklieferanten sind Nüsse, z. B. Cashew- und Pekannüsse, Weizen- oder Roggenkeimlinge.**
- **Selen:** Selen wirkt als Bestandteil der Glutathionperoxidase antioxidativ und immunmodulierend, aber vorteilhafte und unerwünschte Effekte liegen nahe beieinander. Das heißt, ehe z. B. Supplemente gegeben werden, sollte die Ausgangssituation beachtet werden, damit es nicht zu einem Überschuss kommt.
- **Pflanzen sind hierzulande aufgrund selenarmer Böden selenarm, es ist eher in Fleisch, Eiern und Paranüssen zu finden, moderate Mengen enthalten auch Naturreis, Hülsenfrüchten und Nüsse (Vitamin E und Polyphenole) ebenfalls Kohl, Spargel, Zwiebelgemüse und Pilze.**

# Mögliche Gesundheitswirkungen ausgewählter bioaktiver Pflanzenstoffe, die auch Entzündungen beeinflussen (nach DGE 2012)

- **Flavonoide** (diverses Stein- und Beerenobst, Zwiebeln, Grünkohl, schwarzer und grüner Tee, Soja) → U. a. antioxidativ, entzündungshemmend, immunmodulierend: verringertes Risiko von z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen und best. Krebserkrankungen
- **Phenolsäuren** (Kaffee, Tee, Vollkornprodukte, Weißwein, Nüsse) → Antioxidativ: verringertes Risiko best. Krebserkrankungen
- **Carotinoide** (Karotten, Paprika, grünes Gemüse, diverses Obst) → antioxidativ, entzündungshemmend, immunmodulierend: verringertes Risiko HKE, altersbedingte Augenerkrankungen
- **Phytoöstrogene** (Getreide, Hülsenfrüchte, Leinsamen) → Antioxidativ, immunmodulierend: verbessern Blutgefäßfunktion und Blutdruck
- **Glucosinolate** (Kohl, Rettich, Radieschen, Kresse, Senf) → Antioxidativ, immunmodulierend: verringertes Risiko für bestimmte Krebserkrankungen
- **Sulfide** (Zwiebeln, Lauch, Knoblauch, Schnittlauch) → U.a. antioxidativ: verringertes Risiko für bestimmte Krebserkrankungen

# Bioaktive (sekundäre) Pflanzenstoffe

- Entzündungshemmend wirken Flavonoide (Anthocyane, Flavanele und Flavonole), Sulfide, Senfölglycoside (Glycosylate) und Phenolsäuren, bekannte Substanzen mit antientzündlichem Potenzial sind Kurkumin (Gelbwurz; Currypulver), Resveratrol (Rotwein, Rote Trauben), Capsaicin (Chili), Bromelain (Ananas) oder Quercetin (z.B. Zwiebeln, Äpfel, Broccoli, grüne Bohnen). Die meisten genannten Verbindungen beeinflussen Entzündungsprozesse über deren antioxidative Kapazität. Hierzu gehören auch ätherische Öle in Kräutern und Gewürzen.
- Manche wirken direkt entzündungshemmend, wie z. B. Quercetin, Genistein und Epigallocatechingallat aus Knoblauch, Zwiebeln, Soja und grünem Tee und Kurkuma
- Verdacht auf entzündungsfördernde Wirkungen bei Lektinen und Phytinsäuren. Ihr Gehalt kann durch Einweichen gesenkt werden. Die meisten Lektine sind hitzelabil.
- Phytinsäuren, die die zwar entzündungshemmende Mineralstoffe wie Zink binden, wirken auch entzündungshemmend. So hat Phytinsäure auch antioxidative Eigenschaften: In einer amerikanischen Studie ging eine erhöhte Phytataufnahme bei Übergewichtigen mit einer niedrigeren CRP-Konzentration einher (Armah: Int J Environ Res Public Health 2019).

# Empfehlungen zu bioaktiven Pflanzenstoffen

- Wegen der unterschiedlichen sekundären Pflanzenstoffe in den verschiedenen Obst- und Gemüsearten, die teilweise mehrere Wirkungen haben, sollte die ganze Vielfalt an Obst und Gemüse genutzt werden.
- Manche Kräuter und Gewürze haben ein hohes antioxidatives Potenzial und sollten deshalb in der Küche regelmäßig zum Einsatz kommen: Kurkuma (Gelbwurz), Ingwer, Pfeffer, Chili, Zimt, Knoblauch, Thymian, Oregano usw.
- Frisches, saisonales und regionales, nicht lange gelagertes Obst und Gemüse enthält mehr Polyphenole, ebenfalls die Schale oder Haut.
- Bei den Carotinoiden (Lycopin und  $\beta$ -Carotin) ist gekochtes Gemüse und Obst (Tomatensauce, Aprikosenmarmelade) besser verwertbar.
- Eventuell Empfindlichkeiten austesten (z.B. Allergien, Unverträglichkeiten, entzündliche Darmerkrankungen) und auf Zubereitungs- und Verarbeitungsmethoden achten (gilt auch für Getreide). So werden die meisten Lektine durch Erhitzen zerstört.



# Vitamin D, Magnesium und Eisen

- **Vitamin D** wirkt entzündungshemmend und immunmodulierend: Vitamin D reguliert die Entwicklung und Reifung von Immunzellen.
- Es gibt nur wenige Lebensmittel, meist tierischer Herkunft, die Vitamin D in nennenswerten Mengen enthalten. Dazu gehören insbesondere Fettfische (z. B. Lachs, Hering, Makrele) und in deutlich geringerem Maße Leber, Margarine (mit Vitamin D angereichert), Eigelb und einige Speisepilze. Zur Vitamin-D-Versorgung trägt bekanntlich auch der Aufenthalt im Freien bei. Trotzdem erniedrigte Vitamin-D-Spiegel sollten entsprechende Supplemente ausgleichen.
- **Magnesium** wirkt antientzündlich, gefäßerweiternd und antiarrhythmisch.
- Magnesiummangel begünstigt oxidativen Stress und Entzündungen. Dieser fördert über eine Endotheldysfunktion Arteriosklerose und das Metabolische Syndrom. (Meyer-König, Naumann 2015)
- Wechselwirkungen zwischen Magnesium und Vitamin D: Bei einer Unterversorgung mit Vitamin D ist die Resorption von Magnesium reduziert. Magnesium ist an der Bildung von aktivem Vitamin D beteiligt.
- Beide Mangelsituationen schaukeln sich gegenseitig hoch. Das ist insbesondere auch für Diabetiker interessant. Magnesium beeinflusst die glykämische Kontrolle und senkt Insulinresistenz. Diabetiker weisen erhöhte Ausscheidungsverluste auf. (von Ehrlich 2014)
- Magnesium findet sich in Vollkorngetreide, grünem Gemüse und Salaten, Hülsenfrüchten, Beerenobst, Samen und Nüssen aber auch in tierischen Produkten.
- Zuviel **Eisen** ist entzündungsfördernd. Es hat dann eine prooxidative Wirkung und führt vor allem über Supplemente zu oxidativem Stress.
- Eisen nur bei Defiziten supplementieren, weniger rotes Fleisch und Wurstwaren.

# Milch und Milchprodukte

- Milch/Milchprodukte als Beispiel für ein Lebensmittel mit entzündungsfördernden und entzündungshemmenden Faktoren:
- Entzündungsfördernd: Arachidonsäure, langkettige gesättigte Fettsäuren
- Entzündungshemmend: Ölsäure (25 Prozent im Milchfett), ungeradzahlige Fettsäuren, konjugierte Linolsäuren (CLA), kurzkettige Fettsäuren, Vitamin D, Magnesium, Selen
- Enthält auch andere wichtige Nährstoffe wie Calcium und Jod
- Fermentierte Milchprodukte fördern physiologische Darmbakterien und damit eine “antientzündliche Darmflora“

# Antientzündliche Ernährungsmuster

- Bestimmte Ernährungsweisen werden mit entzündungshemmenden Effekten zusammengebracht. Hierzu gehören die mediterrane Ernährung, intermittierendes Fasten und die ketogene Ernährung, wahrscheinlich aufgrund eines niedrigen Zucker- und Kohlenhydratverzehrs, einem hohen Gemüse- und Kräuterkonsum sowie entzündungshemmender Fette und fettem Seefisch.
- Viel Gemüse und Omega-3-Fettsäuren, viel Fisch und wenig Fleisch: Das entspricht in etwa der Mittelmeerdiät. Von ihr ist bekannt, dass sie sich auf den Verlauf diverser Entzündungs-assoziiierter Erkrankungen positiv auswirkt (Internistenkongress 2016 Pharm. Zeitung Ausgabe 17) .
- Die Modulation der Mikrobiota durch eine ballaststoff- und polyphenolreiche Ernährung mit günstigem Fettsäuremuster trägt zu einer antientzündlichen Ernährungsweise bei. Die Zusammenhänge sind sehr komplex, hier ist noch vieles unerforscht (Bailey, Holscher Am Soc Nutr 9, 193 – 206, 2018)
- Nach einer Querschnittstudie aus den USA hatten Teilnehmer mit hoher Adhärenz zur Mittelmeerdiät bessere kognitive Funktionen in Bezug auf Lernen und Gedächtnis, was auch in der Bildgebung (größere Volumina bestimmter Strukturen im Hippocampus) einherging. Ihr hoher Anteil an antioxidativen und antiinflammatorischen Nährstoffen kann neurodegenerativen Prozessen vorbeugen (Karstens AJ et al. Am J Clin Nutr 109, 109 – 368, 2019)
- Patienten mit rheumatoider Arthritis hatten über eine antientzündliche Ernährungstherapie ihre antientzündlichen Medikamente deutlich reduzieren können. Die Teilnehmer benötigten 32 Prozent weniger nicht steroidale Antirheumatika und 15 Prozent weniger Corticosteroide. Dies konnte allein durch die Umstellung auf eine laktovegetarische Kost mit erhöhter Zufuhr von Fischöl, Omega-3-reichen Ölen, Antioxidanzien, Calcium und Vitamin D3 erreicht werden (Pharmazeutische Zeitung Ausgabe 17/2016).
- In einem systematischen Review mit Meta-Analyse hatte eine vegetarische Ernährung einen positiven Einfluss auf diverse Entzündungsmarker im Vergleich zu nicht vegetarischen Ernährungsmustern, es fehlen aber größere Interventionsstudien (Craddock et al Adv Nutr 10, 433 – 451, 2019).
- Auch eine als Pendant der Mittelmeerdiät beschriebene „Healthy Nordic Diet“ ( viel Obst und Gemüse, inklusive Beerenobst, Vollkornprodukte, Fisch und Pflanzenöle, insbesondere Rapsöl) senkte diverse Entzündungsmarker, z. B. hsCRP, in Beobachtungs- und Interventionsstudien. Es fehlen aber sorgfältig kontrollierte Studien (Lankinen et al.: Nutrients 11, 2019)

# Lebensstil und Ernährung – Empfehlungen

- Wenig Alkohol: induziert oxidative Schäden v.a. in der Leber.
- Nicht Rauchen: Tabakrauch enthält zahlreiche Substanzen, die oxidative Prozesse im Organismus initiieren.
- Erhöhte Exposition gegenüber UV-Licht, Ozon oder Stäuben vermeiden.
- Genug Bewegung (erhöht die Insulinsensitivität), moderate körperliche Aktivität (pro Tag 30 bis 60 Minuten) stimuliert endogene antioxidative Enzyme und führt zu niedrigerer Bildung von ROS/RNS in den Mitochondrien.
- Entspannung und ausreichend Schlaf. Auch Stress fördert stille Entzündungen. Studien haben eindeutig gezeigt, dass bei Stress und auch bei Depressionen proinflammatorische Zytokine produziert werden.
- Eine mehr pflanzenbetonte Ernährung, z. B. eine mediterrane Ernährung oder eine ausgewogene Ernährung nach den DACH-Gesellschaften sichert eine ausreichende Versorgung mit entzündungshemmenden Stoffen.
- Eine Unterversorgung mit Nährstoffen, zum Beispiel durch einseitige Ernährung, sollte vermieden werden, da dies ebenfalls Stress auslöst.
- Frische, regionale, gering verarbeitete und schonend zubereitete Lebensmittel sind zu bevorzugen.

# Auszug aus den verwendeten Literaturquellen

- Groeneveld M: Mikrobiota – Gesundheitsschutz im Darm. UGBforum spezial 34 – 37 (2018)
- Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention: Ernährung bei chronischen Entzündungen 2019 [www.fet-ev.eu](http://www.fet-ev.eu)
- Hofmann L: Update Fette: Bedeutung für Ernährung und Gesundheit. Ernährung im Fokus 03-04 2017, 68 - 77
- Mende A: Die Antientzündungsdiät. Pharmazeutische Zeitung Ausgabe 17/2016
- Martin, H-H: Entzündungshemmend essen. UGBforum spezial 5 (2018)
- Rösch R: Arthrose und Ernährung. Ernährung im Fokus 01-02 2018, 34 - 43
- Rösch R: Wundermittel Antioxidantien? Ernährung im Fokus 07-08, 2018, 220 - 227
- Stahl A, Hesecker H: Vitamin E. Ernährungsumschau 2010
- DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Auflage 2015