

H₂ OCEAN^{.DE}
HUMAN

**MICHAEL
NEDWED**

**FREIE RADIKALE
UND
VITAMINBEDARF**

FEBRUAR 2013

Mit dem Begriff der freien Radikale und deren bedrohlichen Auswirkungen für unser Leben, wurde offensichtlich ein Bedürfnis geweckt diesem Zustand entgegenzuwirken.

Ob dieses geweckte Bedürfnis dem wirklichen Bedrohungspotential entspricht und durch die empfohlenen Präparate ausgeschaltet wird, oder ob eine ausgewogene Ernährung ausreichend ist, sollte am Ende des Artikels jeder für sich entscheiden können.

Freie Radikale schädigen unsere Zellstruktur und gefährden dadurch unsere Gesundheit. Mit solchen Kernaussagen wird zunächst einmal die Besorgnis erregt. Geschickt in den unterschiedlichen Glamour Zeitschriften platziert, mit der Bemerkung das Studien dies erwiesen haben, dazu noch das Bild eines sympathischen Menschen in einem weißen Kittel und schon hat man erste bedenken geweckt. Zufälliger Weise erscheinen dann 7-14 Tage später in den gleichen Zeitschriften Werbungen für entsprechende Präparate.

Das Entstehen freier Radikale ist kein außergewöhnliches Phänomen, sondern ein normaler Vorgang. Ob die Anzahl dieser schädlichen Zeitgenossen gefährdende Grenzwerte überschreiten, liegt zu einem Großteil bei uns selbst. Um eben dies besser beurteilen zu können, muss man wissen wie sie entstehen, was sie anrichten können und mit welchen Möglichkeiten man sich wappnen kann.

Jede unserer etwa 100 Billionen Körperzellen wird tagtäglich etwa 10.000-mal von freien Radikalen angegriffen, was jedoch noch einen normalen Wert darstellt. Rund alle 9 Sekunden erleidet jede unserer Körperzellen einen Angriff durch freie Radikale.

Wie alle gefährlichen Stoffe werden freie Radikale aber erst dann für den Körper gefährlich, wenn sie überhand nehmen und vom Körper nicht mehr kontrolliert werden können. Der Körper und seine Zellen sind aber mit einem ausgeklügelten Schutzmechanismus, den so genannten Antioxidantien, aus Enzymen und Vitaminen ausgestattet, die die anfallenden Radikale umwandeln.

Der Begriff **oxidativer Stress** bezeichnet das Missverhältnis zwischen Bildung und Abbau freier Radikale. Es werden mehr freie Radikale gebildet als abgebaut.

Bleibt diese Situation über einen längeren Zeitraum, so treten in diesem Fall Schädigungen auf.

Diese überschüssigen freien Radikale haben eine schädigende Wirkung auf das Erbgut und auf biologische Zellvorgänge. Sie entstehen auf verschiedene Weise:

- Sie sind **Abfallprodukte**, wenn die Mitochondrien der Körperzellen zur Energiegewinnung einen aeroben Stoffwechsel benutzen. Sauerstoffradikale werden in den Zellen aller sauerstoffabhängigen Organismen als Nebenprodukte des Metabolismus gebildet. Hauptentstehungsort sind die Mitochondrien. 3-10% des dort umgesetzten Sauerstoffs werden nicht vollständig zu Wasser reduziert und bildet radikale Formen des Sauerstoffs wie Hyperoxid oder Hydroxyl. Das sind Sauerstoffverbindungen mit ungepaarten Elektronen, die bestrebt sind, einem anderen Molekül oder Atom Elektronen zu entreißen. Zwar werden 80% der Sauerstoffradikale schon durch die Superoxid-Dismutase (Enzym, das über Wasserstoffperoxid schließlich [1 Molekül Sauerstoff und 2 Moleküle Wasser] die Schädlinge reduziert) innerhalb der Mitochondrien abgefangen, der Rest gelangt jedoch unentschärft ins Zytosol (wässrige Salzlösung) der Zelle. Wird im Rahmen von sportlicher Aktivität der Energiebedarf erhöht, finden in den Mitochondrien, man könnte sie auch als Brennöfen des Körpers bezeichnen, zunehmend Oxidationen statt. Je höher der Energieumsatz ist, umso höher ist die Aktivität in diesen Brennöfen. Oxidationen finden permanent im Körper statt und liefern uns notwendige Energie. Daraus ergibt sich ein dementsprechend erhöhter Anfall freier Radikale.
- Sie werden bei **Entzündungen** in den Makrophagen (Fresszellen) gebildet. Diese haben die Fähigkeit, die einverleibten Bakterien mit aggressiven Sauerstoffmolekülen zu zerstören. Dazu steigern sie ihren Sauerstoffumsatz auf das 100- bis 150fache, indem sie molekularen Sauerstoff aus dem Gewebe in Superoxid-Anionen umwandeln. Die Makrophagen selbst sind offenbar vor diesen freien Radikalen geschützt, weil sie einen hohen Anteil Vitamin C enthalten. Es bindet die aktivierten Sauerstoffverbindungen wieder.
- Auch durch **Fremdstoff-Metabolisierung** wie Agrargifte, Blei, Cadmium, Quecksilber, Nikotin und andere Drogen, Ozon, radioaktive und elektromagnetische Strahlung, sowie einige Medikamente soll die Konzentration von freien Radikalen erhöht werden.

- **Psychischer Stress** erhöht ebenfalls die Bildung freier Radikale. Beim Abbau von Stresshormonen wie etwa Katecholaminen werden sie massiv freigesetzt. Hier eine grobe Einteilung der Katecholamine und deren Wirkungsweise im niedrigen und mittleren Dosisbereich:
 - Adrenalin: Steigert Blutdruck und Herzfrequenz
 - Noradrenalin: Steigert vor allem den Blutdruck, nicht so sehr die Herzfrequenz
 - Isoprenalin: Steigert vor allem die Herzfrequenz, nicht so sehr den Blutdruck
 - Dopamin, Dobutamin: positiv inotrop (Kontraktionskraft des Herzens)

Auf die "Produktion" der freien Radikale kann man in einigen Fällen Einfluss nehmen. Einige von Ihnen können durch eine gesunde Lebensweise vermieden werden, anderen ist der Mensch mehr oder weniger hilflos ausgeliefert, da man eine eventuelle Bedrohung nicht mit den eigenen Sinnen Wahrnehmen kann.

Äußere (exogene) Ursachen für Freie Radikale, die man selbst beeinflussen kann:

- übermäßiger Stress
- intensive Sonneneinstrahlung
- sehr starke körperliche Belastung
- Zigarettenkonsum
- Alkoholgenuss
- Umweltverschmutzung

und innere (indogene) Ursachen für freie Radikale sind:

- fehlende Antioxidantien durch Mangel- oder Fehlernährung.

Die Zellen des Körpers verfügen über Abwehrmechanismen. Hierzu zählen anti-oxidativ wirkende Radikalfänger, wie Vitamine oder Spurenelemente ebenso wie spezielle Enzymsysteme, die freie Radikale abbauen. Die schädigenden Wirkungen der freien Radikale werden begünstigt, wenn die anti-oxidativen Systeme überlastet sind. Dies kann insbesondere durch ausreichende Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen verhindert werden.

Die Verunsicherung durch die diversen Artikel wird natürlich geschickt geschürt, da aufgrund der hohen Umsätze bei den Discountern und den Lebensmittelskandalen den Autoren bewusst ist, dass sie eine recht hohe Trefferquote bei den "Betroffenen" haben werden. Funktioniert ähnlich wie bei den Horoskopen.

Eine Grundvoraussetzung für eine derartige Nahrungsergänzung bzw. für eine medikamentöse Therapie ist die möglichst genaue Charakterisierung sowohl der oxidativen Belastung mit freien Radikalen als auch der körpereigenen anti-oxidativen Systeme. Dies kann nur über ein entsprechendes Blutbild festgestellt werden. Eine Entscheidung wie man einer eventuell festgestellte Unterversorgung mit Anti-Oxidantien entgegenwirkt, kann nur darauf basieren und in Absprache mit einem Mediziner. Ein solcher Test kostet etwa 90€ und ist günstiger als die Präparate der Anbieter deren Paketpreise bei 150€- 200€ liegen.

Bei den Blutwerten sollte man einen Blick auf folgende Bestandteile werfen:

Malondialdehyd (MDA): Die MDA-Bestimmung erfolgt im Heparin-Plasma und der Normalwert MDA liegt bei 1,2 – 2,8 mmol/l.

MDA ist ein so genanntes sekundäres Lipidperoxidationsprodukt und entfaltet seine toxischen Eigenschaften auf verschiedenen Ebenen der zellulären Mechanismen. Es kann mit der DNA reagieren, zu fehlerhaften Transkriptionen und damit zu veränderten Genprodukten führen oder die Funktionen intrazellulärer Proteine stören. Außerdem führen Lipidhydroperoxide zur Störung der

Barrierefunktion und weiterer elementarer chemischer und physikalischer Eigenschaften der Zellmembranen.

- Hinweis auf Zellschädigende Mechanismen aufgrund von Lipidperoxidation.
- Biochemischer Marker für das Ausmaß von oxidativem Stress.
- Einschätzung inwieweit das antioxidative System mit oxidativer Belastung zurechtkommt.
- Abklärung von Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen (Herz Kreislauf).

Anti-oxidative Gesamtkapazität: Hier wird das Spiegelbild der oxidativen Belastung untersucht, nämlich die Summe der anti-oxidativen Kräfte im Blut, also der körpereigenen Schutzsysteme. Bei oxidativem Stress und einem entsprechenden Überschuss an freien Radikalen sind die Anti-Oxidantien im Blut vermindert.

Glutathion-Peroxidase: Das Selengebundene Enzym Glutathion-Peroxidase ist ein wichtiger endogener Faktor zur Entgiftung von Wasserstoffperoxyd und zur Regeneration der Antioxidantien Ascorbinsäure und Tocopherol. Es schützt vor Peroxidation der fettlöslichen Zellmembran. Ein α Mangel verringert die Zellteilungsrate.

Selen kommt vor allem in den Erythrozyten vor. Zusammen mit Vitamin E schützt es biologische Membranen vor Lipidperoxidation. Dem Selen werden eine Immunstimulierende und anti-entzündliche Wirkung zugeschrieben. Der gesamte Körper verfügt über 3-15 mG Selen, das sich hauptsächlich in den Thrombozyten, Nieren, der Leber und im Drüsengewebe befindet. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) gibt für Erwachsene einen Bedarf von 30 bis 70 mcg (Microgramm; 1 mcg = 0,001 mg) täglich an.

Zink ist ein für den Menschen wichtiges Spurenelement, das im Körper vielfältige Funktionen hat. Es stärkt das Immunsystem und ist ein äußerst aktiver Radikalfänger. Bei ausgewogener Ernährung ist ein Zinkmangel selten. Der tägliche Verlust von Zink liegt beim Mann bei 2,2 mg und einer Frau bei 1,6 mg. Die DGE empfiehlt eine tägliche Zufuhr von 10 mg bei Männern und 7 mg bei Frauen. Wenn man mehr als 20 Stunden pro Woche trainiert, erhöht sich der tägliche Verlust um den Faktor 2-3. Selbst bei diesen Werten ist eine Sublimation nicht erforderlich und kann durch die Nahrung ausgeglichen werden. Die kurzfristige Zufuhr von über 30 Milligramm Zink am Tag kann den Eisen- und Kupferstoffwechsel beeinträchtigen, da Zink offenbar mit Calcium, Selen, Eisen und Kupfer um die gleichen Resorptionsmechanismen konkurriert. Personen, die in einer Untersuchung sechs Monate lang täglich 25 Milligramm Zink einnahmen, zeigten eine verminderte Aktivität der Natürlichen Killerzellen, die für die Immunabwehr eine wichtige Rolle spielen.

Vitamin E ist ein Sammelbegriff für acht miteinander verwandte Substanzen, die eines gemeinsam haben: sie schützen die wichtigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren vor den freien Radikalen. Vitamin E, C und β -Carotin arbeiten eng zusammen. Sie verstärken sich gegenseitig in ihrer Wirkung. Aufgaben und Bedarf siehe Vitaminliste.

Vitamin C: Zahlreiche Enzymsysteme sind abhängig von dem wasserlöslichen Vitamin C, das besonders für die extrazellulären Körperkompartimente von Bedeutung ist. Vitamin C sorgt u. a. für die Regeneration des Radikalfängers Vitamin E und hilft bei der Eliminierung von Radikalen. Auch die Leukozyten (weiße Blutkörperchen) sind in ihrer Funktion vom Vitamin C abhängig. Bei einer Unterversorgung bewegen sich die Leukozyten wesentlich langsamer, was sich dementsprechend auf die Effektivität des Immunsystems auswirkt. Aufgaben und Bedarf siehe Vitaminliste.

Werden die körpereigenen Abwehrmechanismen massiv geschwächt, bergen freie Radikale ein nicht unerhebliches Schädigungspotential für Proteine und Fettsäuren in sich und müssen mit Hilfe geeigneter Vitamine, den so genannten Antioxidantien oder Radikalfänger schnellstens neutralisiert werden. Dies wird zumindest von den Herstellern der Vitaminpräparate vehement gefordert. Diese Forderung ist sehr gut nachvollziehbar, denn durch den Verkauf der Präparate erhalten die Hersteller die Möglichkeit mit den freien Euronen ihr Konto aufzufüllen, da sie jedoch meist ein permanentes Problem mit den so genannten gebundenen freien Radikalen (kurz auch Ehegatte genannt) haben werden diese freien Euronen innerhalb kürzester Zeit aufgebraucht. Man kann also diesen lebensbedrohenden Vorgang auf der Basis der Körperzelle quasi nahtlos auf den für uns alle sichtbaren und nachvollziehbaren Alltag übertragen. Aber wieder zum Ernst des Thema zurück.

Freie Radikale sind nichts anderes als unvollständige Moleküle (kleinste Teilchen von chemischen Verbindungen), die sich im Laufe einer Stoffwechselreaktion verselbständigen haben. Sie besitzen im Gegensatz zu normalen Molekülen eine ungerade Anzahl an Elektronen (negativ geladene Elementarteilchen, die um den Atomkern kreisen). Da sie das Bestreben haben, wieder eine gerade Anzahl von Elektronen zu erlangen, sind sie besonders reaktionsfreudig, greifen andere Moleküle von körpereigenen Strukturen und Zellen an und verschaffen sich hierdurch das fehlende Elektron, damit erhalten sie selbst wieder eine stabile Elektronenkonfiguration und zerstören durch dieses räuberische Verhalten die Funktion der betroffenen Zelle. Aufgrund der geringen Halbwertszeit von mitunter nur Millionstel Sekunden bis zu einigen wenigen Sekunden ist ihre Aktivität praktisch nicht diagnostisch erfassbar. Je geringer die Halbwertszeit, umso reaktiver das Radikal.

Kommt es zu einer Überlastung der Schutzmechanismen, können Schädigungen der Basen von Nucleinsäuren (v.a. Thymin und Guanin) möglich sein, die letztendlich die Veränderung der Chromosomen und damit des Erbgutes nach sich ziehen können. Auch Proteine werden durch freie Radikale angegriffen. Werden veränderte Proteine z.B. in Enzyme eingebaut, kann deren Aktivität drastisch reduziert werden. Während Kohlenhydratverbindungen kaum durch Sauerstoffradikale geschädigt werden, treten bei Lipiden große Schädigungen auf. Da Lipide ein Hauptbestandteil von Membranen (z.B. Zellmembranen) sind, können hier ganz empfindliche Störungen der Membraneigenschaften hervorgerufen werden. Besonders anfällig für eine Schädigung durch Sauerstoffradikale sind ungesättigte Fettsäuren. Durch einen Angriff eines Sauerstoffradikals kommt es zu einer Peroxidation des Lipidmoleküls. Meistens sind mehrfach ungesättigte Fettsäuren betroffen, da sie zahlreiche Doppelbindungen beinhalten, zwischen denen sich besonders reaktive Methylengruppen befinden und dadurch wird eine Kettenreaktion ausgelöst, die zur Zerstörung der Zelle führt. Die beobachtbare Oxidation von LDL-Cholesterin durch Oxidantien wird in Verbindung mit Arteriosklerose gebracht.

Wenn man das so liest kann einem schon ein ungutes Gefühl beschleichen. Insbesondere dann wenn man nun auch noch hochdosierten Sauerstoff atmet und dadurch einen Risikofaktor noch zusätzlich verstärkt, obwohl man doch einen anderen Risikofaktor, die Dekompressionserkrankung, reduzieren will.

Kommen wir zu den Anti-Oxidantien und dazu gehören die

- **Vitamine**
 - A
 - Betakarotin
 - C
 - E

sowie

- **Enzyme** wie z.B.
 - die Glutathionperoxidasen, die auf Spurenelemente wie z.B. Zink, Kupfer und Selen angewiesen sind.

Dabei arbeiten Vitamine und Enzyme im Team und können sich teilweise (jedoch nicht vollständig) ersetzen. Da Selen Bestandteil von zahlreichen dieser Schutzenzyme ist, macht sich sein Mangel an vielen Stellen gleichzeitig bemerkbar.

Ernährung und Gesundheit

Durch unsere moderne Lebensweise und dessen Begleiterscheinungen, die wiederum Ursachen für oxidativen Stress sind, ist das System für unsere Gesundheit zur Bedrohung geworden. Die Zahl der freien Radikale ist zu hoch, die Radikalfängersysteme sind zu schwach, die Folgen sind Membranschädigungen (Membranenzyme, Membranrezeptoren), Mutationen (Veränderung der Erbsubstanz) und zuletzt der Zelltod, Schwächung des Immunsystems, Herz- und Gefäßerkrankungen und maligne Erkrankungen wie Krebs. Dieses Szenario ist natürlich wieder am maximalen Schädigungsgrad bei maximaler Häufung der begünstigenden Faktoren ausgerichtet. So wie es unsere Umsatzbewussten Anbieter der Präparate eben gerne sehen.

Stress und Antioxidantien: Was können wir tun?

Wir haben nun gelernt dass die Entstehung von freien Radikalen völlig normal ist und nicht gleich zu einer Gefährdung der Gesundheit führen muss. Der Körper verfügt über eigene schützende antioxidative Ressourcen. Tocopherol (Vitamin E) ist dabei als ein besonders wirksamer Radikalfänger hervorzuheben.

Die Vermeidung von auslösenden Faktoren und eine regelmäßige Zuführung von sämtlichen Antioxidantien über eine ausgewogene Ernährung ist ausreichend und stellt hier die geeignete Präventivmaßnahme dar. Wenn man sich über entsprechende Ersatzpräparate in Arzneimittelform einer vermuteten Unterversorgung entgegenstellen will, sollte man auch bedenken das einzelne Substanzen als Ergänzung nicht ausreichen, da sie die mannigfaltigen Wirkungsorte der Radikale nur ungenügend abdecken. Auch eine nur gelegentliche Einnahme/Zufuhr reicht nicht aus. Des Weiteren fehlen in den Präparaten die so genannten Sekundärstoffe, die zur Wirkungsentfaltung wesentlich beitragen.

Die kontinuierliche Versorgung der unten aufgeführten Substanzen ist lebenslang erforderlich.

- Vitamin C: Frisches Obst und Gemüse
- Vitamin E: Pflanzenöle, Nüsse, Weizenkeimöl
- Vitamin A/ Beta-Carotin: Grüne, gelb-rote Gemüse, Butter, Milchprodukte, Karotten, Spinat, Leber, Lebertran
- Zink: Bierhefe, Leber, Nüsse, Hülsenfrüchte, Fleisch, Fisch, Kürbiskerne, Meeresfrüchte, Vollkornprodukte
- Selen: (nur kleinste Mengen!) Vollkorn, Bierhefe, Eier, Schalentiere, Butter, Zwiebel, Knoblauch
- Traubenkernöl (OPC): Traubenkerne und Schalen, rote Erdnusshäutchen, wilde Brombeeren, Himbeeren, Hagebutten, bitter schmeckende Pflanzen
- Sekundäre Pflanzenstoffe allgemein: Alle sonnengereiften Pflanzen
- Co-Enzym Q 10: Fleisch, Leber, Fisch, Eier

Wie oben schon erwähnt sind Sportler auf einem hohen Leistungsniveau, mit Blick auf oxidativen Stress einem erhöhten Risiko ausgesetzt. Hoch belastete Organe wie Muskulatur, Leber und Herz verfügen aber über eigene Schutzfaktoren gegen den belastungsbedingten oxidativen Stress, die sie bei Bedarf aktivieren. Sportler müssen dennoch mehr als andere auf eine hinreichende Zufuhr von Antioxidantien mit der Nahrung achten. Mit einer Ernährung, die reich an frischem Gemüse ist, wird die Zufuhrempfehlung in der Regel erreicht.

Als Breitensportler wird gemäß DGE kein erhöhter Vitaminbedarf veranschlagt, jedoch wird hierbei auch von einer gesunden, konsolidierten Ernährung und einem gesunden Vitalsystem ausgegangen. Eine wahrhaftige Vitaminmast mit Präparaten bringt keinem der Sportlertypen einen Vorteil. Vielmehr muss in Erwägung gezogen werden, dass maßlos übertriebene Zufuhrmengen bestimmter Vitamine auch negative Folgen haben können.

Mehr Leistung durch Antioxidantien

Es gibt zweifelhafte Studien, die eine Steigerung der muskulären Leistungsfähigkeit durch die Gabe von antioxidativen Vitamine zeigen. Eine Studie ist dann zweifelhaft, wenn der Auftraggeber ein Interesse daran hat, dass das Ergebnis in eine bestimmte Richtung weist. Seriöse Arbeiten konnten diese Hypothese allerdings nie stützen. Auch kann man nicht behaupten, dass durch einen erhöhten Vitamin-E-Spiegel die muskuläre Belastbarkeit gesteigert wird. Muskuläre Regenerationsprozesse sind davon weitestgehend unabhängig zu betrachten. Man kann lediglich vermuten, dass eine gute Versorgung mit antioxidativen Vitaminen langfristig einen Beitrag zur Gesunderhaltung liefert. Ob es in dieser Frage allerdings Unterschiede zwischen Sportlern und der Normalbevölkerung gibt, ist bis dato noch nicht bekannt.

Schlussfolgerung:

Antioxidantien haben eine wichtige Funktion für den Körper. Vor allem Sportler müssen auf eine Ernährung achten, die reich an frischem Gemüse ist, um den täglichen Bedarf an Vitamin E und den anderen wichtigen antioxidativen Mikronährstoffen zu decken. Eine ausgewogene Ernährung mit reichlich Gemüse, Salat und Obst liefert neben den so genannten sekundären Pflanzenstoffen, ausreichend Vitamin A, C und E sowie Spurenelemente wie Selen und Zink, um dem "oxidativen Stress" entgegenzuwirken.

Eine übertriebene Panik vor einer "oxidativen Katastrophe" im Körper ist unbegründet. Der Begriff Radikalfänger wird von der Pharmaindustrie und von dubiosen Fitnessexperten sehr werbewirksam eingesetzt und suggeriert dem Verbraucher die Notwendigkeit, entsprechende Ergänzungsstoffe unbedingt kaufen zu müssen. Der gesunde Nicht- oder Gelegenheitssportler, der sich ausgewogen ernährt, kann problemlos auf die angepriesenen Vitaminpräparate verzichten. Mit seiner bewussten Ernährung, kann er somit nicht nur sich schützen und gesund erhalten, sondern unterstützt die ansässigen Agrarunternehmen, bewahrt Arbeitsplätze in Deutschland und nicht in der Deutschen Pharmaindustrie mit asiatischen Produktionsstätten.

Eine unkritische Einnahme von Vitaminpräparaten sollte man ablehnen, auch aus gesundheitlichen Gründen. Vitamine in ihrer natürlichen Form, also den Lebensmitteln, entfalten zusammen mit den sekundären Pflanzenstoffen erst ihren effektiven gesundheitlichen Wert. Hier spielt jedoch auch der Aspekt des biologisch kontrollierten Anbaus eine Rolle. Dementsprechend sind pharmazeutische Vitaminpräparate natürlich bekömmlicher als mit Dioxin gedüngte Naturprodukte.

An dieser Stelle will ich noch mal darauf hinweisen, das die pauschale Aussage eine Sublimation mit diesen Präparaten sein unnötig, lediglich für die gesunden Menschen zutrifft. Es gibt Krankheiten oder Phasen nach Erkrankungen in denen die Unterstützung mit Präparaten durchaus Sinn macht. In diesen Fällen ist jedoch ein Mediziner involviert, der dies mit dem Betroffenen abgesprochen hat.

Was den normalen Vitamintagesbedarf, Wirkung der einzelnen Vitamine, Mangelerscheinungen und dergleichen anbelangt ist eine Tabelle der DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) beigefügt.

Des Weiteren sollte man bedenken, dass es auch die freien Radikale sind, die die täglich in unserem Organismus entstehenden Krebszellen bekämpfen. Die freien Radikale dürfen somit nicht ausschließlich als Schädlinge betrachtet werden, die man bekämpfen muss.

Sie dienen auch der Immunabwehr, denn Leukozyten und Makrophagen machen sich ihre bakterizide Wirkung zunutze. Sie produzieren freie Radikale und zerstören damit Bakterien und andere Fremdstoffe. Außerdem spielen freie Radikale vermutlich über die Vermittlung der Apoptose eine Rolle in der körpereigenen Tumorsuppression. Apoptose ist der programmierte Zelltod und ist ein für die Entwicklung und Aufrechterhaltung eines vielzelligen Organismus lebenswichtiger Mechanismus. Nur wenn die Neubildung und Eliminierung der Zellen im Gleichgewicht stehen, bleibt der Organismus gesund. Gerät dieses Gleichgewicht außer Kontrolle, sind krankhafte Erscheinungen wie Krebs oder AIDS die Folge.

So könnte man die Bestrebungen der Werbeträger für Pharmalogie ja auch einmal unter folgendem Aspekt betrachten. Sie stopfen uns so voll mit Anti-Oxidation, damit erst keine oder unzureichende freien Radikale entstehen und was hat man als Ergebnis? Richtig, die Tumore und Krebsarten sprießen wie wild und man kann zweimal verdienen, denn nebenbei werden natürlich auch entsprechende Krebsmedikamente vertrieben.

Die Natur liefert ein sehr gut nachvollziehbares Beispiel: Wenn das Verhältnis Beutetier und "Raubtier" aus den Fugen gerät, kommt es, egal in welche Richtung es ausschlägt, zu weiteren Schäden. Genau diese Prinzip läuft tagtäglich in unserem Körper ab.

Vitamin	Bezeichnung	Tagesbedarf	Vorkommen in	Aufgabe im Zellstoffwechsel	Auswirkung bei Unterversorgung	Wirkungen
A	Retinol	Frauen:0,8 mg Stillende:1,5 mg Männer:1,0 mg	Lebertran, Leber, Karotten, grüne und gelbe Gemüse, Mangos, Palmöl, Eigelb, Eigenherstellung aus β -Carotin	fördert die Eiweißsynthese, Beeinflussung des Zellwachstums, Bestandteil des Sehpurpurs	Verhornung von Haut und Schleimhäuten, Gewichtsverlust, verringerte Anpassung des Auges in der Dunkelheit	gegen Nachtblindheit, bei schlechtem Sehen, erhöht die Widerstandskraft, in der Rekonvaleszenz, bei Akne und Altersflecken
	Vorstufe: β -Carotin (Provitamin A)	2-4 mg	Karotten, Mangos, Aprikosen, Petersilie, Spinat, Eigelb	kann in Vitamin A gespalten werden, fängt freie Radikale ab und schützt zahlreiche Zellbestandteile, schützt Cholesterin vor oxidativen Veränderungen	Infektanfälligkeit, ungesunde Haut, erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Sonnenlicht, erhöhte Krebsprävalenz	schützt Zellen vor krebserregende Substanzen, steigert die Immunabwehr, Lichtschutz für die Haut, senkt das Risiko von Arteriosklerose
B ₁	Thiamin	Frauen: 1,0 g Männer: 1,2 mg	Vollkorn-Produkte, Kleie, Leber, Hefe, Schweinefleisch, Kartoffeln, Milch	Bestandteil eines Coenzym beim Abbau der Kohlenhydrate: Beeinflussung der Schilddrüsenfunktion und der Nerventätigkeit	Beri-Beri-Krankheit, Störungen des Wachstums, Gewichtsabnahme, Nervenstörungen	fördert Wachstum und Verwertung der Kohlenhydrate und die Nervenfunktion, verbessert die geistige Leistungsfähigkeit
B ₂	Riboflavin	Frauen: 1,2 mg Männer: 1,4 mg	Vollkornmehle, Leber, Nieren, Schweinefleisch, Eier, Milch, Käse, grünes Blattgemüse	Bestandteil des Coenzym FAD: Übertragung von Wasserstoff	Störungen des Wachstums, Gewichtsabnahme, Nervenstörungen, Schädigungen der Haut und der Schleimhäute	hilft beim Wachstum und bei der Fortpflanzung, gut für Haut, Nägel, Haare und das Sehen

Vitamin	Bezeichnung	Tagesbedarf	Vorkommen in	Aufgabe im Zellstoffwechsel	Auswirkung bei Unterversorgung	Wirkungen
B ₃	Niacin, Nicotinsäureamid, Nicotinamid, Niacinamid, NAD/NADH, NADP/NADPH	Frauen: 13 mg Männer: 16 mg	mageres Fleisch, Niere, Leber, Hefe, Fisch, Vollkorn-Produkte, Eigensynthese aus Tryptophan	Bestandteil der Coenzyme NAD/NADH und NADP/NADPH zur Übertragung von Wasserstoff	Pellagra, Entzündung und Verfärbung der Haut, Entzündung der Schleimhäute, Nervenstörungen	fördert die Konzentration und Merkfähigkeit, bei Migräne, gegen Schwindel, bei Störungen des Magen-Darms
B ₅	Pantothensäure	6 mg	Leber, Weizenkeime, Getreide, Eier, Gemüse, Hefe, wird auch von der Darmflora gebildet	Bestandteil des Coenzym A: überführt die Essigsäure sowie Fettsäuren beim Fettsäureabbau in eine reaktionsfähige Form	Störungen des Wachstums, Gewichtsabnahme, Nervenstörungen, Schädigung der Haut und Schleimhäute	fördert Wundheilung, verbessert die Abwehrreaktion, beugt frühzeitiger Erschöpfung vor, nach Behandlung mit Antibiotika
B ₆	Pyridoxin	Frauen: 1,2 mg Stillende: 1,9 mg Männer: 1,5 mg	Hefe, Kiwis, Kleie, Schweinefleisch, Leber, Niere, Kartoffeln, Gemüse, Eier, Milch	Bestandteil des Coenzym Pyridoxalphosphat, für den Stoffwechsel der Aminosäuren erforderlich	Hautschädigungen, Entzündungen an Mund und Augen, Nervenstörungen	verbessert die Eiweiß und Fett- Aufnahme, fördert die Synthese von Nukleinsäuren im Zellkern, bei Krämpfen und Nervenleiden
B ₁₂	Cyanocobalamin	Erwachsene: 0,003 mg Stillende: 0,004 mg	Leber, Eigelb, Milch, Fleisch, Fisch	Mitwirkung beim Aufbau von Nukleinsäuren, Bildung der roten Blutkörperchen, Einfluss auf den Eiweißstoffwechsel	Anämie, verminderter Gehalt an roten Blutkörperchen, verminderte Zellvermehrung, Störung der Eiweißsynthese	bildet und regeneriert rote Blutkörperchen, wachstums- und appetitfördernd, für die Nervenfunktion, Konzentration, Gedächtnis

Vitamin	Bezeichnung	Tagesbedarf	Vorkommen in	Aufgabe im Zellstoffwechsel	Auswirkung bei Unterversorgung	Wirkungen
-	Folsäure	Erwachsene: 0,4 mg Schwangere und Stillende: 0,6 mg	Leber, Fleisch, Weizenkeime, Aprikosen, Kürbis, Avocados, Bohnen, dunkelgrüne Gemüse, Hefe	Bestandteil des Coenzym F, wirkt im Stoffwechsel der Aminosäure und bei der Produktion von Nucleinsäuren mit	Störungen der Blutbildung, Entzündungen der Schleimhaut, Störungen im Magen-Darm-Trakt	verhindert schwere Missbildungen bei Neugeborenen, verbessert die Milchproduktion bei Stillenden, gut für die Haut, steigert den Appetit
C	Ascorbinsäure	Erwachsene: 100 mg Stillende: 150 mg	Papayas, Kiwis, Zitrusfrüchten (Grapefruit), Beeren, Paprikaschoten, grünes Gemüse, Kohl, Kartoffeln, Leber	fängt freie Radikale ab und schützt zahlreiche Zellbestandteile, Mitwirkung beim Aufbau der Bindegewebe, Beteiligung am intermediären Stoffwechsel	Infektanfälligkeit, Skorbut: Blutungen, Haut, Gelenke, innere Organe, Veränderung der Knochen- und Zahnschmelze, Anämie, gestörte Herzaktivität	steigert das Abwehrsystem, stärkt das Bindegewebe, fördert die Wundheilung, schützt vor krebserregende Stoffe, kann Alterungsprozesse verlangsamen
D	Calciferol, Ergocalciferol (pflanzlich), Cholecalciferol (tierisch), Vorstufen: Dehydro-Cholesterin, Ergosterin	Kinder und Erwachsene: 0,005 mg Senioren: 0,01 mg	Lebertran, Sardinen, Hering, Lachs, Thunfisch, Milchprodukte, Eigelb, Leber, Butter	fördert die Calciumresorption und die Verknöcherung des Skelettes	Deformierung der Knochen, Rachitis bei Kindern, Osteomalazie und Osteoporose bei Erwachsenen	für kräftige Knochen und Zähne, fördert den Calciumeinbau, fördert die Vitamin A-Wirkung
E	Tocopherol,	Frauen: 12 mg Stillende: 17 mg Männer: 15 mg	Weizenkeimöl und andere pflanzliche Öle, Margarine, Leber, Vollkorn-Produkte, Blattgemüse, Eier	verhindert die Oxidation von ungesättigten Fettsäuren, fängt freie Radikale ab, schützt Gefäßwände, hemmt entzündliche Prozesse, Schutz gegen Muskelschwund und Leberschäden	Leistungsvermögen verringert, Störungen der Fruchtbarkeit, Muskelschwund, Anämien	verzögert die Alterung der Haut und anderer Organe, schützt Zellen vor krebserregende Stoffe, beugt frühzeitiger Erschöpfung vor, bei Beinkrämpfen

Vitamin	Bezeichnung	Tagesbedarf	Vorkommen in	Aufgabe im Zellstoffwechsel	Auswirkung bei Unterversorgung	Wirkungen
H	<u>Biotin</u>	0,03-0,06 mg	Leber, Sojamehl, Blumenkohl, Herstellung auch durch Darmbakterien	Bestandteil eines Coenzym, überträgt CO ₂ -Gruppen	Übererregbarkeit, Veränderungen der Haut und Schleimhäute	für Haut, Nägel und Haare, verhindert frühzeitiges Ergrauen der Haare, Ekzeme
K	Phyllochinon	0,001 mg/kg Körpergewicht	Yoghurt, Eier, Spinat, Grünkohl, Blumenkohl, Leber	notwendig für den normalen Ablauf der Blutgerinnung	Verzögerung der Blutgerinnung	verhindert innere Blutungen, bei Hämorrhoiden, fördert die Blutgerinnung

<http://dge.de/>