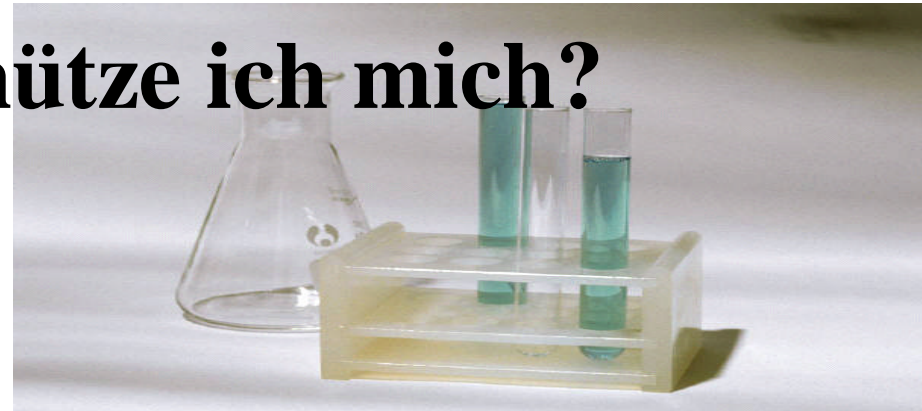


# Freie Radikale und Krankheit:



Information für Arzt und Patient

## Wie schütze ich mich?



LABOR DR. GÄRTNER & Partner - Hoyerstr. 51 - 88250 Weingarten

## Was sind freie Radikale?

**Freie Radikale** sind instabile Atome oder Moleküle, die ungepaarte Elektronen besitzen und daher im menschlichen Organismus sehr leicht mit Fetten, Eiweißen und Nukleinsäuren reagieren. Da sie überwiegend aus Sauerstoff, z.B. während der Zellatmung, entstehen, werden sie auch als „reaktive Sauerstoffmetaboliten“ bezeichnet. Eines der bedeutsamsten dieser reaktiven Sauerstoffmetaboliten ist das Superoxidanionen-Radikal.

Freie Radikale werden aber auch im Rahmen von Entzündungsreaktionen von den weißen Blutkörperchen gebildet und helfen „gefressene“ Bakterien abzutöten sowie Zelltrümmer zu beseitigen. Bei Entzündungen und Infektionen ist daher die Menge an freien Radikalen im Organismus erhöht.

Tabelle 1

Endogene und exogene Ursachen, die oxidativen Stress verursachen:
<b>Endogene Ursachen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Mangelernährung</li> <li>? Stress (physisch und psychisch)</li> <li>? Operative Eingriffe</li> <li>? Erkrankungen mit Entzündungsreaktionen</li> <li>? Hyperglykämie</li> <li>? Hypercholesterinämie</li> <li>? Hyperhomocysteinämie</li> <li>? Chron. Niereninsuffizienz/Dialyse</li> <li>? Hämochromatose</li> <li>? Morbus Wilson</li> <li>? Genetische Defekte</li> </ul>
<b>Exogene Ursachen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>? UV- und ionisierende Strahlung</li> <li>? Umweltbelastung (z.B. Ozon, Stickoxide, Schwermetalle)</li> <li>? Nikotin- und Alkoholkonsum</li> <li>? Arzneimittel (Zytostatika, Antibiotika, etc.)</li> </ul>

Neben den körpereigenen (endogenen) Ursachen eines vermehrten Anfalls freier Radikale gibt es auch noch eine Menge äußerer (exogener) Ursachen (**Tab. 1**). Ein **Zuviel** an Radikalen ist für den Körper schädlich –

wir sprechen dann vom **oxidativen Stress durch freie Radikale (Tab. 2)**. Dauerhaft erhöhter oxidativer Stress fördert Erkrankungen wie Arteriosklerose, vorzeitige Hirnalterung, die Entstehung von Tumoren sowie insgesamt die Alterung von Zellen und des Organismus.

Tabelle 2

Beispiele für Auswirkungen des oxidativen Stresses
<ul style="list-style-type: none"> <li>? Arteriosklerose (Bildung atherogener Plaque durch oxidierte LDL, endotheliale Dysfunktion)</li> <li>? Induktion der Karzinogenese</li> <li>? Oxidative Schädigung der DNA</li> <li>? Katarakt, Makuladegeneration</li> <li>? Schilddrüsenfunktionsstörungen (Mangel an selenhaltigem Enzym 5'-Jodthyronin-Deiodase)</li> <li>? Neurodegenerative Erkrankungen, Morbus Alzheimer, Parkinson'sche Erkrankung</li> <li>? Zell- und Gewebsalterung</li> </ul>

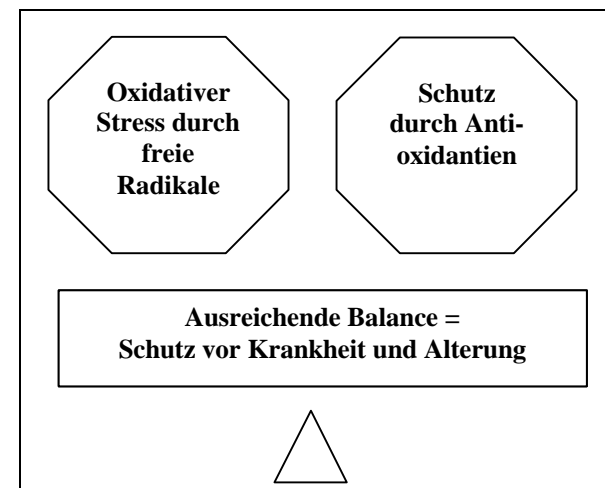
## Wie schützt sich der menschliche Organismus vor freien Radikalen?

Die Wirkung der freien Radikale wird durch verschiedene **körpereigene Schutzsysteme (Tab. 3)** lokal begrenzt, um eine Schädigung des menschlichen Organismus zu verhindern. Die Kapazität dieser körpereigenen Schutzsysteme muß sich mit der Menge der anfallenden Radikale im Gleichgewicht befinden (**Abb. 1**) und bei vermehrtem Anfall freier Radikale erhöht werden. Antioxidative Enzyme werden vom Körper selbst gebildet, benötigen aber als wichtige Bausteine die Spurenelemente Zink, Selen und Kupfer, die mit der Nahrung aufgenommen werden müssen. Die antioxidativen Vitamine, wie Vitamin C und E, sowie die sekundären Pflanzenstoffe, wie Carotinoide und Bioflavinoide, müssen dagegen vollständig mit der Nahrung aufgenommen werden.

Tabelle 3

Körpereigene Schutzsysteme
<b>Schutzsysteme:</b> Superoxid – Dismutase (SOD) (Zinkabhängig) Glutathion – Peroxidase (GPX) (Selenabhängig) Katalase (Kat)
<b>Schutz in der wässrigen Phase:</b> Vitamin C Bilirubin Harnsäure
<b>Schutz in der Lipidphase:</b> β-Carotin Vitamin E Coenzym Q10 (Ubichinon)

Abbildung 1



Die Aufnahme der schützenden antioxidativen Vitaminen und nötigen Spurenelementen mit der Nahrung deckt leider häufig nicht den Bedarf, um die durch innere (z.B. Infektionen, erhöhtes Homocystein) oder äußere Ursachen (z.B. Rauchen, Umweltverschmutzung) vermehrt anfallenden Radikale zu entgiften. In solchen Fällen ist eine Nahrungsumstellung und ggf. eine gezielte zusätzliche Einnahme von Vitaminen und/oder Spurenelementen zu empfehlen. Da die einzelnen antioxidativen Vitaminen und Spurenelemente für eine ausreichende

Wirkung untereinander in einem optimalen Mengenverhältnis vorliegen müssen, sollte vor einer Nahrungsumstellung oder Vitaminsubstitution zunächst im Labor die funktionelle Kapazität der antioxidativen wasserlöslichen Schutzsysteme (=Schutz der wasserlöslichen Zellkompartimente, besonders Vitamin C) und lipidlöslichen Schutzsysteme (=Schutz der Membranen der Zellen und Organellen, besonders Vitamin E, Carotinoide und Q10) überprüft werden.

### **Bestimmung der antioxidativen Kapazität (ACU, ACL) und Vitamine im Labor**

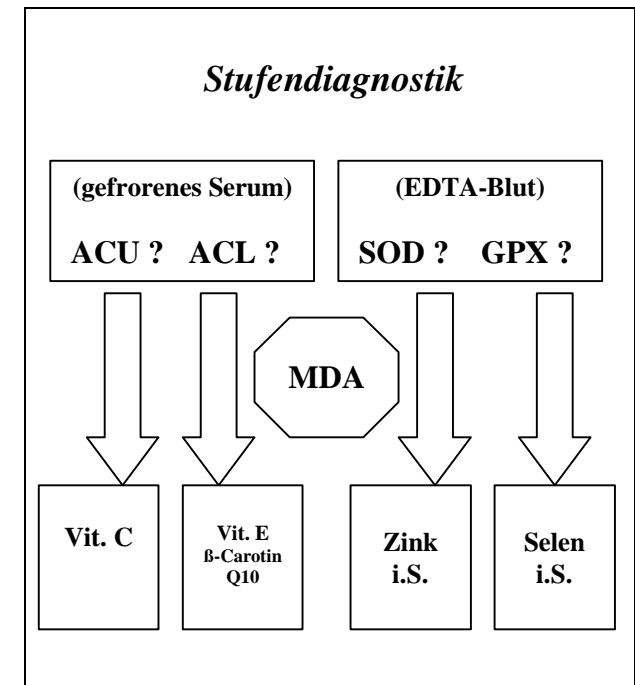
Mittels eines neuen innovativen Funktionstests kann im Labor getrennt die funktionelle wasserlösliche und die lipidlösliche antioxidative Kapazität im Blut bestimmt werden. Dabei wird „im Reagenzglas“ die Schutzwirkung der im Blut vorhandenen wasser- und lipidlöslichen Antioxidantien gegenüber dem Superoxidanionenradikal untersucht. Falls die wasserlösliche antioxidative Kapazität (ACU) vermindert ist, sollte anschließend Vitamin C gemessen wer-

den. Ist die lipidlösliche antioxidative Kapazität (ACL) vermindert, sollten Vitamin E, Q10 und die Carotinoide bestimmt werden. Eine verminderte antioxidative Kapazität des Blutes kann einmal durch einen Vitaminmangel infolge unzureichender Vitaminzufuhr, aber auch durch einen vermehrten Verbrauch infolge erhöhten Anfalls freier Radikale bedingt sein. Die direkte Messung der freien Radikale ist infolge der Kurzlebigkeit dieser Verbindungen aber nur sehr schwer möglich. Daher werden im Routinelabor im Blut meist noch sekundäre Reaktionsprodukte der freien Radikale, wie das Malondialdehyd (MDA), bestimmt, die eine Abschätzung der Belastung des Organismus mit freien Radikalen erlauben.

Zur Einschätzung der Funktion der zellulären Schutzsysteme lassen sich darüberhinaus die Enzyme Superoxid-Dismutase (SOD) und Glutathion-Dismutase (GPX) mit den zugehörigen Spurenelementen Zink und Selen bestimmen. Verminderungen der SOD oder GPX können durch einen Mangel an Zink oder Selen bedingt sein. Eine Aktivitätserhöhung der SOD kann Ausdruck

einer Induktion durch vermehrten Anfall freier Radikale sein. Hier wäre die zusätzliche Malondialdehydbestimmung sinnvoll (**Abb. 2**).

**Abbildung 2**



## Empfehlungen einer vitaminreichen Ernährung und Vitaminsubstitution

Bei verminderter antioxidativer Kapazität ist zur verbesserten Basisversorgung zunächst die Einnahme eines Multivitaminpräparates, in welchem alle notwendigen Vitamine, Spurenelemente und Mineralien in einem physiologischen Verhältnis untereinander vorliegen, zu empfehlen. Sind darüberhinaus die Vitaminkonzentration (z.B. Vitamine C oder E) oder die Spurenelemente im Blut vermindert, so ist eine zusätzliche Einzelsubstitution der verminderten Vitamine und Spurenelemente ratsam. Hierbei sind die sogenannten „upper limits“ (unbedenkliche Tageshöchstmengen, **Tab. 3**) zu beachten. Zur Optimierung der Vitaminversorgung über die Nahrung wird außerdem grundsätzlich die „five a day“-Regel, also 5 Portionen Gemüse/Obst am Tag, empfohlen.

Tabelle 3

Upper Levels gemäß DRI (Institute of Medicine, USA 1997, 1998a, 2000, 2001); obere Zufuhrgrenzen, die bei regelmäßiger dauerhafter Einnahme nicht überschritten werden sollten.				
Altersgruppen		Vitamin C (mg/Tag)	Vitamin A (µg/Tag)	Vitamin E (mg/Tag)
<b>Kinder</b>	0-6 Mon.	±	600	±
	7-12 Mon.	±	600	±
<b>Kinder</b>	1-3 J.	400	600	200
	4-8 J.	650	900	300
<b>Männer</b>	9-13 J.	1200	1700	600
	14-18 J.	1800	2800	800
	19-30 J.	2000	3000	1000
	31-50 J.	2000	3000	1000
	51-70 J.	2000	3000	1000
	> 70 J.	2000	3000	1000
<b>Frauen</b>	9-13 J.	1200	1700	600
	14-18 J.	1800	2800	800
	19-30 J.	2000	3000	1000
	31-50 J.	2000	3000	1000
	51-70 J.	2000	-	1000
	> 70 J.	2000	-	1000
<b>Schwangere</b>	= 18 J.	1800	2800	800
	19-30 J.	2000	3000	1000
	31-50 J.	2000	3000	1000
<b>Stillende</b>	= 18 J.	1800	2800	800
	19-30 J.	2000	3000	1000
	31-50 J.	2000	3000	1000

± = keine Angaben möglich; - = keine Daten

Neben der Ernährungsumstellung und Vitaminsubstitution sind für eine effektive Risikoprävention jedoch stets auch allgemeine Regeln einer gesunden Lebensweise, wie ausreichende körperliche Aktivität, Vermeiden von Übergewicht, Meiden weiterer Risikofaktoren (z.B. Rauchen), zu beachten. Außerdem können zusätzliche Stoffwechselstörungen (Diabetes mellitus, erhöhte Blutfette, erhöhtes Homocystein u.a.) weitere präventive bzw. therapeutische Maßnahmen erfordern.

**Sprechen Sie uns an,  
wir beraten Sie gerne.**

Labor Dr. Gärtner,  
Hoyerstr. 51,  
88250 Weingarten,  
Tel. 0751/502-0

03.12.2002/Dr. Mü-st