

# Oxidativer Stress

**So wie bestimmte Bakterien unsere Gesundheit angreifen können, wenn wir ihnen erlauben, sich in unserem Körper zu vermehren, kann die unkontrollierte Produktion von freien Radikalen unserer Gesundheit schaden. Freie Radikale spielen eine wichtige Rolle bei der Entstehung von vielen Krankheiten und beim Alterungsprozess. Antioxidanzien sind die Gegenspieler, die helfen, den Körper vor Schäden durch freie Radikale zu schützen.**

## Was sind freie Radikale?

Freie Radikale sind Moleküle, die gefährlich instabil sind, weil sie ein partnerloses, »freies« Elektron besitzen. (Die meisten Moleküle sind chemisch stabil, weil ihre Elektronen paarweise vorkommen.) Freie Radikale reagieren leicht mit benachbarten Molekülen, indem sie ein Elektron »stehlen«. Das Molekül, dem ein Elektron »gestohlen« wurde, wird selbst wieder zum freien Radikal. Dieses kann wiederum ein Elektron von einem dritten Molekül »stehlen«, wodurch eine domino-artige Kettenreaktion von zellschädigenden Prozessen gestartet wird. Freie Radikale werden auch Oxidanzien genannt.

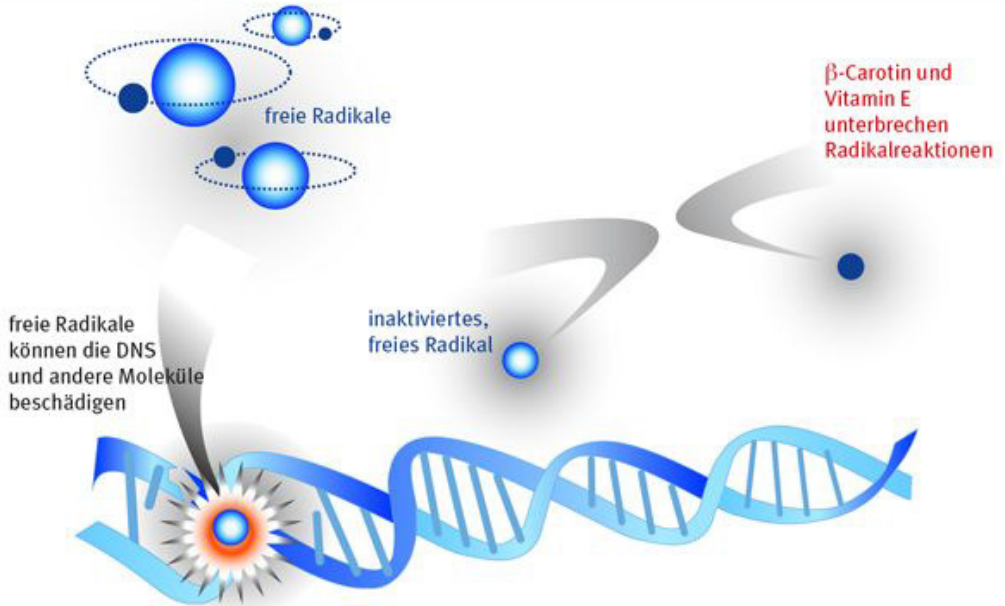
## Woher kommen freie Radikale?

Wenn unsere Zellen Sauerstoff zur Energieproduktion benutzen, entsteht als Nebenprodukt eine kleine Zahl von veränderten Sauerstoffverbindungen, von denen viele freie Radikale enthalten. Sport, Stress, Rauchen und Krankheiten erhöhen die sauerstoffabhängigen Reaktionen in unseren Zellen und steigern so die Zahl der entstehenden freien Radikale.

Freie Radikale sind durchaus physiologisch und wichtig für das Funktionieren des Körpers. Unser Immunsystem produziert freie Radikale und gebraucht sie, um beispielsweise Bakterien und Viren angreifen zu können. Die dafür notwendigen Entzündungsreaktionen benötigen die Bildung von freien Radikalen. Es ist also wichtig, freie Radikale nicht nur als Feindbild wahrzunehmen. Für ein optimal funktionierendes Immunsystem benötigen wir freie Radikale. Sie sollen in einem physiologischen Gleichgewicht zu den schützenden Antioxidanzien stehen. Dieses Gleichgewicht wird heute aber häufig durch unseren Lebensstil und durch die Einflüsse aus der Umwelt gestört, wie:

- Chemikalien (Lösungsmittel, Pestizide, Herbizide)
- Stress
- Luftverschmutzung, Abgase, Ozonloch
- Zigarettenrauch, Alkohol
- Strahlen (UV, Röntgen usw.)

Freie Radikale nehmen dadurch im Stoffwechsel häufig überhand. Im Gewebe bewirken diese verschiedene Schädigungen. Sie beschädigen Fettverbindungen (besonders ungesättigte Fette und Fettsäuren), indem sie eine Kettenreaktion beginnen, die die Fette »ranzig« werden lässt und weitere freie Radikale freisetzt. Die Aktivität der freien Radikale bewirkt auch chemische Veränderungen von wichtigen Eiweißstrukturen im Körper (z.B. kollagenhaltige Gewebe wie Haut, Gefäße, Knochen), Veränderungen am Erbgut (DNA) und an immunologischen Strukturen (z.B. Immunglobuline) usw. Mit der Zeit verursachen die freien Radikale die Anhäufung von geschädigten Proteinen, Fetten und anderen Zellresten, sodass die gesamte Zellchemie und die Zellfunktionen gestört werden.



Antioxidanzien neutralisieren freie Radikale, indem sie das freie Elektron binden.

## Krankheiten durch freie Radikale

Krankheiten oder Situationen, bei deren Entstehung freie Radikale eine wesentliche Rolle spielen:

- Abnormalität der Spermien
- allgemeiner Alterungsprozess
- Allergie und Überempfindlichkeit
- arthritische Gewebeschäden
- entzündliche Darmerkrankungen (z.B. Dickdarmgeschwür, Colitis ulcerosa, Morbus Crohn)
- Entzündungen im Zusammenhang mit Operationen, Verletzungen oder chronischen Infektionen
- Herz-Kreislauf-Erkrankung
- Katarakt und Makuladegeneration
- Komplikationen bei Diabetes mellitus
- Krebs
- Leberschäden durch Alkoholkonsum
- Nebenwirkungen von Medikamenten
- neurologische Degenerationen (z.B. Multiple Sklerose, Parkinson-Krankheit, Altersdemenz, amyotrophe Lateralsklerose)
- oxidative Schäden durch intensives Körpertraining
- Schäden durch Strahlen, toxische Chemikalien und Schwermetalle
- Schädigung durch Ischämie (Blutleere), Reperfusion nach Herzinfarkt oder Schlaganfall

## Antioxidanzien neutralisieren freie Radikale

Indem wir atmen und Sauerstoff aufnehmen, werden stets auch physiologische Mengen an freien Radikalen gebildet. Mit den vor allem in der täglichen Nahrung enthaltenen Antioxidanzien steht dem Körper eine Gruppe an Nährstoffen und Pflanzenstoffen zur Verfügung, die mit freien Radikalen eine Verbindung eingehen und sie »neutralisieren« können. Die freien Radikale werden dabei zu stabilen, nichttoxischen Stoffwechselprodukten umgeformt und damit unnötige oxidative Prozesse und Zellschädigungen verhindert (siehe Abb.).

Mikronährstoffe oder Pflanzenstoffe können in ihrer Originalform als Antioxidanzien wirken (z.B. Vitamin E, Carotinoide usw. siehe Tab.). Zahlreiche Mikronährstoffe funktionieren aber auch als Cofaktor innerhalb eines antioxidativen Enzyms:

- Selen ist Cofaktor der Glutathionperoxidase
- Eisen ist für die Katalase notwendig
- Zink, Mangan, Kupfer sind für die Funktion der Superoxiddismutase erforderlich

## **Zusammenwirken von Antioxidanzien**

Antioxidanzien findet man in jeder Zelle und in größeren Mengen in Körperflüssigkeiten und im Blut. Verschiedene Zellkomponenten werden durch unterschiedliche Antioxidanzien geschützt. Strukturen, die Lipide enthalten (Zellwände, Lipoproteine im Blut, Nervenscheiden), sind besonders reich an Vitamin E und A und dem Coenzym Q<sub>10</sub>. Vitamin C, Cystein und  $\beta$ -Carotin zirkulieren in Körperflüssigkeiten außer- und innerhalb der Zellen. Die meisten dieser Antioxidanzien entgiften freie Radikale, indem sie den »elektronhungrigen« freien Radikalen ein Elektron spenden und diese so in stabile, reaktionschwache Verbindungen verwandeln. Das Antioxidans wird durch diesen Prozess allerdings »aufgebraucht« oder oxidiert. Antioxidanzien können damit potenziell selbst zum freien Radikal werden. Verbrauchte, oxidierte Antioxidanzien können durch andere Antioxidanzien wieder rezykliert werden. Daher ist es wichtig, bei der Ernährung und bei der Supplementierung von Nährstoffen nicht nur mit isolierten Antioxidanzien zu arbeiten, sondern stets für ein Gleichgewicht der verschiedenen Antioxidanzien zu sorgen. Dabei sollten die zugeführten Antioxidanzien möglichst »natürlich« und physiologisch sein und sich chemisch nicht von den in Lebensmitteln enthaltenen Antioxidanzien unterscheiden (Vitamin E,  $\beta$ -Carotin usw.). Diesem Aspekt wurde in vielen in der Vergangenheit durchgeführten Studien (sowohl in der Planung wie auch in der Auswertung) zu wenig Beachtung geschenkt.

### **Beispiele von Nähr- und Pflanzenstoffen mit einer eigenständigen antioxidativen Wirkung**

<b>in Zellmembranen und Fettverbindungen (fettlöslich)</b>	<b>in Blut, Körperflüssigkeiten und im Zellkern (wasserlöslich)</b>	<b>fett- und wasserlöslich</b>
Vitamin E	Vitamin C	Carotinoide
Coenzym Q <sub>10</sub>	Glutathion	Bioflavonoide
Vitamin A	Cystein	Anthocyane
		$\alpha$ -Liponsäure

## Quellen von Antioxidanzien

Überlegen Sie einmal, warum Pflanzen Antioxidanzien bilden. Sicherlich nicht in erster Linie, damit wir sie für die Medizin nutzen können! Die Pflanzen – und deren Samen und Keimlinge – müssen unter Einfluss von Sauerstoff und Sonnenlicht überleben können und vermehrungsfähig bleiben. So finden wir vor allem im Bereich der Samen- und Fruchtschalen eine Vielzahl von Antioxidanzien. Deshalb ist es wichtig, dass wir wenn möglich das ganze Getreidekorn, den ungeschälten Apfel und die ganze Weintraube essen. Nur so können wir das Optimum aus dem, was uns die Natur anbietet, auch für unsere Gesunderhaltung nutzen. Wenn die Nahrung reich an frischen Früchten und Gemüse, Vollkornprodukten, Nüssen und Samen ist, kann eine ausgewogene Zufuhr von Antioxidanzien erreicht werden.

### Quellen natürlicher Antioxidanzien

Lebensmittel	natürliche Antioxidanzien
Oliven	Polyphenole
Rosmarin, Salbei und andere Gewürze	Karnosinsäure, Rosmarinsäure
Rotwein, Trauben (blau)	Phenole, Anthocyane
Sojabohnen	Isoflavone, Folsäure
Tee	Polyphenole, Katechine
Zitrus- und andere Früchte	Bioflavonoide, Chalone
Zwiebeln	Bioflavonoide, Kämpferol

Es ist jedoch nicht immer möglich, die z.B. für therapeutische Zwecke benötigten Mengen an Antioxidanzien nur aus Nahrungsquellen zu erhalten. Um beispielweise 200 mg Vitamin E zu erhalten, müsste man 2 kg Erdnüsse oder 300 g Sonnenblumenöl zu sich nehmen. Um 500 mg Vitamin C/Tag zuzuführen, müsste man mehr als 2 kg Orangen oder Brokkoli essen. In diesen Fällen kann die Einnahme von ausreichend und ausgewogen dosierten Antioxidanzienpräparaten sinnvoll sein – natürlich stets zusammen mit einer Ernährung, die möglichst reich an frischen, naturbelassenen Lebensmitteln ist.

## Zufuhrempfehlungen

Um einen optimalen Antioxidanzien-Spiegel im Körper zu erhalten, können die folgenden täglichen präventiven Zufuhrmengen für gesunde Erwachsene empfohlen werden:

### Antioxidanzienzufuhr (präventiv)

Nährstoff	Dosis	Nährstoff	Dosis
Vitamin C	0,5–1 g	Vitamin E	50–200 I. E.
$\beta$ -Carotin	6–15 mg	L-Cystein	0,5–1 g
Coenzym Q <sub>10</sub>	30–60 mg	Selen	50–100 $\mu$ g
Zink	10–15 mg	$\alpha$ -Liponsäure	300–500 mg

Da Glutathionsupplemente teuer sind und ihre Resorption ungewiss ist, werden gewöhnlich Cystein-Supplemente empfohlen. Cystein wird im Körper zur Bildung von Glutathion gebraucht. In ähnlicher Weise kann  $\beta$ -Carotin im Körper zu Vitamin A umgewandelt werden, sodass  $\beta$ -Carotin-Supplemente auch den Vitamin-A-Spiegel im Körper optimieren können.