



Wundermittel Antioxidanzien?

RUTH RÖSCH

Freie Radikale und andere reaktive Verbindungen sind als Oxidanzien in unserem Körper allgegenwärtig. Sie haben wichtige physiologische Funktionen, sind aber auch an unterschiedlichen Krankheitsgeschehen und am Altern beteiligt. Kein Wunder, dass Antioxidanzien als Gegenspieler großes Interesse erfahren. Sie sollen Alterungsprozesse verzögern und Krankheiten entgegenwirken. Endgültige Beweise konnte die Forschung bisher nicht erbringen. Dennoch spricht vieles dafür, auf eine ausreichende Zufuhr von Antioxidanzien zu achten, damit der Körper mit oxidativem Stress besser fertig wird.

Medienberichte und Werbeanzeigen warnen vor schädlichen Umwelteinflüssen und aggressiven freien Radikalen, die den Körper ständig in Alarmbereitschaft versetzen und krank machen, sofern der Körper nicht Extra- oder gar Megaportionen Antioxidanzien erhält. Diese sollen schädliche Vorgänge und Krankheiten abwehren und ein längeres Leben bescheren. Manche Autoren bezeichnen Antioxidanzien auch als „Wunderwaffen“ oder „Bodyguards“ (Döll 2016). Tatsächlich kommt ihnen eine lebenswichtige Bedeutung zu. Dennoch stellt sich das Thema aus wissenschaftlicher Sicht nüchterner und differenzierter dar. So sind Anti-

oxidanzien weit mehr als die Vitamine A, C und E, die häufig im Fokus stehen. Es handelt sich um eine große und inhomogene Gruppe von Substanzen, die teils von außen zugeführt werden müssen. Viele bildet der Körper aber auch selbst (Übersicht 1). Darüber hinaus gibt es kontroverse Sichtweisen auf ihre Rolle beim Altern und bei der Entstehung von Krankheiten. Um sich ein Urteil bilden zu können, ist es hilfreich, die Ursachen und Funktionen oxidativer Reaktionen zu hinterfragen.

Reaktive Verbindungen und oxidativer Stress

Freie Radikale sind Moleküle, die ein ungepaartes Elektron in der äußeren Schale aufweisen und sehr reaktiv mit anderen Molekülen interagieren. Sie entreißen diesen ein Elektron und oxidieren diese Moleküle so. Beispiele für Sauerstoffradikale sind das Superoxidion und das Hydroxylradikal, ein Beispiel für Stickstoffradikale ist das Stickstoffmonoxid. Sauerstoffradikale werden zusammen mit dem nicht-radikalen Wasserstoff-

peroxid als reaktive Sauerstoffspezies (ROS) bezeichnet, Stickstoffradikale und das nicht-radikale Peroxinitrit als reaktive Stickstoffspezies (RNS) (Rensing, Gossiau 2004).

Reaktive Verbindungen und damit oxidativer Stress entstehen

- bei der Energiegewinnung durch Verbrennung von Nährstoffen mithilfe von Sauerstoff, also bei der oxidativen Phosphorylierung in den Mitochondrien. Je mehr Substrat umgesetzt wird, um Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP) zu gewinnen, desto mehr Radikale entstehen;
- durch Oxidoreduktasen, also Enzyme wie Dehydrogenasen oder Oxidasen im Rahmen normaler physiologischer Prozesse;
- durch Makrophagen und andere Zellen der Immunabwehr. Diese geben bei Entzündungsprozessen reaktive Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen zur Vernichtung von Krankheitserregern ab;
- durch exogene Substanzen und Umwelteinflüsse wie UV-Strahlung, Röntgenstrahlung, kosmische Strahlung (Flugverkehr), Luftverschmutzung (Ozon, Stickoxide, verschiedene Stäube), Medikamente und Industriechemikalien.

Reaktive Substanzen können Lipide, DNA und Proteine in Oxidationsreaktionen modifizieren und in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Der Begriff **oxidativer Stress** beschreibt ein Ungleichgewicht von Prooxidanzien (reaktiven Verbindungen) und Antioxidanzien sowie dessen Auswirkung auf den Organismus (Stahl 2011). Dieser Zustand kann sowohl durch vermehrte Bildung von Prooxidanzien als auch durch Verlust an Konzentration oder Aktivität von Antioxidanzien entstehen.

Antioxidanzien sind Substanzen, die einen oxidativen Schaden an einem Molekül verzögern oder verhindern, indem sie eine Oxidation anderer Substanzen verlangsamen oder gänzlich verhindern. Hierbei können sie als „Radikalfänger“ wirken. Oxidativer Stress ist mit der Entstehung zahlreicher chronischer Krankheiten assoziiert. So können oxidative Veränderungen von DNA-Basen zu Mutationen führen, einem ersten Ereignis in der Kanzerogenese. Oxidierte LDL sind an der Bildung atherosklerotischer Plaques beteiligt. Allerdings gibt es wenige verlässliche Aussagen zu den genauen molekularen Mechanismen. Weiterhin ist unklar, welche der zahlreichen reaktiven Verbindungen, die sehr unterschiedliche chemische Eigenschaften besitzen, und welche der ebenfalls inhomogenen potenziellen Antioxidanzien unter welchen Bedingungen für die Entstehung oder den Verlauf der jeweiligen Erkrankung verantwortlich sind (RKI 2008). Hinzu kommt, dass die Messung reaktiver Moleküle in Körpergewebe oder Flüssigkeiten wegen ihrer meist sehr niedrigen Konzentrationen und ihrer kurzen Lebensdauer schwierig ist. Es ist also nicht möglich, etwa durch eine Blutanalyse beim Hausarzt, die tatsächliche oxidative Belastung und das Krankheitsrisiko bestimmen zu lassen.

Da aerobe Lebewesen schon seit etwa 1,5 Milliarden Jahren oxidativem Stress ausgesetzt waren – noch bevor sich die heutige Atmosphäre ausbildete – haben sie im Lauf der Evolution eine große Anzahl von Schutzmechanismen gegen seine schädlichen Wirkungen entwickelt. Der Körper kann reaktive

Sauerstoffspezies (ROS) und reaktive Stickstoffspezies (RNS) inaktivieren, die Bildung dieser Spezies vermindern und durch sie verursachte Schäden reparieren. Daran sind verschiedene Komponenten beteiligt (**Übersicht 1**). Wenn alle diese Mechanismen nicht mehr helfen, werden stark geschädigte Zellen durch programmierten Zelltod (Apoptose) eliminiert. Eine altersabhängige Zunahme der Apoptose, vor allem von geschädigten Neuronen, Muskelzellen und Zellen der Gefäßwand, gilt als ein Grund für altersabhängige Dysfunktionen und Erkrankungen (Rensing, Gossiau 2004).

Insgesamt existiert im Körper eine Vielzahl antioxidativ wirksamer Komponenten, die gemeinsam ein effektives antioxidatives Netzwerk bilden (RKI 2008).

Exogene Antioxidanzien sind Verbindungen, die dem Organismus mit der Nahrung zugeführt werden. Zu den bekanntesten gehören einige Vitamine mit antioxidativen Eigenschaften wie die Vitamine C und E sowie sekundäre Pflanzenstoffe wie Carotinoide (Beta-Carotin, Lycopin, Lutein) und Polyphenole (einschließlich der Flavonole, Isoflavonoide und Catechine). Die Konzentration dieser Verbindungen im Blutplasma und anderen Kompartimenten ist von Zufuhr, Absorption und Abbau sowie Oxidation durch ROS und RNS abhängig.

Übersicht 1: Verschiedene Komponenten der präventiven Abwehr (nach Rensing, Gossiau 2004)

Antioxidanzien	
Tocopherol (Vitamin E)	Ubichinon
L-Ascorbat (Vitamin C)	Dihydroliponsäure
Beta-Carotin und Vitamin A	Thioredoxin
Vitamin K	Melatonin
Biliverdin, Bilirubin	Glutathion
Thiol-Gruppen von Proteinen	Cholesterol (wird diskutiert)
Metallothionein	Harnsäure
Flavonoide u. a. sekundäre Pflanzenstoffe	Zink
Antioxidanzien sind eine Gruppe von Substanzen, die leicht Elektronen abgeben und so Radikale „entschärfen“. Über den Nutzen der mit der Nahrung aufzunehmenden Substanzen (v. a. Vitamin A, C und E) gibt es eine große Anzahl zum Teil widersprüchlicher Studien.	
Antioxidative Enzyme	
Superoxid-Dismutase (SOD)	GSSG-Reduktase
Metallabhängige Enzyme (v. a. Mangan, Selen, Zink, Kupfer)	Thioredoxin-Reduktase
Katalase (Mn-abhängig)	Hämoxigenase
Glutathionperoxidase (Se-abhängig)	
Antioxidative Enzyme reduzieren reaktive Sauerstoffspezies (ROS) und wandeln sie so in weniger oder nicht-reaktive Moleküle um.	
Bindende und oxidierende Proteine	
Metallothionein	Transferrin
Coeruloplasmin (Eisenoxidase)	Ferritin
Metallbindende oder -oxidierende Proteine binden unter anderem Eisen und Kupfer, die katalytisch an der Entstehung von Hydroxylradikalen aus Wasserstoffperoxid beteiligt sind oder oxidieren sie, sodass dieser Weg gehemmt oder blockiert wird.	



Superoxidation und Wasserstoffperoxid sind Signalmoleküle, die an der Aufrechterhaltung des Redoxstatus und der Regulation zellulärer Signalkaskaden beteiligt sind. Diese und andere Prooxidanzien bildet der Organismus gezielt. Das ist sehr wichtig, denn der Körper setzt gewisse Redoxreaktionen ein, um Molekül- und Zellfunktionen zu steuern und nutzt reaktive Verbindungen auch zur Abwehr von Krankheitserregern. Der „Redoxstatus“ muss also in gewissen Grenzen stabil sein. Das bedeutet: Die Zellen und der Organismus benötigen eine gewisse oxidative Grundbelastung, um optimal zu funktionieren. Sowohl eine Unterschreitung als auch die Überschreitung dieser Grenze kann sich nachteilig auswirken (Stahl 2013). In diesem Zusammenhang ist die Zufuhr hoher oder sehr hoher Dosen an Antioxidanzien über Präparate, wie sie teilweise beworben wird, zu hinterfragen.

Sekundäre Pflanzenstoffe als Antioxidanzien

Heute liegen zahlreiche Ergebnisse epidemiologischer Studien zum Einfluss von sekundären Pflanzenstoffen auf das Risiko für die Entstehung verschiedener Krankheiten vor. Antioxidanzien spielen hier vermutlich eine große Rolle. Zu welchem Anteil der gesundheitsfördernde Effekt auf einzelne Stoffe oder bestimmte Muster zurückzuführen ist, ist aber noch unklar.

Übersicht 2 zeigt, dass sekundäre Pflanzenstoffe neben antioxidativen Wirkungen zahlreiche weitere Wirkungen aufweisen, die die Gesundheit beeinflussen können. Es lässt sich also nicht klar sagen, ob die antioxidative Wirkung jeweils ausschlaggebend ist. Möglicherweise ist für gesundheitsfördernde Effekte die Zufuhr von verschiedenen Pflanzenstoffen im Verbund eines Lebensmittels notwendig (DGE 2012).

Antioxidanzien und Entzündungen

Es gibt zahlreiche Hinweise auf eine erhöhte Produktion von reaktiven Verbindungen (ROS und RNS) im Zuge inflammatorischer Prozesse, die wiederum an der Pathogenese zahlreicher Erkrankungen beteiligt sind. So bilden aktivierte Leukozyten im Verlauf des Entzündungsprozesses reaktive Verbindungen, etwa im Zuge der Biosynthese von Prostaglandinen und Leukotrienen, auch vermittelt durch proinflammatorische Zytokine. Diese stimulieren die Expression von Enzymen, die an der Entstehung reaktiver Verbindungen beteiligt sind. Umgekehrt wird unter Einwirkung von ROS/RNS die Synthese von Entzündungsmediatoren und inflammatorischen Enzymen gefördert. Bei ausgeprägter Entzündung kommt es oft zu lokaler Gewebeschädigung und Zelltod. Das kann wiederum die Produktion von ROS/RNS anregen. Auf diese Weise ergibt sich eine enge Verzahnung zwischen Entzündungsprozess und erhöhter Produktion reaktiver Verbindungen (RKI 2008).

Daher liegt die Folgerung nahe, dass Antioxidanzien Entzündungen und entzündliche Erkrankungen verhindern oder lindern können. Günstige Effekte zeigten sich in Studien etwa bei der rheumatoiden Arthritis und Arthrose, zumal Sauerstoffradikale wahrscheinlich an der Gelenkschädigung beteiligt sind (DGE o. J., Rösch 2018). Mithilfe einer gezielten Zufuhr von Antioxidanzien über natürliche Lebensmittel (z. B. Kurkuma), Nahrungsergänzungen mit Curcumin und Präparaten, die in der ayurvedischen und chinesischen Medizin verwendet werden sowie einem Vitamin-E-Präparat, ließen sich in verschiedenen Studien entzündungsbedingte Beschwerden und Schmerzen senken und die Gelenkfunktion verbessern (Rösch 2018).

Trotz diverser experimenteller Befunde und erfolgreicher Interventionen reichen die Daten für eine allgemeine Empfehlung bislang nicht aus. Manche Autoren vermuten, dass die antiinflammatorische Wirkung bekannter Antioxidanzien wie der Vitamine C und E gering ist, was auf mehrere Faktoren zurückzuführen ist. Zum einen ist nicht davon auszugehen, dass von außen zugeführte Antioxidanzien beim Menschen alle reaktiven Verbindungen komplett neutralisieren können. Das liegt an der hohen Reaktivität, der recht kurzen Lebensdauer der ROS/RNS und der begrenzten maximal erreichbaren Antioxidanzkonzentration im Zielgewebe. Vermutlich lässt sich nur ein kleiner Teil der ROS/RNS durch exogene Antioxidanzien neutralisieren.



Sekundäre Pflanzenstoffe befinden sich oft in der Schale von Gemüse und Obst und bestimmen zum Beispiel deren Farbe. Deshalb: möglichst „bunt“ essen, um lange jung und gesund zu bleiben.

Gemüse und Obst: Natürliche Lieferanten von Antioxidanzien

Reichlich Gemüse und Obst zu essen ist ein wichtiger Eckpfeiler einer ausgewogenen Ernährung. Grundlage der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sind Ergebnisse epidemiologischer Studien, die Zusammenhänge zwischen der Verzehrhäufigkeit von Obst und Gemüse und dem Risiko diverser Erkrankungen beschreiben. Laut der Stellungnahme „Gemüse und Obst in der Prävention ausgewählter chronischer Krankheiten“ (DGE 2012) senkt ein höherer Verzehr von Gemüse und Obst in der Bevölkerung

- das Risiko für Bluthochdruck, koronare Herzkrankheit und Schlaganfall mit überzeugender Evidenz,
- das Risiko für Krebskrankheiten mit wahrscheinlicher Evidenz, hat aber mit wahrscheinlicher Evidenz keinen direkten Einfluss auf das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2,
- das Risiko für Demenz, Makuladegeneration und Katarakt, rheumatoide Arthritis, Osteoporose, bestimmte Lungenkrankheiten sowie für eine Gewichtszunahme mit möglicher Evidenz.

Die präventiven Wirkungen werden unter anderem den sekundären Pflanzenstoffen zugeschrieben, von denen einige

antioxidativ wirksam sind (**Übersicht 2**). Wegen der unterschiedlichen sekundären Pflanzenstoffe in den verschiedenen Obst- und Gemüsearten, die teilweise mehrere Wirkungen haben, sollte die ganze Vielfalt des Angebots an Gemüse und Obst genutzt werden. Dadurch entsteht ein höherer präventiver Effekt. Extrakte, Konzentrate und anderes aus Gemüse und Obst sind aus Sicht der DGE grundsätzlich keine Alternative zum täglichen Verzehr von fünf Portionen Gemüse und Obst in roher und erhitzter Form.

Laut dem 13. Ernährungsbericht nimmt der Verbrauch von Gemüse, Beeren- und Schalenobst in Deutschland zu. Beim Gemüse sind vor allem Tomaten, Möhren und Zwiebeln sowie Blatt- und Stängelgemüse beliebt. Diese positiven Entwicklungen dürften laut DGE insgesamt zu einer besseren Versorgung der Bevölkerung mit einigen Vitaminen, sekundären Pflanzenstoffen, Mineralstoffen und Ballaststoffen geführt haben. Der Verbrauch von Frischobst und Zitrusfrüchten befindet sich allerdings in einem Abwärtstrend (DGE 2017).

Übersicht 2: Mögliche gesundheitliche Wirkungen ausgewählter sekundärer Pflanzenstoffe (nach DGE 2012)

Stoffgruppe/ Sekundäre Pflanzenstoffe	Zum Beispiel enthalten in	Mögliche Gesundheitseffekte (vorwiegend Tier- und in-vitro-Versuche)	Einfluss auf die Gesundheit beim Menschen (epidemiologische Studien)
Flavonoide	diverser Stein- und Beerenobst, Zwiebeln, Grünkohl, schwarzem und grünem Tee, Soja	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ • antithrombotisch • blutdrucksenkend • entzündungshemmend • immunmodulierend • antibiotisch • neurologische Wirkungen (positiver Einfluss auf kognitive Fähigkeiten) 	Assoziation mit verringertem Risiko für <ul style="list-style-type: none"> • bestimmte Krebserkrankungen • Herz-Kreislauf-Krankheiten
Phenolsäuren	Kaffee, Tee, Vollkornprodukten, Weißwein, Nüssen	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ 	Assoziation mit verringertem Risiko für <ul style="list-style-type: none"> • bestimmte Krebserkrankungen
Carotinoide	Karotten, Tomaten, Paprika, grünem Gemüse, diverser Obst	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ • immunmodulierend • entzündungshemmend 	<ul style="list-style-type: none"> • Herz-Kreislauf-Krankheiten • altersbedingte Augenkrankheiten • in Diskussion: Risikosenkung hinsichtlich Krebs, metabolischem Syndrom, Gefäßveränderungen
Phytoöstrogene	Getreide und Hülsenfrüchten (z. B. Sojabohnen), Leinsamen	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ • immunmodulierend 	<ul style="list-style-type: none"> • verbessern Blutgefäßfunktion und Blutdruck • in Diskussion: protektive Wirkungen hinsichtlich Krebs-, Herz-Kreislauf-Krankheiten, Knochendichte, klimakterische Beschwerden
Glucosinolate	allen Kohllarten, Rettich, Radieschen, Kresse, Senf	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ • immunmodulierend 	Assoziation mit verringertem Risiko für <ul style="list-style-type: none"> • bestimmte Krebserkrankungen
Sulfide	Zwiebeln, Lauch, Knoblauch, Schnittlauch	<ul style="list-style-type: none"> • antioxidativ • antibiotisch • antithrombotisch • blutdrucksenkend • cholesterolsenkend 	Assoziation mit verringertem Risiko für <ul style="list-style-type: none"> • bestimmte Krebskrankheiten

Übersicht 3: Beispiele für ORAC-Werte in verschiedenen Lebensmitteln (wenn nicht anders angegeben im Rohzustand) (nach USDA 2010)

Lebensmittel	ORAC (µmol TE ¹ /100 g) Durchschnitt	ORAC (µmol TE ¹ /100 g)	
		Minimum	Maximum
Obst			
Rosinen	10.450	o. A.	o. A.
Heidelbeeren/Blaubeeren wild	9.621	o. A.	o. A.
Cranberries	9.090	8.596	9.679
Pflaumen, getrocknet	8.059	5.931	10.563
Johannisbeeren, schwarz	7.957	5.010	10.144
Pflaumen, roh	6.100	3.486	9.240
Brombeeren	5.905	4.686	7.610
Heidelbeeren/Blaubeeren	4.669	2.746	9.245
Erdbeeren	4.302	2.154	8.384
Süßkirschen	3.747	2.043	5.962
Johannisbeeren, rot	3.387	o. A.	o. A.
Trauben, rot	1.837	985	2.605
Grapefruit, pink oder rot	1.548	1.164	2.066
Zitronen	1.346	843	1.848
Trauben, weiß oder grün	1.018	719	1.303
Bananen	795	631	976
Wassermelone	142	112	166
Gemüse			
Ingwerwurzel, roh	14.840	o. A.	o. A.
Artischocke	6.552	o. A.	o. A.
Zitronenmelisse	5.997	o. A.	o. A.
Knoblauch, roh	5.708	1.370	8.600
Rotkohl	2.496	1.959	3.120
Brokkoli, gekocht	2.160	882	3.561
Zwiebeln, rot	1.521	o. A.	o. A.
Brokkoli, roh	1.510	564	1.844
Möhren	697	154	1.462
Lauch	569	490	675
Kräuter und Gewürze			
Rosmarin, getrocknet	165.280	164.000	170.400
Kurkuma	127.068	109.400	183.200
Currypulver	48.504	o. A.	o. A.
Pfeffer, weiß	40.700	o. A.	o. A.
Ingwerpulver	39.041	26.400	41.900
Pfeffer, schwarz	34.053	25.095	42.400
Chilipulver	23.636	o. A.	o. A.
Pfeffer, rot	19.671	12.300	20.900
Knoblauchpulver	6.665	o. A.	o. A.

¹ Trolox-Äquivalente (Vitamin-E-Derivat), o. A. = ohne Angabe



Das „Superfood“ Ingwer

Zweitens ist es möglich, dass ein Antioxidans als re-oxaktives Molekül im Zielgewebe als Prooxidans in Erscheinung tritt, was kontraproduktiv ist.

Drittens sind zahlreiche „nicht-antioxidative“ Wirkungen von Antioxidanzien bekannt, etwa die Modulation zellulärer Signalwege. Diese könnten im Widerspruch zu einer antiinflammatorischen Wirkung stehen (RKL 2008).

Dass bestimmte Substanzen und Lebensmittel, die Antioxidanzien enthalten, teilweise seit Jahrtausenden als entzündungssenkend gelten und zahlreiche gute Erfahrungen erbracht haben und erbringen, muss nicht im Widerspruch dazu stehen. Schließlich enthalten Lebensmittel unterschiedliche Inhaltsstoffe, die auf verschiedene Art und Weise zur Entzündungssenkung oder Schmerzlinderung beitragen können.

Antioxidanzien und Altern

Der Wunsch, den Alterungsprozess zu verlangsamen oder gar zu verhindern, ist so alt wie die Menschheit. Denham Harman entwickelte 1956 die „Free Radical Theory of Aging“ (FRTA), auf die sich heute noch viele berufen. Demnach altern die Zellen als Folge sich anhäufender Schädigungen durch wiederholten und lang andauernden oxidativen Stress. Irgendwann kommt der Körper mit seinen Reparaturprogrammen nicht mehr hinterher und Zellen werden zerstört. Das soll altersassoziierte Erkrankungen wie Neurodegeneration, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus und Krebs auslösen und in der Folge zur Verkürzung der Lebenserwartung beitragen (Birringer, Ristow 2012). Laut Harman besteht so eine inverse Korrelation zwischen der Menge an intrazellulär produzierten Radikalen und der Lebensdauer. Demnach könnten Antioxidanzien dazu beitragen, das Leben zu verlängern

Jung und gesund durch (exotische) Pflanzen?

Manche Kräuter und Gewürze besitzen aufgrund der enthaltenen sekundären Pflanzenstoffe ein hohes antioxidatives Potenzial und kommen zum Beispiel im Rahmen einer entzündungssenkenden Ernährung zum Einsatz (Rösch 2018). Das kann man sich in der Küche zunutze machen, etwa durch die Verwendung von Kurkuma (Gelbwurz), Ingwer, Pfeffer, Chili, Zimt, Knoblauch, Hagebutte, Brennnessel, Thymian, Oregano und vielen anderen Kräutern. Wer auf die richtige Anwendung und individuelle Verträglichkeit achtet, kann damit nichts falsch machen.

In Supermärkten oder Drogerien werden zunehmend auch Gesundheits- oder „Anti-Aging-Produkte“ mit Kräutern und Gewürzen sowie anderen pflanzlichen Zubereitungen verkauft, die teilweise auch in Arzneimitteln enthalten sind (z. B. Ginseng). Auch Produkte aus dem Bereich der ayurvedischen oder traditionellen chinesischen Medizin werden häufig als Lebensmittel vermarktet, etwa als Nahrungsergänzung oder ergänzende bilanzierte Diät. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) bewegen sich Produkte aus diesen Gruppen hinsichtlich ihrer Inhaltsstoffe und Bewerbung häufig im Grenzbereich zwischen Arznei- und Lebensmittel. Während Arzneimittel vor dem Inverkehrbringen ein gesetzlich vorgeschriebenes Zulassungsverfahren durchlaufen, in dem Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit geprüft werden, ist eine solche Prüfung bei Lebensmitteln nicht erforderlich. Die Verantwortung für die Sicherheit liegt allein beim Unternehmer (BVL 2014).

Besonders bei den Nahrungsergänzungsmitteln boomt der Markt mit exotischen Pflanzen und Pflanzenzubereitungen. Den Pflanzen, Algen und Pilzen („Botanicals“) wird in der Regel eine außergewöhnliche – meist gesundheitsfördernde – Wirkung zugesprochen. Die Verbraucherzentralen kritisieren, dass es sich hier nicht immer um harmlose Kräutermittel handele, sondern dass auch unerforschte und teilweise giftige Substanzen verwendet werden könnten. Einen ersten Anhaltspunkt über die Sicherheit sowie die Eingruppierung der Pflanzen als Lebensmittel oder Arzneimittel liefert die Stoffliste für Pflanzen und Pflanzenteile des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL): www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/08_Stoffliste/lm_stoffliste_node.html.

Diese Liste mit etwa 600 Pflanzen soll der einheitlichen Einschätzung der deutschen Lebensmittelüberwachungsbehörden dienen, ist aber bisher nicht rechtsverbindlich. Hinzu kommt, dass Pflanzenextrakte als Lebensmittel nicht standardisiert sind, das heißt, es gibt keine Vorgaben zur Herstellung und Zusammensetzung, sodass es letztendlich doch immer wieder zu Einzelfallbewertungen kommen muss. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat 18 bedeutsame Pflanzen und pflanzliche Zubereitungen ausgewählt und sie auf ihre gesundheitliche Wirkung hin überprüft (VZ 2017). Wer Nahrungsergänzungsmittel mit exotischen Pflanzenzubereitungen verwenden möchte, sollte sich also gut über deren Zusammensetzung und Qualität informieren und nur seriöse Bezugsquellen nutzen.

oder zumindest gesund alt zu werden. Diese Theorie ist heute allerdings umstritten, weil sie durch nachfolgende Forschungsarbeiten nur teilweise gestützt wurde (Rensing, Gossau 2004; Moyer 2013).

Ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen freien Radikalen und Altern ließ sich bislang nicht beweisen. Manche Autoren kritisieren, dass viele Befunde lediglich Korrelationen sind. Es sei nicht geklärt, ob freie Radikale Ursache oder Folge des Alterungsprozesses seien. Einige Tierversuche der vergangenen Jahre zeigten sogar Ergebnisse, die der Free Radical Theory deutlich widersprachen. Möglicherweise sind reaktionsfreudige Atome und Moleküle in bestimmten Mengen und unter bestimmten Umständen sogar gesundheitsfördernd, indem sie körpereigene Schutz- und Reparaturmechanismen in Gang setzen (Moyer 2013).

Das Altern ist offenbar ein komplizierterer Vorgang als früher angenommen und obendrein ein langfristiger Prozess mit vielen Einflussfaktoren. Oxidativer Stress trägt möglicherweise unter bestimmten Umständen zu Alterungsprozessen bei, ist aber nicht die alleinige Ursache dafür. Daher ist der Einfluss von Antioxidanzien längst nicht so klar, wie oft behauptet wird.

Antioxidanzien in Lebensmitteln

Wie hoch der Gehalt an Antioxidanzien in Lebensmitteln ist und welchen antioxidativen Effekt er auf den Organismus hat, lässt sich nicht genau sagen. Als Anhaltspunkt ist immerhin anhand chemischer Analysen festzustellen, wie hoch die Fähigkeit von Lebensmitteln *in vitro* ist, freie Radikale zu bekämpfen. Die entsprechende Maßeinheit heißt ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity = Fähigkeit, freie Radika-

Antioxidanzien als Präparate

Bislang ist nicht bewiesen, dass isolierte Antioxidanzien in Form von Nahrungsergänzungsmitteln vor Krankheiten wie Arteriosklerose, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Arthritis oder Krebs schützen oder Alterungsprozesse aufhalten. Vielmehr können antioxidative Stoffe in isolierter Form bei zu hoher Dosierung negative Wirkungen entfalten. Aufsehen erregte vor einigen Jahren beispielsweise die Erkenntnis, dass die Supplementation mit Beta-Carotin in isolierter Form (> 20 mg/d) die Mortalität an Lungenkrebs für verschiedene Risikogruppen (z. B. starke Raucher, Personen mit erhöhtem Alkoholkonsum, Arbeiter mit Asbestexposition) erhöht. Generell besitzen viele antioxidativ wirkende Substanzen wie Selen, Vitamin A, Alpha-Tocopherol oder Beta-Carotin verschiedene biologische Wirkungen, die bei Überversorgung zu unerwünschten Wirkungen führen können (RKI 2008).

Bei der Verwendung von Präparaten sollte also nicht die Devise „viel hilft viel“ gelten. Das Robert Koch-Institut empfiehlt, grundsätzlich auf Megadosen von Antioxidanzien zu verzichten: „Die Korrektur einer suboptimalen Antioxidanzienzufuhr bei Gesunden wie auch bei Risikopatienten stellt nur dann eine echte präventive Maßnahme dar, wenn gleichzeitig eine Minderung der prooxidativen Risikofaktoren verwirklicht wird.“ (RKI 2008). Das bedeutet, neben einer ausgewogenen Ernährung auf einen insgesamt gesunden Lebensstil zu achten, also zum Beispiel nicht zu rauchen, mit Alkohol sorgsam umzugehen und eine erhöhte Exposition gegenüber UV, Ozon oder Stäuben zu vermeiden (Übersicht 4).

le zu neutralisieren). Übergeordnet gilt: Je höher der ORAC-Wert, desto mehr und stärkere Antioxidanzien sind in dem betreffenden Lebensmittel enthalten (Kreutzer 2017). Die Werte sind jedoch nur bedingt aus-



Foto: © Jana Behr/stock.adobe.com

Bislang ist nicht erwiesen, dass isolierte Antioxidanzien in Nahrungsergänzungsmitteln vor Krankheiten schützen. Hohe Konzentrationen von Curcuma sollen Erfahrungsberichten zufolge aber tatsächlich entzündungshemmend wirken.

Übersicht 4: Reduktion von oxidativem Stress durch Ernährung und gesundheitsbewusstes Verhalten
 (nach DGE 2017; RKI 2008)

Empfehlungen	Kommentar
Reichlich Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“: mindestens 3 Portionen Gemüse und 2 Portionen Obst am Tag (auch Hülsenfrüchte und Nüsse)	Pflanzliche Antioxidanzien, niedrige Energiedichte → niedrige oxidative Belastung durch postprandiale Hyperglykämie und Hypertriglyzeridämie
Wenn Fleisch, dann nicht mehr als 300 bis 600 Gramm pro Woche	Zu hohe Eisenzufuhr wirkt prooxidativ, tierische Fette führen zu oxidativem Stress durch postprandiale Hypertriglyzeridämie
Pflanzliche Öle und daraus hergestellte Streichfette bevorzugen, versteckte Fette vermeiden (in verarbeiteten Lebensmitteln wie Wurst, Gebäck, Süßwaren, Fast Food und Fertigprodukten)	Postprandiale Hypertriglyzeridämie fördert oxidative Prozesse
Mit Zucker gesüßte Lebensmittel und Getränke vermeiden und Zucker sparsam einsetzen	Hoher glykämischer Index → postprandiale Hyperglykämie → oxidative Schädigung
Alkoholische Getränke sind nicht empfehlenswert	Alkohol induziert oxidative Schäden, vor allem in der Leber
Nicht rauchen	Tabakrauch enthält eine Vielzahl von Substanzen, die direkt oder indirekt oxidative Prozesse im Organismus initiieren
Pro Tag 30 bis 60 Minuten moderate körperliche Aktivität	Moderate körperliche Aktivität stimuliert endogene antioxidative Enzyme und führt zu niedrigerer Bildung von ROS/RNS in den Mitochondrien

sagekräftig, denn für ein und dieselbe Gemüse- oder Obstsorte kann der ORAC-Wert sehr verschieden ausfallen. Er schwankt je nach Saison, Anbaumethode, Wachstumsbedingungen, Lagerung, Länge der Transportwege, Probenahme und analytischem Verfahren. Deshalb zeigen verschiedene Tabellen erheblich voneinander abweichende Minimal- und Maximalwerte (**Übersicht 3**). Außerdem lassen sich diese Laborwerte nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen. Eine Stellungnahme des Arbeitskreises Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS) weist darauf hin, dass die Angabe von ORAC-Werten in der Kennzeichnung und Bewerbung von Lebensmitteln zur Irreführung (im Sinne des § 11 Abs.1 Nr. 2 LFGB) geeignet ist, da für den Verbraucher in der Regel der Eindruck entsteht, dieser Wert hätte einen positiven Einfluss auf physiologische Abläufe im menschlichen Körper oder dessen Gesunderhaltung. Derartige Aussagen sind aber nach derzeitigem Kenntnisstand wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert (ALS-Stellungnahme Nr. 2011/55).

Fazit

Antioxidativ wirkende Moleküle sind für den Organismus unentbehrlich, um eine übermäßige oxidative Belastung zu vermeiden, gesund zu bleiben und gesund alt zu werden. Dazu ist keine Zufuhr von isolierten Antioxidanzien, schon gar nicht in hohen Dosen, nötig. Denn der Körper bildet selbst zahlreiche Antioxidanzien, andere erhält er über herkömmliche Lebensmittel. Ein hoher Gemüse- und Obstverzehr im Sinne der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) spielt hier eine wichtige präventive Rolle und reicht meist völlig aus.

Wer Präparate mit antioxidativ wirksamen Vitaminen, Mineralstoffen oder Pflanz Zubereitungen verwenden möchte, sollte sich gut informieren und auf Dosierung und Qualität achten. Vielfältig zusammengesetzte Ergänzungsmittel erscheinen hier sinnvoller als Monopräparate, weil sich verschiedene antioxidativ wirksame Substanzen ergänzen. Im Rahmen der Ernährungsberatung ist der individuelle Ernährungszustand und Lebensstil zu berücksichtigen.

Eine wichtige Botschaft lautet: Der Körper wehrt sich selbst mit zahlreichen Schutzmechanismen wirkungsvoll gegen oxidativen Stress. Mit einem insgesamt vernünftigen Ernährungs- und Lebensstil kann jeder viel dazu beitragen, seine oxidative Belastung zu mindern. Selbstvertrauen und Gelassenheit machen weniger anfällig für Stress – und für Werbung, die suggeriert, ohne A-C-E-Präparate & Co. gehe heute nichts mehr. ■

Weitere Informationen:

- *Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln: www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2018/01/hoechstmengen_fuer_vitamine_und_mineralstoffe_in_nahrungsergaenzungsmitteln-203269.html (Weißborn et al. 2018; BfR 2018; BLE 2018)*
- *Portal „Klartext Nahrungsergänzung“ der Verbraucherzentralen: <https://projekte.meine-verbraucherzentrale.de/DE-VZ/klartext-nahrungsergaenzung>*
- *Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Riskante Nahrungsergänzung aus der Natur: www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2018/22/riskante_nahrungsergaenzung_aus_der_natur-204672.html*

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Ruth Rösch ist Diplom-Oecotrophologin, Dozentin und Fachautorin. Sie ist in der Verbraucheraufklärung, Ernährungsberatung und Multiplikatorenfortbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch
 Kopernikusstraße 38
 40223 Düsseldorf
www.m.fachinfo-ernaehrung.de
roesch@fachinfo-ernaehrung.de