

## **Antioxidantien in Getreide**

- Sachstand -



## **Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages**

Verfasser/in: [REDACTED]

Antioxidantien in Getreide

Sachstand WD 5 – 145/07

Abschluss der Arbeit: 06.07.2007

Fachbereich WD 5: Wirtschaft und Technologie;  
Verbraucherschutz, Ernährung und  
Landwirtschaft; Tourismus

Telefon: [REDACTED]

Hinweise auf interne oder externe Unterstützung bei der Recherche bzw. Abfassung des Textes

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Die Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste sind dazu bestimmt, Mitglieder des Deutschen Bundestages bei der Wahrnehmung des Mandats zu unterstützen. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Diese bedürfen der Zustimmung des Direktors beim Deutschen Bundestag.

## **1. Einleitung**

Antioxidantien als gesundheitsfördernde Bestandteile von Lebensmitteln werden in der Ernährungswissenschaft seit einigen Jahren diskutiert. In populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen und in der Werbung für Wellness- und Fitness-Produkte wie auch bei Haustierfutter wird der natürliche oder angereicherte Gehalt von Antioxidantien mit Gesundheit, Krankheitsprävention und der Verhinderung von Altersbeschwerden assoziiert.

Gesichert ist, dass die zellschädigende Wirkung oxidativer, d. h. ein durch die sogenannten freien Radikalen ausgelöster Prozess durch Antioxidantien gemindert oder verhindert werden kann. Auf diese Wirkung wird z.B. der empirisch nachgewiesene Zusammenhang von Obst- und Gemüsekonsum und geringerem Krebsrisiko zurückgeführt.

Werden Antioxidantien bereits seit längerem gezielt in Lebensmitteln eingesetzt, um etwa das Verderben von Ölen oder Margarine zu verhindern, so ist ihre Wirkung im menschlichen Körper noch nicht umfassend erforscht. Insbesondere die Effektivität bei der isolierten Zugabe zu einzelnen Stoffen ist umstritten.

Während über die infekthemmende Rolle kombinierter Antioxidantien in der Muttermilch Einigkeit herrscht, ist eine positive Wirkung bei der Verabreichung isolierter Komponenten, etwa ein präventiver Effekt im Hinblick auf Krebserkrankungen oder Herzinfarkt, noch nicht schlüssig bewiesen. Auch über die Empfehlungen bezüglich der aufzunehmenden Menge von Stoffen mit nachgewiesener positiver Wirkung herrscht noch viel Unsicherheit. Bei einzelnen Stoffen wurde auch gegenteilige, nämlich krebsfördernde Wirkung zu hoher Dosierungen (z.B.  $\beta$ -Carotin/Lungenkrebs) nachgewiesen. Dennoch werden immer häufiger einzelne Antioxidantien als Zusatzstoffe eingesetzt und ihre gesundheitsfördernde Wirkung in health claims beworben. Befürworter der grünen Gentechnik sehen in der Möglichkeit einzelne Pflanzenarten mit Antioxidantien anzureichern (z.B. Zeaxanthin-Kartoffel) eine große Chance.

Den verschiedenen Getreidearten werden solche Effekte bislang kaum zugerechnet. Lediglich der positive Einfluss des Konsums von Vollkorn-Brot wird inzwischen auch mit dem Vorkommen von Antioxidantien in den Außenschichten des Korns und in den Keimlingen in Verbindung gebracht.

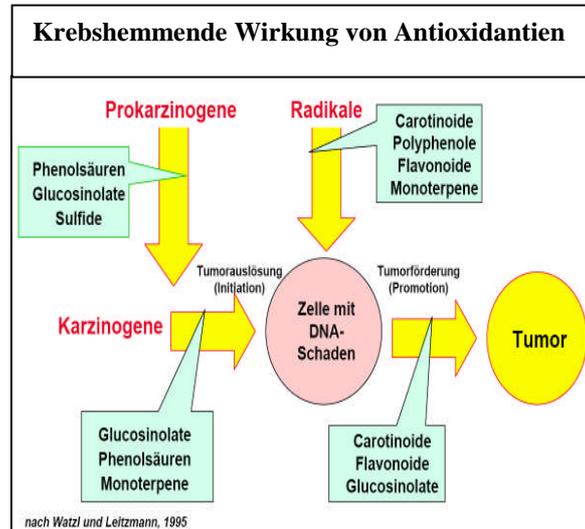
Nachfolgend wird der Stand der Forschung bezüglich der Wirkungen von Antioxidantien in Verbindung mit dem natürlichen Gehalt in drei ausgewählten Getreidearten dokumentiert.

## 2. Definition und Wirkung

Unter dem Begriff „Antioxidantien“ sind chemische Verbindungen aus verschiedenen Stoffgruppen zusammengefasst, die geeignet sind, die Oxidation von Biomolekülen zu verhindern bzw. zu modulieren. Zu den natürlichen Antioxidantien gehören eine Reihe von Vitaminen sowie deren Vorstufen und Derivate, Aminosäuren, Mineralstoffe und sogenannte sekundäre Pflanzenstoffe.

Die Oxidation wird durch reaktive Sauerstoffverbindungen im Rahmen des normalen Zellstoffwechsels ausgelöst. Dabei entstehen in einer Kettenreaktion freier Radikale (Atome, Moleküle oder Ionen mit ungepaarten Elektronen aus der Reaktion eines Radikals mit einem Nicht-Radikal). Diese können Körperzellstrukturen (Proteine, DNS, Zell-

membranen, Rezeptoren etc.) schädigen. Der „oxidative Stress“- es werden mehr reaktive Sauerstoffverbindungen gebildet als abgefangen werden können - gilt als Ursache für viele chronische Erkrankungen (z.B. Diabetes mellitus). Antioxidantien wirken als „Radikalfänger“ und können die radikalische Kettenreaktion stoppen.



Die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) gruppiert die antioxidativen Stoffe in drei Wirkungs-Kategorien<sup>1</sup>:

- echte Antioxidantien  
(blockieren die oxidative Kettenreaktion durch Reaktion mit freien Radikalen)
- Antioxidantien mit synergistischen Effekten  
(verstärken den Effekt echter Antioxidantien z.B. Natrium-EDTA)
- reduzierende Substanzen (Redox-Potential unter dem Selbstschutz-Potential des geschützten Organismus. z. B. Ascorbinsäure)

In dieser Einteilung wird zwischen natürlichen und künstlichen bzw. synthetisch hergestellten Antioxidantien nicht unterschieden.

<sup>1</sup> <http://www.emea.europa.eu/pdfs/human/qwp/041903en.pdf>

### Antioxidantien in Reis, Weizen und Mais<sup>2</sup>

Gehalt in mg/100 g TM	<i>Reis</i>	<i>Weizen</i>	<i>Mais</i>	<i>Empfohlener Tagesbedarf RDA<sup>3</sup></i>
<u>I Aminosäuren:</u>				
- Arginin	396 [mg]	528 [mg]	350 [mg]	*
- Cystein	82 [mg]	235 [mg]	128 [mg]	*
- Glutamin	1331 [mg]	3553 [mg]	1615 [mg]	*
<u>II Mineralstoffe:</u>				
- Kupfer	0,13 [mg]	0,459 [mg]	0,2 [mg]	1 – 1,5 [mg]
- Mangan	2,0 [mg]	3,665 [mg]	0,48 [mg]	5 [mg]
- Selen	---	---	0,03 [mg]	0,075 [mg]
- Zink	0,5 [mg]	2,69 [mg]	2,5 [mg]	15 [mg]
<u>III Vitamine</u>				
- Vitamin C	Spuren [mg]	---	0,012 [mg]	60 [mg]
- Vitamin E	1,3 [mg]	5,1 [mg]	1,5 [mg]	10 [mg]
<u>IV Carotinoide</u>				
- Zeaxanthin			0,53 [mg]	5 [mg]
<u>V Enzyme</u> <u>Coenzym Q 10</u>	-	k.A. <sup>4</sup>	k.A. <sup>4</sup>	-

In Getreide liegen Antioxidantien in weniger Variationen und in geringerer Konzentration vor als in Obst und Gemüse. Dabei ist der Gehalt in den Außenhüllen des Korns konzentriert. Bei einer Reihe von sekundären, im Getreide enthaltenen Pflanzenstoffen wird ebenfalls antioxidative Wirkung vermutet. So wurden in der letzten Zeit Berichte publiziert, die zeigen, dass Phytinsäure auch antioxidative und im Tiermodell unter experimentellen Bedingungen antikanzerogene Wirkungen hat. Der Nachweis einer antikanzerogenen Wirkung der Phytinsäure beim Menschen steht allerdings noch aus.

<sup>2</sup> Die in der Literatur zu findenden Zahlenwerte beschränken sich zumeist auf einzelne Nahrungsmittel variieren teilweise sehr stark und sind je nach Quelle unvollständig. Die Angaben in der Tabelle wurden dem „Bundeslebensmittelschlüssel“ (Quelle: <http://www.bls.nvs2.de>) als vergleichendem Zahlenwerk entnommen. Die Einzelangaben weichen teils erheblich von spezifischen Untersuchungen ab.

<sup>3</sup> Lt. [www.cellworks.ch](http://www.cellworks.ch). Die Recommended Daily Allowance (RDA) ist eine von den amerikanischen Behörden verwendete Meßgröße, die hier verwendet wird, da die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung festgelegten Richtwerte des „empfohlenen Tagesbedarfs“ bislang nicht komplett vorliegen. Inzwischen sind für die EU mit Richtlinie 90/496/EWG des Rates „EU-RDA“ definiert. Auch hier gibt es aber noch keine vollständigen Bedarfswerte für Antioxidantien.

<sup>4</sup> Gehalt bisher nicht beziffert, da davon ausgegangen wird, dass das Enzym in ausreichenden Mengen im Körper erzeugt wird und keiner Zufuhr bedarf.

### 3. Spezifische Wirkungen von Antioxidantien

Die Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe beinhaltet chemisch sehr unterschiedliche Verbindungen, von denen nur ein kleiner Teil erforscht ist. Momentan geht man von einer Gesamtzahl von 50.000 bis 100.000 aus.

Die wichtigsten, schon näher erforschten Vertreter, die in Getreide zu finden sind und denen antioxidative Wirkung zugeschrieben wird, sind in den folgenden fünf Stoffgruppen zu finden:

#### 3.1. Aminosäuren

Der **Glutamin**-Gehalt der drei beschriebenen Getreidesorten ist signifikant. Glutamin hat als die am häufigsten vorkommende freie Aminosäure des Körpers eine Reihe physiologischer Funktionen und ist daneben Vorstufe der Synthese von **Glutathion**, welches neben Vitamin E als wichtigstes Antioxidans angesehen wird.

**Cystein** wird ebenfalls als Metabolit zur **Glutathion**-Synthese benötigt.

**Arginin** ist der wichtigste Ausgangsmetabolit für **Stickoxid**, das eine Reihe freier Radikale zu binden vermag

#### 3.2. Mineralstoffe

**Mangan** und **Kupfer** sind grösstenteils an Eiweisse gebunden und deshalb an zahlreichen enzymatischen Funktionen als Aktivator oder als Bestandteile beteiligt. Besonders bekannt sind sie als unverzichtbare Bestandteile des Enzyms **Superoxid-Dismutase** (SOD), das als Antioxidans vor dem Einfluss freier Radikale schützt.

Somit haben Mangan und Kupfer – neben ihrer Funktion als essentielle Spurenelemente eine Funktion als indirekte Antioxidantien. Vor allem im fortgeschrittenen Alter und bei chronischen Erkrankungen wie z. B. bei Zuckerkrankheit und Diabetes, Arthrose und Arthritis soll eine zusätzliche Aufnahme nützlich sein. In einer Studie mit an Arthrose bzw. Arthritis erkrankten Patienten wurde festgestellt, dass durch Einnahme von SOD Schmerzen, Schwellungen und Entzündungen gelindert werden können.

Superoxidismutase findet sich auch in Hautzellen. Dort soll sie vor Schädigungen, wie z. B. Altersflecken und Falten schützen. Laboruntersuchungen an Hautzellen zeigten, dass Superoxidismutase durch spezielle Transportsysteme in die Hautzellen gelangt und dort vor UV-bedingten Schäden schützt.

**Selen** ist lediglich in Mais und Hirse in relevanten Mengen zu finden. Es ist Bestandteil von über 20 verschiedenen Proteinen und übernimmt damit zahlreiche Schutz- und Regulationsaufgaben, insbesondere als Bestandteil des Enzyms **Glutathionperoxidase**, das für die Umwandlung von Peroxiden in unschädliche Stoffe benötigt wird.

Auch **Zink**, das zu den essentiellen Spurenelementen für den Stoffwechsel zählt und in allen Getreiden vorkommt, ist Bestandteil einer Vielzahl von Enzymen, u.a. auch der **Glutathionperoxidase**. Diese Substanz wird neben Vitamin E als wichtigstes Bestandteil im antioxidativen Schutzsystem des menschlichen Körpers erachtet.

Besondere Bedeutung erlangen Glutathion-Peroxidasen als Bestandteil der zellulären Abwehr gegen die Folgen von oxidativem Stress. Daher wird Selen, ebenso wie Zink, eine besondere Bedeutung in der Vorbeugung von Krebserkrankungen und im Bereich Anti-Aging, ebenso wie bei der Vermeidung neurodegenerativer Erkrankungen zugemessen. Seriöse Quellen formulieren hierzu allerdings durchweg im Konjunktiv, und stellen fest, dass schlüssige Nachweise noch ausstehen.

### 3.3. Vitamine

Am besten erforscht ist die Stoffgruppe der Vitamine. C und E sind in der Lage, radikalische Kettenreaktionen zu unterbrechen, indem sie Elektronen abgeben, ohne selbst in reaktionsfähige Moleküle umgewandelt zu werden.

Vitamin E hat eine sehr hohe Affinität zu Lipidperoxyradikalen und fängt diese ab, bevor sie weitere Fettsäuren angreifen können. Es lagert sich wegen seiner Lipophilie vor allem in biologische Membranen ein. Dort kann es die radikalische Kettenreaktion stoppen indem es ein Wasserstoffatom seiner phenolischen Hydroxylgruppe an das Peroxylradikal übergibt und dadurch selbst zum Vitamin-E-Radikal wird. Dieses Radikal ist aber sehr reaktionsträge und kann die Kettenreaktion nicht fortsetzen. Durch Vitamin C wird das in der Membran verankerte Vitamin-E-Radikal wieder in Vitamin E umgewandelt. Vitamin E und C wirken beim Schutz gegen Lipidperoxidation somit synergistisch.

Vitamin E ist vor allem in pflanzlichen Ölen enthalten. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt eine tägliche Aufnahme von 12 mg Vitamin E. Dies entspricht beispielsweise zwei Teelöffeln Weizenkeimöl, fünf Teelöffeln Sonnenblumenöl oder zehn Teelöffeln Olivenöl. Durch die antioxidative Wirkung des Vitamin E in den

Membranen des Zellkerns wird auch die DNA vor freien Radikalen geschützt. Auf diese Weise kann Vitamin E die zunehmende Verkürzung der Endabschnitte der Chromosomen hinauszögern, der eine wesentliche Bedeutung im Alterungsprozeß zugeschrieben wird.

Der Nachweis, dass Antioxidanzien tatsächlich in der Lage sind, den Alterungsprozeß zu verlangsamen, steht aber noch aus.

Die kardioprotektive Wirkung von Vitamin E konnte bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen werden: 1996 wurden im "Lancet" die Ergebnisse der CHAOS-Studie (Cambridge Heart Antioxidant Study) veröffentlicht: 2.002 Patienten mit angiographisch nachgewiesener Koronarsklerose hatten über durchschnittlich zwei Jahre entweder Vitamin E oder Plazebos erhalten. 14 der Patienten, die Vitamin E eingenommen hatten, erlitten im Beobachtungszeitraum einen nicht tödlichen Myokardinfarkt, in der Plazebogruppe waren es jedoch 41 Patienten. Dies entspricht einer Reduktion der Infarktinzidenz um 77% in der Vitamin-E-Gruppe. Bei den tödlichen Herzinfarkten war aber kein Unterschied zwischen beiden Gruppen nachweisbar. Zu ähnlichen Ergebnissen kam die Nurses' Health Study, in der 87.000 Krankenschwestern jährlich nach Ernährungsgewohnheiten und zusätzlicher Vitaminzufuhr befragt wurden. Während der achtjährigen Studiendauer entwickelten 550 Frauen eine schwere koronare Herzkrankheit (KHK). Bei Frauen, die kein Vitamin E eingenommen hatten, war das Risiko, an einer KHK zu erkranken, doppelt so hoch.

Die protektive Wirkung von Vitamin E als Antioxidans bleibt jedoch umstritten, da es auch gegenteilige Forschungsergebnisse gibt: In einer Studie finnischer Wissenschaftler wurde der Einfluß von Vitamin E und Vitamin A (B-Carotin) auf die Prävention von Lungenkarzinomen bei 30.000 männlichen Rauchern über einen Zeitraum von 5 bis 8 Jahren untersucht. Überraschenderweise war die Gesamtmortalität bei den Rauchern, die Vitamine eingenommen hatten, deutlich höher.

### **3.4 Carotinoide**

Den Carotinoiden wird schon seit längerem große gesundheitliche Bedeutung zugesprochen. Der bekannteste und am häufigsten vorkommende Stoff aus dieser Gruppe ist das  $\beta$ -Carotin (Karotte), das auch als Provitamin A bekannt ist. Die meisten Carotinoide haben die Funktion von Antioxidantien, denen eine krebsvorbeugende Wirkung nachge-

sagt wird. In letzter Zeit gewinnt in der Medizin Zeaxanthin zunehmend an Interesse, da es möglicherweise bei bestimmten Formen von retinalen Degenerationen, und hier insbesondere bei der altersabhängigen Makuladegeneration (AMD) eine schützende Wirkung besitzen könnte, welche auf der antioxidativen Wirkung der Verbindung beruht.

### 3.5. Enzyme

Dem **Coenzym Q 10**, konzentriert in Getreidehülsen enthaltenen, werden hohe antioxidative Wirkung zugeschrieben. U.a. werden ihm Effekte in der Verzögerung des Alterungsprozesses und bei der Absenkung des Cholesterinspiegels zugemessen. Nachweise dazu stehen aus. Es ist in Getreidekeimölen konzentriert enthalten. Die Zufuhr über Nahrungsmittel wird aber nicht für essentiell erachtet, da es i.d.R. in ausreichendem Maße im Körper selbst gebildet wird.



#### Quellen:

<http://www.antioxidantien.com/>

<http://www.dge.de>

<http://www.fda.gov>

<http://www.gesundheit.de>

<http://www.ific.org/publications/factsheet/antioxidants.cfm>

<http://www.ift.org>

<http://www.transgen.de>

<http://www.vitanet.de/ernaehrung/vitalstoffe/antioxidantien/>

## Literatur

Bliesalski, H.-K. (2000): Antioxidantien, Wissenschaftliche Ernährungsinformation – Eine Initiative des Forum Ernährungsmedizin, Frankfurt: Januar 2000

Elmadfa, I.; Thiele, B. (1982): Antioxidantien – ihre chemischen und physiologische Wirkungsweise als Zusatzstoffe, B. Behr`s Verlag: Hamburg

Heseker, Helmut (2006): Freie Radikale und Antioxidantien, URL: <http://www.uni-paderborn.de/evb/materialien/vortraege/Vitamin - freie Radikale.pdf>, online am 05.07.2007

Konopka, Peter (2001): Leitungsförderung durch richtige Ernährung, URL: [http://www.kono\\_pka-dr.de/Assets/vortraege/Leistungsfoerderung.pdf](http://www.kono_pka-dr.de/Assets/vortraege/Leistungsfoerderung.pdf), online am 05.07.2007

Körner, Kirsten (2007): Einfluss exogener und endogener Faktoren auf den Gehalt sekundärer Pflanzenstoffe (Carotinoide und Polyphenole) von Möhre (*Daucus carota* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.), Diplomarbeit im Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur, Universität Kassel

Nicole, Manhard (2006): Freie Radikale und Antioxidantien, URL: <http://www.dr-moosburger.at/pub/pub057.pdf>, online am 05.07.2007

Roth, Erich (2002): Immunologische Wirkung von Aminosäuren, URL: <http://www.dgem.de/termine/ern2002/roth.pdf>, online am 05.07.2007

Watzl, B. (2004): Sekundäre Pflanzenstoffe und Antioxidantien in der Alltagsernährung, URL: <http://www.bdem.de/tagungen/tagung5/secpflanzenstoffe.pdf>, online am 05.07.2007

Watzl, Leitzmann (1995): Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln, Hippokrates Verlag,  
Stuttgart, 1995

