

Bioaktive Substanzen im Gemüse

Auf dieser Seite können sie sich über bioaktive Substanzen im Gemüse und ihre Wirkungen informieren.

Ein Projekt der Studienrichtung Gartenbau der FH-Erfurt



1 Einleitung:

Bioaktive Substanzen

Bioaktive Substanzen sind Stoffe in Lebensmitteln, die zwar keinen Nährstoffcharakter aber eine gesundheitsfördernde Wirkung besitzen.

In erster Linie handelt es sich hier um die sekundären Pflanzenstoffe, aber auch die Ballaststoffe und die Substanzen in fermentierten Lebensmitteln gehören dazu.

Der Begriff sekundäre Pflanzenstoffe wurde erstmals vor 100 Jahren von dem Pflanzenphysiologen Albrecht Kossel verwendet.

Wie der Name besagt, werden sekundäre Pflanzenstoffe nur in Pflanzen gebildet.

Primäre Pflanzenstoffe sind Kohlenstoffe (einschließlich Ballaststoffe), Proteine und Fette. Sie sind am Energiestoffwechsel und am Aufbau der Zellen beteiligt. Beim Menschen wirken sie, mit Ausnahme der Ballaststoffe, als Nährstoffe.

Sekundäre Pflanzenstoffe kommen im Gegensatz zu den primären Pflanzenstoffen nur in geringen Mengen vor. Sie bestehen aus zahlreichen chemisch sehr unterschiedlichen Verbindungen und üben in der Regel pharmakologische Wirkungen aus.

Sekundäre Pflanzenstoffe werden von der Pflanze u.a. als Abwehrstoffe gegen Schädlinge und Krankheiten, als Wachstumsregulatoren, als Allelopathine (chemische Abwehrstoffe gegen pflanzliche Konkurrenten) und als Farbstoffe synthetisiert. Als Duft- und Geschmacksstoffe beeinflussen sekundäre Pflanzenstoffe die Nahrungsauswahl des Menschen, in der Pharmazie dienen sie als Basis für zahlreiche Arzneimittel.

Bis vor wenigen Jahren untersuchten Wissenschaftler fast nur die schädlichen bzw. toxischen Wirkungen von sekundären Pflanzenstoffen. Die ersten Hinweise auf angeblich gesundheitsschädigende Wirkungen sekundärer Pflanzenstoffe stammen überwiegend aus Beobachtungen an Nutztieren, die über Monate hinweg mit ausschließlich einer Pflanzenart ernährt wurden. Erst in den letzten 20 Jahren begann eine Neubewertung der gesundheitlichen Bedeutung sekundärer Pflanzenstoffe. Den früher als gesundheitsschädlich klassifizierten sekundären Pflanzenstoffen werden heute vielfältige gesundheitsfördernde Wirkungen zugeschrieben. Schon Hippokrates (460-370 v. Chr.) waren die pharmakologischen Wirkungen von Nahrungspflanzen bekannt, was seine Aussage: "Eure Nahrungsmittel sollen Eure Heilmittel und Eure Heilmittel Eure Nahrungsmittel sein." begründet.

Einen besonders hohen Anteil bioaktiver Substanzen enthalten vermutlich Pflanzen, die auf einem natürlichen Boden gewachsen sind. Regionales Obst und Gemüse, welches vor der Ernte ausreifen konnte und möglichst frisch verzehrt wird, ist zu empfehlen.

Tabelle:
Bioaktive Substanzen und ihre gesundheitlichen Wirkungen.

		Gesundheitliche Wirkungen								
		anti- kanzerogen	anti- oxidativ	immun- modulierend	anti- throm- botisch	Blutdruck- senkend	Cholesterin- senkend	Blutglucose- senkend	anti- mikrobiell	entzündungs- hemmend
Bioaktive Substanzen	Gemüsearten mit hohem Anteil									
<i>Sekundäre Pflanzenstoffe</i>										
Carotinoide	Brokkoli, Grünkohl, Spinat, Möhren, Paprika, Feldsalat, Wirsing	+	+	+			+			
Phytosterine	Brokkoli, Rosenkohl, Blumenkohl, Zwiebeln	+					+			
Glucosinolate (Isothiozyanate, Thiozyanate, Indole)	Brassicaceae (Kreuzblütler): Kohlarten, Kohlrabi; Radies, Rettich, Rüben	+					+		+	
Saponine	Hülsenfrüchte	+		+			+		+	
Polyphenole (Phenolsäuren und Flavonoide)	Kohlarten, Auberginen, Zwiebeln	+	+	+	+	+		+	+	+
Protease-Inhibitoren	Hülsenfrüchte	+	+							
Phytoöstrogene (Isoflavonoide, Lignane)	Sojabohnen, Linsen	+	+							
Sulfide	Lauchgewächse	+	+	+	+	+	+		+	+
Phytinsäure	Hülsenfrüchte	+	+	+				+		
<i>Ballaststoffe</i>	in allen Gemüsearten	+		+			+	+		
<i>Substanzen in milchsauer vergorenem Gemüse</i>	z.B. Sauerkraut, milchsauer vergorene Gemüsesäfte	+		+			+		+	

2 Welche Substanzen gibt es?

Hier finden sie eine Beschreibung der einzelnen bioaktiven Substanzen und ihrer Wirkungen.

Übersicht:

Sekundäre Pflanzenstoffe

Carotinoide
Glucosinolate
Monoterpene
Polyphenole
Protease-Inhibitoren
Saponine
Sulfide
Chlorophyll
Phytinsäure
Phytosterine
Phytoöstrogene

andere bioaktive Substanzen

Ballaststoffe
Substanzen in milchsauer vergorenem Gemüse

Carotinoide

Die sekundären Pflanzenstoffe Carotinoide sind hauptsächlich Farbstoffe in Pflanzen. Sie sind sehr weit verbreitet und kommen z.B. in Obst und Gemüse vor, in welchen sie die rote und gelbe Farbe bewirken. Auch in grünblättrigen Gemüsearten kommen Carotinoide vor, werden hier aber durch die grüne Farbe verdeckt.

4: Carotinoidgehalt von Obst und unerhitztem Gemüse

(Mangels et al. 1993)

Lebensmittel	β -Carotin ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	α -Carotin ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Lykopin ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Lutein und Zeaxanthin ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Aprikose	3.500	–	5	–
Pfirsich	99	1	–	14
Nektarine	103	0	–	0
Orange	39	20	0	14
Guave	812	–	5.400	–
Wassermelone	230	1	4.100	14
Rote Grapefruit	1.130	–	3.362	–
Brokkoli	700	1	0	1.900
Rosenkohl	480	6	0	1.300
Weißkohl	80	0	0	150
Grünkohl	4.700	–	–	21.900
Spinat	4.100	0	0	10.200
Kopfsalat	1.200	1	0	1.800
Erbse	350	16	0	1.700
Kürbis	3.100	3.800	0	1.500
Karotte	7.900	3.600	0	260
Tomate	520	–	3.100	100

Man unterteilt Carotinoide in sauerstofffreie und sauerstoffhaltige, wobei die oxidierten auch als Xanthophylle bezeichnet werden. In der Pflanze wirken sie aufgrund ihrer chemischen Struktur u.a. als Schutzstoffe gegen aktive Formen des Sauerstoffs und als Energieüberträger.

Als Vorstufe zum Vitamin A haben Carotinoide große Bedeutung für Mensch und Tier. Von den ca. 700 Carotinoiden, die bis heute bekannt sind, wirken allerdings nur sehr wenige als Provitamin A. Im menschlichen Blut lassen sich zur Zeit nur 14 Carotinoide nachweisen.

Am bekanntesten ist das sauerstofffreie Beta-Carotin, das in den meisten orangefarbenen Gemüse und Obstarten sowie in grünblättrigen Gemüse vorkommt. Weitere wichtige Vertreter der sauerstofffreien Carotinoide sind Alpha-Carotin und das Lykopin, welches die rote Farbe der Tomate verursacht und außerdem noch in Wassermelonen vorkommt.

Im Gegensatz zu den sauerstofffreien Carotinoiden setzen sich die Carotinoide in grünblättrigen Gemüsen zu 60-80% aus Xanthophyllen zusammen. Wichtige Vertreter sind hierbei Lutein, Zeaxanthin, Beta-Cryptoxanthin.

Sauerstofffreie Carotinoide und Xanthophylle unterscheiden sich wesentlich in ihrer Hitzestabilität. Als relativ stabil bei Hitzeeinwirkung haben sich Lykopin und Beta-Carotin erwiesen. Dagegen werden die meisten Xanthophylle aber durch starke Hitzeeinwirkung zerstört.

Die Wirkungen einiger Carotinoide im menschlichen Körper beschränken sich nicht nur auf die Bereitstellung von Provitamin A. Hervorgehoben sei hier die nachgewiesene antikanzerogene Wirkung von z.B. Beta-Carotin. Es wurden Zusammenhänge festgestellt zwischen der vermehrten, regelmäßigen Einnahme von Beta-Carotin und einer damit verbundenen Reduzierung des Krebsrisikos bei Lungenkrebs, Prostatakrebs und anderen Krebsarten. Grund der Bekanntheit von Wirkungen des Beta-Carotins ist die einfache Nachweisbarkeit im Blut und die schon seit vielen Jahren andauernde Forschung. Noch stärker ist die Korrelation zwischen Krebshäufigkeit und Einnahme von Gemüse mit Gesamtcarotinoiden. Neuere Studien belegen, dass insbesondere oxidierte Carotinoide, die etwa 60-80% der Carotinoide in frischem, unerhitztem grünem Gemüse ausmachen, wesentlich für die antikanzerogene Wirkung dessen verantwortlich sind. Die antikanzerogene Wirkung von Carotinoiden wird durch ihre antioxidative Wirkung, durch die Kontrolle der Zellvermehrung, durch die Beeinflussung der Zelldifferenzierung und durch ihre immunstimulierende Wirkung erzielt. Weiterhin sind Carotinoide wie Lykopin und Beta-Carotin in der Lage, den Cholesteringehalt im Blut zu senken.

Glucosinolate

Vorkommen:

Vorwiegend in Kreuzblütlern (Brassicaceae). Sie tragen zum typischen Geschmack von Senf, Meerrettich und Kohl bei. Kohlrabi und Gartenkresse enthalten die höchste Menge an Glucosinolaten mit ca. 100 mg/ 100 g Frischgewicht. Durch das Kochen von z.B. Weißkohl bleiben nur ca. 50 % des Glucosinolat in ihm enthalten. Auch bei der Milchsäurevergärung (Sauerkraut) verringert sich der Glucosinolatgehalt. Die tägliche Aufnahme liegt bei durchschnittlich 43 mg / Person und Tag, wobei diese hauptsächlich durch Weißkohl zugeführt werden.

Gesundheitsfördernde Wirkung:

Erst die enzymatischen Abbauprodukte Isothiozyanat, Thiozyanat und Indole bringen die biologische Wirkung und den Geschmack. Der Abbau wird schon beim Zerkleinern ausgelöst. Die antikanzerogene (krebshemmende) Wirkung erfolgt durch die Abbauprodukte Isothiozyanat und Thiozyanat. Diese Abbauprodukte können Krebsentstehung in Magen, Brust, Leber und Lungen hemmen. Sie wirken im frühen und im späteren Stadium auf Krebs. Das Abbauprodukt Indol beeinflusst den Östrogenstoffwechsel, indem es eine schützende Wirkung auf östrogenbezogene Krebsarten wie Brustkrebs und Gebärmutterkrebs hat. Extrakte aus unerhitztem Rosenkohl haben antioxidative Eigenschaften, die auch Krebs hemmen.

Monoterpene

Terpene werden von Pflanzen und einigen Mikroorganismen synthetisiert.

Vorkommen:

- besonders in verschiedenen Obstarten
- Apfel, Aprikosen, Himbeeren, Weintrauben, Heidelbeeren, Orangen

Bedeutung für den Menschen:

- Aromastoffe z.B. Menthol aus der Pfefferminze, Limonen, Zitrusöl, Carvon oder Kümmel
- Limonen und Carvon zeigen im Tierversuch eine antikanzerogene Wirkung
- Limonen erhöht in Leber sowie im Dünndarm die Aktivität von Entgiftungsenzymen

antikanzerogene Wirkung: Hemmung der Krebszellenbildung

Polyphenole

Diese sekundären Pflanzenstoffe sind nicht einheitlich und basieren auf der Struktur des Phenols. Phenole sind Substanzen, die in allen Pflanzen vorkommen.

Der Hauptanteil beschränkt sich auf wenige Polyphenolverbindungen, wie das Flavonoid Quercetin und die Hydroxyzimtsäuren Kaffee- und Ferulasäure.

Außer den Flavonoiden und den Hydroxyzimtsäuren gibt es zusätzlich noch die Phenolsäuren, die Cumarine, die Lignane und die Lignine.

Nach heutigem Kenntnisstand haben sich die Phenolsäuren, die Hydroxyzimtsäuren und die Flavonoide als die wichtigsten Vertreter der Polyphenole erwiesen.

Hydroxyzimtsäuren mit ihren Vertretern Kaffee- und Ferulasäure sind die häufigsten in pflanzlicher Nahrung vorkommende sekundären Pflanzenstoffe.

Phenolsäuren mit ihrem Vertreter Gallussäure kann man zusammenfassen mit Hydroxyzimtsäuren, da sie in Bau, Wirkung und Vorkommen ähnlich sind.

Hauptsächlich kommen Phenolsäuren in den Randschichten der Pflanze vor. Beispielsweise sind 50% des Gehalts der Kaffeesäure der Kartoffel in der Schale und dem angrenzenden Gewebe zu finden. Grund für das oberflächliche Vorkommen der Phenolsäuren ist die antioxidative Wirkung in der Pflanze. Das Gewebe in den unteren Schichten wird dabei vor aggressiven Sauerstoffmolekülen geschützt.

Das Wirkungsspektrum der Phenolsäuren im menschlichen Organismus umfasst antikanzerogene, antimikrobielle und antioxidative Effekte.

11: Gehalt verschiedener Nahrungspflanzen an Phenolsäuren

(nach Herrmann 1977, Senter et al. 1983)

Pflanze	Phenolsäuregehalt (mg/kg Frischgewicht)
Grünkohl	970–1555
Weizenvollkorn	500
Radieschen	75–100
Weißkohl	105
Weizen (Type 405)	71
Grüne Bohnen	70
Paprika	29
Nüsse	1

Als zweite große Gruppe der Polyphenole sind die Flavonoide zu nennen. Bis heute haben Wissenschaftler 4000-5000 unterschiedliche Flavonoide nachweisen können.

Aufgrund dieser Vielfalt erfolgte eine Unterteilung der Flavonoide in Untergruppen. Auch die Flavonoide kommen schwerpunktmäßig in den äußeren Schichten der Pflanze vor. Die Lagerung von Frischgemüse hat eine Reduzierung der Flavonoide zur Folge. Flavonoide sind hitzestabil, werden aber beim Kochen des Gemüses in Wasser an dieses abgegeben.

Sie nehmen positiven Einfluss auf eine Vielzahl von Stoffwechselprozessen im menschlichen Körper, z.B. Verhinderung von Krebskrankheiten, Oxidationsvorgänge, die Gefäßpermeabilität, Immunmechanismen und Entzündungsprozesse.

Dazu kommen die antimikrobiellen, gerinnungshemmenden und teilweise Vitamin C ersetzenden Funktionen.

Protease – Inhibitoren

Proteasen sind Enzyme, die Nahrungsproteine in einzelne Aminosäuren aufspalten.

Protease-Inhibitoren hemmen die Aktivität dieser Enzyme. Sie werden nicht nur durch die Nahrung aufgenommen sondern auch vom Organismus selbst synthetisiert.

Vorkommen:

- Sojabohne
- Mungobohne
- Erbse
- Kartoffel
- auch in Erdnuss, Reis, Mais, Hafer, Weizen und tierischen Lebensmitteln

Wirkung:

- antikanzerogen
- beeinflussen die Entwicklung von Dickdarm-, Mundhöhlen-, Lungen-, Leber- und Speiseröhrenkrebs
- bei Tieren (Mäusen und Hamstern) nachgewiesen
- bei Menschen ist die tägliche Aufnahmen zu gering, kann aber durch vegetarische Kost erhöht werden

Wirkungsweise:

1. Hemmung der Krebsentstehung durch Verminderung der Aminosäurenverfügbarkeit

Durch Hemmung der Aminosäureaufspaltung stehen für das Wachstum der Krebszellen wichtige Aminosäuren (Leucin, Phenylalanin und Tyrosin) nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung. Dies bewirkt, nachgewiesen bei Mäusen, eine Hemmung des Wachstums von Leber- und Brusttumoren. Für den Menschen wird diese Wirkung gegenüber Krebsarten außerhalb des Verdauungstraktes verantwortlich gemacht.

2. Hemmung von tumorspezifischen Proteasen, die an der Krebsentstehung beteiligt sind.

Die Proteasen-Inhibitoren hemmen die tumorspezifischen Proteasen, indem sie deren katalytisches Zentrum verändern oder blockieren. Dadurch wird die Fehlerentstehung bei der Reparatur der DNA verhindert. Außerdem werden Proteasen gehemmt, die bei der Blutgerinnung, Metastasenbildung und Membranveränderung eine Rolle spielen.

3. antioxidative Wirkung

Der genaue Mechanismus der antioxidativen Wirkung ist noch nicht bekannt, aber bei Protease-Inhibitoren, die spezifisch Chymotrypsin hemmen, ist eine starke antioxidative Wirkung nachgewiesen. Man nimmt an, dass die Wirkung durch Schwefelatome der Inhibitoren oder deren Komplexe hervorgerufen wird. Diese binden die freien Radikale und schützen damit vor allem die Zellen des Magen- und Darmtraktes vor dem Wasserstoffperoxyd und dem Superoxidationsradikal.

Saponine

Bezeichnung:

Die Bezeichnung leitet sich von folgenden Eigenschaften ab: in einer wässrigen Lösung Schaum bildend, stark bitter schmeckend.

Die Oberflächenaktivität entsteht aus einem Komplex aus Proteinen und Lipiden.

(Alle Saponinstrukturen besitzen einen Zuckerrest, Steroide und Triterpene.)

Vorkommen:

Kichererbsen, Sojabohne, Bohne, grüne Bohne, Linse, Spinat, Knoblauch und Haferflocken.

Bei vegetarischer Ernährung kann die Saponinaufnahme bis zu 240 mg / Person und Tag betragen.

Einweichen und Vorkeimen bauen das Saponin nicht ab, wobei das Kochen von z. B. Kichererbsen einen Verlust von ca. 5 % beträgt.

Verwendung:

Als Schaumbildner bei Bier (nicht in Deutschland zugelassen!) und als Geschmackskorigentien.

Gesundheitsfördernde Wirkung:

Saponin wirkt krebshemmend, indem die DNA- Synthese von Tumorzellen beeinflusst wird, und wirkt antibiotisch.

Außerdem schützen es vor Krebs, da es Gallensäure und Cholesterin bindet und das Immunsystem stimuliert.

Eine antimikrobielle Wirkung ist im Darm gegen Pilze bekannt.

Beim Verzehr von dreimal täglich 40 g hitzebehandelter Luzernesamen ließ sich eine Senkung von max. 30 % des Cholesterins erzielen.

Bei Versuchstieren wurde eine immunmodulierende Wirkung gefunden, wodurch nach der Verabreichung von Saponin teilweise eine 100fach höhere Antikörperkonzentration gefunden wurde als bei unbehandelten Tieren.

Außerdem wurde eine entzündungshemmende Wirkung festgestellt.

Sulfide

Bschreibung:

- schwefelhaltige Inhaltsstoffe in Knoblauch, Zwiebeln und Lauch In den Pflanzenzellen liegen sie als inaktive Vorstufen vor. Erst wenn das Gemüse aufgeschnitten wird, aktivieren zelleigene Enzyme die schwefelhaltigen Verbindungen. Deswegen treiben einem auch erst klein geschnittene Zwiebeln Tränen in die Augen.
- Unterschied zwischen wasser- und fettlöslichen Schwefelverbindungen
Hauptbestandteile des Knoblauchöls sind Diallyldisulfid (DADS) und Diallyltrisulfid (DATS)
Weitere Schwefelverbindungen sind S-Allylcystein, Diallylsulfid, Allicin, Alliin, Ajoen, S-Allylmercaptocystein.
Alliin ist geruchlos und kommt in einer 1,8% Konzentration vor.

Ernährungsphysiologischer Wert:

- Schwefelverbindungen hemmen das Wachstum von Bakterien und Viren und regen die Immunabwehr an
- Knoblauch ist auf Grund seiner vielfältigen physiologischen Wirkungen seit Jahrtausenden Bestandteil der Volksmedizin. Im berühmten Papyrus Ebers (1550 v. Chr.) stehen 22 Rezepturen gegen Gesundheitsstörungen wie Herzbeschwerden, Kopfschmerzen, Insektenstiche und Geschwülste, die Knoblauch aufführen. Als Hauptwirkstoffe in Knoblauch gelten die Sulfide, da bei einer selektiven Entfernung der Sulfide die spezifischen Knoblaucheffekte ausbleiben.
- Sulfide sind bisher im Tierversuch für die Organe Speiseröhre, Magen, Dickdarm, Brust und Lunge nachgewiesen. Beim Menschen wurde in epidemiologischen Studien ein Zusammenhang zwischen dem Verzehr von sulfidhaltigen Gemüsearten wie Zwiebeln und dem Auftreten von Magenkrebs beobachtet. Fall-Kontroll-Studien in China, Hawaii und Griechenland zeigten, dass ein hoher Verzehr von Zwiebeln und anderen Liliengewächsen das Magenkrebsrisiko verringert.
- Knoblauchpräparate sowie Lauch waren im Gegensatz dazu unwirksam. Keine Schutzwirkung durch Liliengewächse wurde in dieser Studie hingegen für Lungen-, Brust- und Dickdarmkrebs nachgewiesen. Im Gegensatz dazu wurde jedoch in retrospektiven Studien ein verringertes Dickdarmkrebsrisiko bei einem hohen Verzehr von Zwiebeln festgestellt.
- Je mehr Allylgruppen vorhanden waren, umso stärker wurde die induzierte Kanzerogenese im Dickdarm gehemmt. Auch in der Lunge war die protektive Wirkung von der Sulfidstruktur abhängig. In diesem Organ waren Mono- und Disulfide wirksam, nicht hingegen Trisulfide.

- Sulfide beeinflussen auch Stoffwechselforgänge, die bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen eine Rolle spielen. Daten aus kontrollierten Studien zur Cholesterin senkenden Wirkung von frischem Knoblauch zeigen, dass der Verzehr den Cholesteringehalt im Plasma signifikant erniedrigt.
- Sulfide besitzen eine stark hemmende Wirkung auf die Thrombozytenaggregation und eine aktivierende Wirkung auf die Fibrinolyse.

Unerwünschte Wirkungen, Toxizität:

- Sulfide führen bei schon vorhandenem Leberkrebs zur Bildung neuer Krebsgeschwüre in der Leber.
- Die LD50 für S-Allylcystein (SAC) lag im Tierversuch bei über 8,8 g/kg Körpergewicht und war somit vergleichbar mit der Aufnahme von essentiellen Aminosäuren. Um also sichtbare oder spürbare Folgen ausmachen zu können, müssten bei einem Körpergewicht von 70kg 2kg Knoblauch täglich gegessen werden.

Chlorophyll

Beschreibung:

- Die Chlorophylle ("Grün der Blätter") sind die am weitesten verbreiteten natürlichen Farbstoffe und haben eine übergeordnete Bedeutung bei der Absorption der Lichtenergie im Zuge der Photosynthese. Chemisch gesehen sind es Porphyrine mit einem Tetrapyrrolring mit 10 konjugierten Doppelbindungen und Magnesium als Zentralatom sowie einem fünften isocyclischem Ring und einem hydrophoben Rest (Phytol).
- Die Chlorophylle sind lipophil, relativ instabil und empfindlich gegen Licht, Hitze und Sauerstoff.
- Chlorophylle finden als Lebensmittelfarbstoff (E 140) Verwendung.
- Die Veränderungen der Chlorophylle können als Reifeindikator beispielsweise bei Apfel und Weintraube herangezogen werden. Messungen der Chlorophyllfarbe dienen als Qualitätskriterium z.B. zur Feststellung grün reifer Bananen sowie beim schwarzen Tee als Indikator für grün-grasigen Geschmack.

Ernährungsphysiologischer Wert:

Die Beobachtung, dass der erhöhte Verzehr von rohem Gemüse zu einer Verminderung des Risikos für Darmkrebs führt, regte die Wissenschaftlergruppe Lai, Butler und Matney in Houston, Texas, an, zu prüfen, ob an dieser Wirkung auch das Blattgrün beteiligt ist. Als Indikatoren für eine krebsvorbeugende Wirkung wurden Bakterien benutzt, welchen krebserzeugende Stoffe zugesetzt wurden. Zusätzlich erhielten die Testorganismen Extrakte verschiedener Gemüse, die sich im Chlorophyllgehalt unterschieden. Bei diesem Test wird erfasst, wie schnell und wie stark Erbveränderungen an den Bakterien auftreten. Veränderungen in der Erbsubstanz sind eine Voraussetzung für die Entstehung von Krebs.

Die Ergebnisse zeigen einen engen Zusammenhang zwischen dem Chlorophyllgehalt der Gemüsearten und der Verhinderung von Mutationen bei den Bakterien. Die antimutagene Wirkung war in diesem Versuch am höchsten bei Brokkoli, Kohl, Spinat, Petersilie, Senfblättern und Blattsalat. (Quelle: Antimutagenic activities of common vegetables and their chlorophyll content in „Mutation Research“ 77(1980) 245-250.)

Phytinsäure

Beschreibung:

- Inhaltsstoff von Getreidekörnern und Hülsenfrüchten. Phytinsäure bindet Calcium, Magnesium, Eisen und Zink. Der Körper kann die Mineralstoffe dann nicht mehr aufnehmen. Phytinsäure kommt vor allem in den Randschichten vor und deshalb besonders in Vollkornprodukten und Kleie. Durch längeres Quellen und Keimen von Getreide und Hülsenfrüchten sowie "Gehen lassen" von Hefe- und Sauerteig wird die Bindung der Mineralstoffe an die Phytinsäure gespalten.
- Pflanzen nutzen die Phytinsäure als Speicher für Energie und Phosphat.

Ernährungsphysiologischer Wert:

- Positiv wirkt Phytinsäure im Tierversuch: Sie beugt Krebs vor und ist gut für den Blutzucker- und Cholesterinspiegel.
- Phytinsäure gilt mittlerweile als gesundheitsfördernd. Sie kann freie Eisen-Ionen aus dem Magen-Darmtrakt binden und so vermutlich die Entstehung von freien Radikalen, die die Zellen schädigen, behindern. Außerdem wirkt sie sich günstig auf die Blutzuckerregulation aus, da sie den Abbau von Stärke verzögert. Auch krebshemmende Effekte werden diskutiert.
- Neuere Untersuchungen wiesen nun die antioxidative Wirkung von Phytinsäure im Dickdarm und somit einen Schutzeffekt nach. Phytinsäure hemmt die Bildung von Sauerstoffradikalen, die für die Entstehung von Dickdarmkrebs mitverantwortlich gemacht werden.

Phytosterine

Die in der Nahrung vorkommenden pflanzlichen Sterine sind in ihrer chemischen Zusammensetzung den tierischen Sterinen, wie dem Cholesterin, sehr ähnlich.

Phytosterine kommen hauptsächlich in fettreichen Pflanzenteilen vor.

Besonders reich an Phytosterinen sind Sonnenblumenkerne, natives Sojaöl und Sesamsaaten. Aber auch in Gemüse, Obst, Getreide und Nüssen sind Phytosterine vorhanden.

Seit den frühen 50iger Jahren ist die cholesterinsenkende Wirkung der Phytosterine bekannt, was den Einsatz von Phytosterinen in der Therapie von Hypercholesterinämien begründet. Außerdem wird angenommen, dass Phytosterine antikanzerogen wirken.

Phytoöstrogene

Der Begriff "Phytoöstrogen" leitet sich aus dem Griechischen ab und bedeutet soviel wie pflanzliches Sexualhormon.

Als Phytoöstrogene werden die Isoflavonoide und die Lignane bezeichnet. Isoflavonoide befinden sich hauptsächlich in den Hülsenfrüchten der Tropen, wie in den Sojabohnen, aber auch Rotklee ist sehr reich an Isoflavonoiden.

Lignane sind besonders reich in Leinsamen, aber auch in frischem Gemüse und in Getreide vorhanden.

In Asien und Lateinamerika, wo mit der reichhaltigen pflanzlichen Kost viele Phytoöstrogene konsumiert werden, sind viele Krankheiten unserer westlichen Zivilisation viel weniger vertreten. Dazu zählen: weniger Krebsarten, niedrigere Cholesterinspiegel, weniger Osteoporose (Knochenschwund) und kaum Wechseljahresbeschwerden.

In Studien konnten Verzehrsmengen von 45mg Isoflavonoid täglich eine deutliche Verbesserung zeigen. Hitzewallungen und andere Symptome der Menopause gehen bereits zurück, wenn die tägliche Nahrung 40-60 mg Isoflavonoide enthält.

Ballaststoffe

Als Ballaststoffe werden alle Substanzen pflanzlichen Ursprungs bezeichnet, die von den körpereigenen Dünndarmenzymen des Menschen nicht abgebaut werden können.

In der Pflanze dienen sie als Zellwandbestandteile oder als intrazelluläre Polysaccharide. Sie sind Bestandteile von allen Gemüsearten, von allen Obstarten, von Vollkornprodukten, Samen und Kartoffeln. In Gemüse kommen die Zellwandbestandteile Zellulose, Hemizellulose, Pektin und Lignin vor.

Mit Ausnahme des Lignins handelt es sich um hochmolekulare Polysaccharide. Lignin ist kein Kohlenhydrat, sondern ein Kondensationsprodukt des Coniferylalkohols.

Bei der Nahrungsaufnahme gelangen Ballaststoffe unverändert in den Dickdarm. Dort werden sie von den Dickdarmbakterien teilweise abgebaut.

Die Ballaststoffe werden in wasserunlösliche und wasserlösliche Ballaststoffe unterschieden.

Die wasserunlöslichen Ballaststoffe (auch Füllstoffe genannt) haben eine hohe Wasserbindungskapazität. Sie werden von den Dickdarmbakterien nicht oder nur in geringen Mengen abgebaut. Zu den wasserunlöslichen Ballaststoffen gehören Zellulose, Hemizellulose und Lignin.

Die wasserlöslichen Ballaststoffe (Quellstoffe) werden von den Dickdarmbakterien schnell und weitgehend vollständig zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut. Pektin ist ein wasserlöslicher Ballaststoff.

Ballaststoffreiche Lebensmittel haben viele gesundheitsfördernde Wirkungen.

Durch Untersuchungen ist belegt, daß ein hoher Ballaststoffverzehr mit einer niedrigen Häufigkeit von Herz- Kreislauf-Erkrankungen, von Dickdarmkrebs und von Brustkrebs korreliert.

Diese Untersuchungen sind:

- Untersuchungen größerer Bevölkerungsgruppen Schon in den 1960er Jahren wurde festgestellt, daß in Afrika Bevölkerungsgruppen mit hoher Aufnahme an ballaststoffreichen Lebensmitteln geringere Häufigkeiten an Dickdarmkrebs aufweisen.
- klinische Studien an Menschen mit Einsatz von Ballaststoffen in Form von
 - isolierten Konzentraten
 - Ergänzung zu definierten Mahlzeiten
 - ballaststoffreichen Diäten
- Tierexperimente

So wurden zum Beispiel Tieren Tumorzellen eingepflanzt und Ballaststoffe verabreicht, um die Antitumorwirkung der Ballaststoffe zu untersuchen. Die Ballaststoffextrakte führten teilweise zu einer vollständigen Wachstumshemmung der Tumorzellen.

- In-vitro-Untersuchungen.

Problematisch bei der Ballaststoffforschung ist, dass die Wirkungen der ballaststoffreichen Nahrungsmittel nicht eindeutig auf die Ballaststoffe zurückzuführen sind, da sie zum Teil durch Begleitsubstanzen (z.B. Vitamine, Phytinsäure) bedingt sind. Andererseits führt eine Verabreichung isolierter Ballaststoffe zu anderen Wirkungen als die Aufnahme ballaststoffreicher Lebensmittel.

Die Wirkungen ballaststoffreicher Lebensmittel werden in primäre und sekundäre Wirkungen unterschieden:
Primäre Wirkungen sind alle direkten Einflüsse. Dazu zählen die Wirkungen auf die Verdauungsfunktion und auf die Darmflora.
Sekundäre Wirkungen sind alle Prozesse, die mit einer Änderung von Stoffwechselfvorgängen gekoppelt sind. Dazu zählen:

- Erhöhung der Glucosetoleranz
- Senkung des Cholesterinspiegels
- immunmodulierende Wirkungen
- antikanzerogene Wirkungen

Primäre Wirkungen

Wirkungen auf die Verdauungsfunktion:

Ballaststoffe:

- vergrößern das Lebensmittelvolumen
- erhöhen die Viskosität (Zähflüssigkeit) des Speisebreis
- verlangsamen die Magenentleerung
- vermindern die Aktivität einiger Verdauungsenzyme
- erhöhen die Fettausscheidung
- erhöhen aufgrund ihrer hohen Wasserbindungskapazität das Stuhlgewicht
- verkürzen die Transitzeit.

Wirkungen auf die Darmflora:

Als Darmflora bezeichnet man die Gesamtheit aller Bakterien und Pilze, die den Darm besiedeln. Eine gesunde Darmflora bekämpft Krankheitserreger, unterstützt den Abbau von Nährstoffen und die Synthese der Vitamine E und K.

Ein hoher Ballaststoffgehalt in der Nahrung fördert Wachstumsrate und Stoffwechselaktivität der Bakterien im Dickdarm.

Sekundäre Wirkungen:

Erhöhung der Glucosetoleranz:

Durch Ballaststoffe, sowohl in Form ballaststoffreicher Nahrung, als auch in Form isolierter Zusätze, wird die Glucosetoleranz von Gesunden und Diabetikern verbessert.

Eine hohe Ballaststoffzufuhr korreliert mit einer niedrigen Häufigkeit von Diabetes mellitus Typ 2.

Die Erhöhung der Glucosetoleranz durch Ballaststoffe beruht auf der Erhöhung der Viskosität des Speisebreis. Dadurch wird die Resorption einiger Nährstoffe, auch der Glucose, verlangsamt. Als Folge steigt nach Aufnahme ballaststoffreicher Lebensmittel der Blutglucosespiegel langsamer an und erreicht geringere Werte als nach der Aufnahme ballaststoffarmer Lebensmittel.

Senkung des Cholesterinspiegels:

In der Mehrzahl der Studien wurde nachgewiesen, dass Ballaststoffe eine cholesterinsenkende Wirkung haben.

Die Senkung des Cholesterinspiegels beruht darauf, dass Ballaststoffe...

- ...die Lipaseaktivität hemmen Lipase ist ein Überbegriff für eine Gruppe von Verdauungsenzymen, die Fette spalten und damit deren Aufnahme aus dem Darm in den Stoffwechsel ermöglichen Die Hemmung der Lipaseaktivität führt zu einer erhöhten Cholesterinausscheidung.
- ...Gallensäuren binden und so ihre Rückresorption verringern
- ...die Transitzeit verkürzen bzw. normalisieren Daraufhin verringert sich die Absorptionszeit. Es kommt zu einer geringeren Cholesterinabsorption.
- ...die Cholesterinsynthese in der Leber hemmen.

Immunmodulierende Wirkungen:

Einige Ballaststoffe, u.a. Hemizellulosen und Pektine, haben eventuell eine immunologische Aktivität im Sinne einer positiven Beeinflussung der Abwehrmechanismen.

Antikarzinogene Wirkungen:

Personengruppen, die häufig ballaststoffreiche Lebensmittel aufnehmen, haben ein geringeres Risiko für Dickdarmkrebs und für Brustkrebs. Die niedrigere Brustkrebssterberate bei ballaststoffreicher Ernährung beruht darauf, dass Ballaststoffe den Östrogenstoffwechsel positiv beeinflussen. Ballaststoffreiche Lebensmittel reduzieren die Initiation (Auslösung) und die Förderung (Promotion) des Krebsgeschehens. Diese Wirkung beruht auf:

- der Bindung von Karzinogenen (Stoffen, die die Krebsentstehung auslösen können), Kokarzinogenen (Stoffen, die an der Krebsentstehung beteiligt sein können) und Mutagenen (Stoffen, die Mutationen auslösen können) und daraufhin ihrer schnelleren Ausscheidung
- der Erhöhung des Stuhlgewichtes und der Normalisierung der Transitzeit Die Folgen sind eine geringere Konzentration der Karzinogene und eine geringere Kontaktzeit der Karzinogene mit der Dickdarmwand.
- dem Abbau der wasserlöslichen Ballaststoffe zu kurzkettigen Fettsäuren Eine ausreichende Verfügbarkeit kurzkettiger Fettsäuren unterstützt vermutlich die Regenerationsfähigkeit der Epithelzellen (Zellen der obersten Zellschicht des Schleimhautgewebes) im Dickdarm, führt zur PH-Wert-Absenkung im Dickdarm und daraufhin zu einer verminderten Entstehung von Gallensäuren. (Beim Abbau von Gallensäuren entstehen karzinogene Substanzen.)

Substanzen in milchsauer vergorenem Gemüse

Milchsauer Vergärung ist ein Fermentationsprozess.

Fermentation (Fermentierung) ist durch eine Stoffumwandlung aufgrund der Aktivität von Bakterien, Pilzen oder Enzymen (Fermenten) gekennzeichnet. Durch Fermentation werden Nahrungs- und Genussmittel in Zusammensetzung, Geschmack und Geruch verändert. Sie ist eines der ältesten Konservierungsverfahren. Typische Fermentierungsprodukte sind Wein, Bier, Sauerteigbrot, Kakao, Kaffee, schwarzer Tee, Tabak und Rohwurst.

Die meisten Fermentationsreaktionen sind Gärungen. Gärung ist die anaerobe (unter Luftabschluss) Oxidation von Zuckern.

Bei der milchsäuren Vergärung, durch die z.B. Joghurt und Sauerkraut hergestellt werden, wird Milchzucker durch Milchsäurebakterien abgebaut. Dabei entsteht Milchsäure.

Die konservierende Wirkung der milchsäuren Vergärung beruht darauf, dass durch die Milchsäure der pH-Wert gesenkt wird.

Während es relativ viele wissenschaftliche Untersuchungen über die Wirkungen milchsauer vergorener Milchprodukte gibt, wurden milchsauer vergorene Gemüseprodukte bisher kaum untersucht.

In den Untersuchungen von Joghurt wurde seine schon in der Heilkunde angewandte gesundheitsfördernde Wirkung bestätigt und auf die Milchsäurebakterien zurückgeführt.

Sie wirken:

- cholesterinsenkend
- antimikrobiell
- antikanzerogen.

Die antikanzerogene Wirkung wurde auch für milchsauer vergorene Gemüseprodukte belegt.

In Tierexperimenten mit Mäusen wurde festgestellt, dass die Vermehrung implantierter Ehrlich-Aszites-Tumorzellen durch milchsauer vergorenen unerhitzten Rote-Bete-Saft gehemmt wird, während unvergorener Rote-Bete-Saft keine Hemmung bewirkt.

Daraus wird geschlossen, dass entweder bei der milchsäuren Vergärung antikanzerogene Substanzen entstehen oder daß die Milchsäurebakterien eine direkte antikanzerogene Wirkung haben.

In Untersuchungen mit dem Verzehr von milchsauer vergorenem Kohlgemüse wurde eine Senkung der Aktivität bakterieller Enzyme im Darm festgestellt. Eine mögliche Auswirkung ist ein geringeres Risiko für die Entstehung von Dickdarmkrebs.

3 In welchem Gemüse sind welche Substanzen enthalten?

Tabelle:

Gemüsearten und die in ihnen enthaltenen bioaktiven Substanzen

Gemüsearten	Bioaktive Substanzen									
	Carotinoide	Phyto-sterine	Gluco-sinolate	Saponine	Poly-phenole	Protease-Inhibitoren	Phytoös-trogene	Sulfide	Phytinsäure	Ballast-stoffe
Aubergine					x					x
Blumenkohl		x	x		x					x
Brokkoli	x	x	x		x					x
Feldsalat	x									x
Grünkohl	x		x		x					x
Hülsenfrüchte				x					x	x
Knoblauch						x		x		x
Kohlrabi			x		x					x
Linsen							x			x
Möhren	x									x
Paprika	x									x
Radies			x							x
Rettich			x							x
Rosenkohl		x	x		x					x
Rüben			x							x
Sojabohnen							x			x
Spinat	x									x
Wirsing	x		x		x					x
Zwiebeln		x			x			x		x

4 Gesundheitliche Wirkungen

Für das bessere Verständnis werden die einzelnen gesundheitlichen Wirkungen hier näher erläutert.

antikanzerogen

= die Krebsentstehung hemmend

Krebs ist eine Geschwulst, die durch schrankenloses Zellwachstum aufgrund unbegrenzter Vermehrung der Krebszellen gekennzeichnet ist. Unter Zerstörung des Gewebes dringt sie in das Nachbargewebe ein. Über die Blut - und Lymphwege können Krebszellen in andere Körperbereiche transportiert werden und dort Metastasen (Ausgangspunkte weiterer bösartiger Wucherungen) bilden. Es wird angenommen, dass bei Krebszellen eine Veränderung der DNA dazu führt, dass ihre Vermehrung, anders als bei normalen Körperzellen, nicht mehr gebremst wird.

Krebs entsteht vor allem aufgrund äußerer Ursachen. Die Ernährung wird als der wichtigste Faktor angesehen. Eine Ernährung mit einem hohen Anteil an pflanzlichen Produkten senkt das Risiko, an Krebs zu erkranken. Von den Gemüsearten sind es Zwiebelgewächse, Kohlarten, Tomaten und Hülsenfrüchte, die das Krebsrisiko am meisten senken.

Die Kanzerogenese (Krebsentstehung) ist ein komplexer Vorgang. Er wird im Schema als vereinfachendes Initiations-/ Promotionsmodell dargestellt. Sekundäre Pflanzenstoffe wirken neben Vitaminen, Mineralstoffen und anderen Faktoren auf jeder Stufe der Krebsentstehung als Schutzfaktoren. Die Schutzfaktoren bilden unter normalen Bedingungen eine wirkungsvolle Schranke.

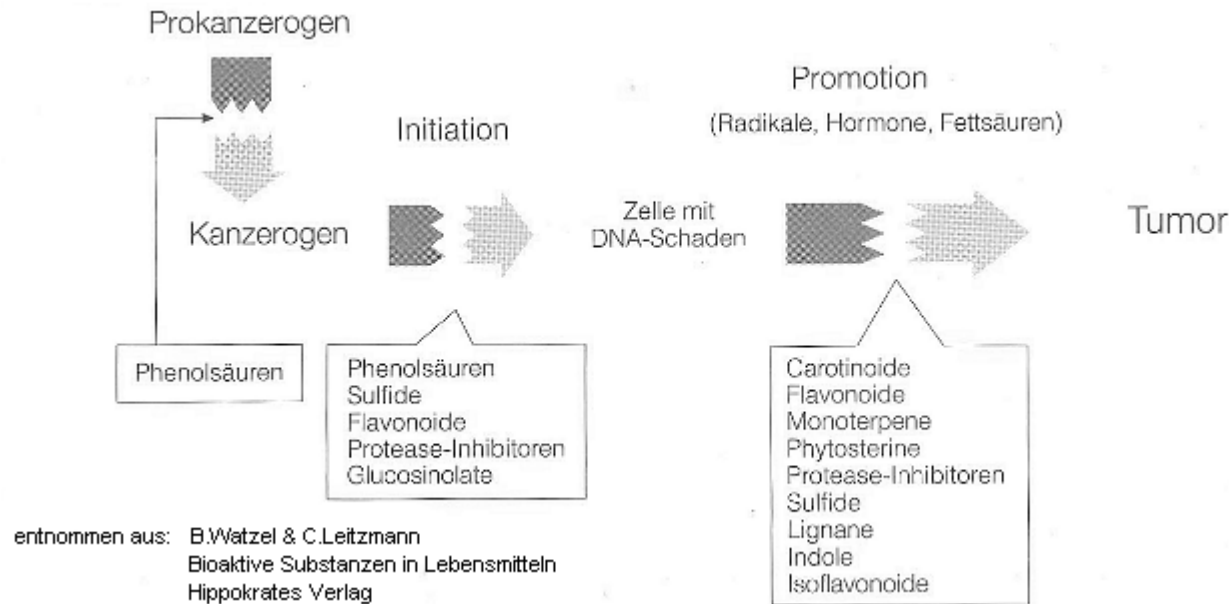
Phenolsäuren wirken als Antikanzerogene, indem sie verhindern, dass Prokanzerogene (inaktive Kanzerogene) im Körper zu Kanzerogenen (Stoffen, die die Krebsentstehung auslösen können) aktiviert werden.

Verschiedene sekundäre Pflanzenstoffe verhindern die Initiation (Auslösung der Krebsentstehung), indem sie Reparaturmechanismen fördern, die DNA-Schäden beseitigen.

Viele sekundäre Pflanzenstoffe wirken als Antipromotoren, indem sie der Promotion (Förderung der Krebsentstehung) und damit der Tumorbildung entgegenwirken.

Das Tumorwachstum wird durch Protease-Inhibitoren, Phytoöstrogene, Carotinoide und Flavonoide gehemmt.

Übersicht: Angriffspunkte von sekundären Pflanzenstoffen bei der Kanzerogenese



antioxidativ

Antioxidantien sind Stoffe, die freie Radikale absorbieren und unschädlich machen. Freie Radikale sind "unvollständige" Sauerstoffmoleküle, die beim Zellstoffwechsel entstehen. Sie können Zellen und Chromosomen beschädigen. Die Folgen können Alterserscheinungen, Krebs, Herzbeschwerden und Grauer Star sein.

immunmodulierend

= das Immunsystem beeinflussend

Das Immunsystem schützt den Körper vor von außen eindringenden Fremdstoffen (z.B. Bakterien, Viren, Parasiten) und vor im Körper entstehenden kranken Strukturen (z.B. Tumorzellen). Es ist an den Mechanismen vieler Krankheiten, auch von Aids, Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Rheuma, beteiligt.

Das Immunsystem wird von äußeren und inneren Faktoren beeinflusst. Viele bioaktive Stoffe haben einen positiven Einfluss auf das Immunsystem.

antithrombotisch

Eine Thrombose ist der Verschluss eines Blutgefäßes durch Blutgerinnsel. (z.B. Herzinfarkt) Ein Ungleichgewicht im Blutgerinnungssystem kann zu einem erhöhten Herzinfarktrisiko beitragen. Sulfide und Polyphenole haben einen positiven Einfluss auf die Blutgerinnung.

cholesterinsenkend

Cholesterin ist eine Kohlenstoffverbindung, die aber zu den Fetten gezählt wird, weil sie von einem Lipidmantel umgeben ist. Beim Menschen wird Cholesterin in der Leber produziert und nur zu einem geringen Anteil mit der Nahrung aufgenommen.

Cholesterin dient im menschlichen Körper als Bestandteil von Zellmembranen und als Ausgangssubstanz für die Synthese von primären Gallensäuren, Hormonen und Vitamin D.

Das HDL-Cholesterin ist ein Schutzfaktor gegen Gefäßverkalkungen, das LDL-Cholesterin ist dagegen gefäßschädigend.

Ein zu hoher Cholesterinspiegel ist ein Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Blutglucose-senkend

Kohlenhydrate werden im menschlichen Körper zu Glucose (= Traubenzucker, ein Monosaccharid) abgebaut. Die Aufnahme kohlenhydratreicher Lebensmittel führt zu einem Anstieg des Blutglucosespiegels (Blutzuckerspiegels). Dieser Anstieg ist umso höher, je schneller die Kohlenhydrate enzymatisch abgebaut werden. Mit dem Anstieg des Blutglucosespiegels ist eine Insulinausschüttung verbunden. Eine chronisch hohe Insulinkonzentration im Blut kann zu einer Insulinresistenz führen, die die Entstehung von Diabetes mellitus Typ 2 und von Fettsucht fördert. Diabetes mellitus ist eine Stoffwechselerkrankung, bei der der Blutglucosespiegel erhöht ist und der Körper Kohlenhydrate nur ungenügend verwerten kann. Ca. 95% der Diabetes - Erkrankungen gehören zur Form Diabetes mellitus Typ 2.

Polyphenole, Phytinsäure und Ballaststoffe vermindern die Stärkeverdauung und -absorption und senken dadurch den Blutglucosespiegel.

antimikrobiell

= das Wachstum von Bakterien, Pilzen, Hefen und Viren hemmend und dadurch Infektionen bekämpfend

entzündungshemmend

Entzündungen sind Abwehrreaktionen des Körpers. Sie können durch äußere Reize oder Schädigungen ausgelöst werden. Im beschädigten Gewebe finden Stoffwechselprozesse statt, die dazu dienen, den krank machenden Faktor zu entfernen und zerstörte Zellen oder zerstörtes Gewebe zu erneuern. Polyphenole und Sulfide hemmen die Ausbildung von Entzündungssymptomen (Rötungen, Schwellungen, Schmerzen).

5 Links / Quellen

Weiterführende Literatur:

Ihr Einkaufsführer Bioaktive Substanzen,

von: Claus Leitzmann, Kathi Dittrich
-- Haug Sachbuch (Oktober 2003) --

Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln,

von: Bernhard Watzl, Claus Leitzmann
-- Hippokrates (Mai 1999) --

Bioaktive Substanzen: die Gesundheitsmacher in unserer Nahrung,

von: Regina Naumann
-- Rowohlt Taschenbuch (Mai 1997) --

Bioaktive Substanzen,

von: Kathi Dittrich, Claus Leitzmann
-- Trias (1996) --

Links:

[Bundesfachgruppe Gemüsebau](#)

allgemeine Informationen

[Verbraucherzentralen](#)

eine Pressemitteilung der Verbraucherzentrale Sachsen zum Thema:
[bioaktive Substanzen in Form von Pillen und Pülverchen](#)

[Deutscher Gesellschaft für Ernährung e. V. \(DGE\)](#)

in der Datenbank der DGE lassen sich einige interessante Beiträge finden

[Die Verbraucher Initiative e.V](#)

allgemeine Informationen zur gesunden Ernährung

6 Impressum

Das Team:

oben von links nach rechts:

Jana Müller

Simon Schumacher

Peggy Olschewski

Anna Kühnert

Prof. Dr. Winfried Mann

unten von rechts nach links:

Denis Rothe

Daniel Wagner

Daniel Engelmann



Haftungsausschluss

1. Inhalt des Onlineangebotes

Der Autor übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen den Autor, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens des Autors kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Alle Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Der Autor behält es sich ausdrücklich vor, Teile der Seiten oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen.

2. Verweise und Links

Bei direkten oder indirekten Verweisen auf fremde Webseiten ("Hyperlinks"), die außerhalb des Verantwortungsbereiches des Autors liegen, würde eine Haftungsverpflichtung ausschließlich in dem Fall in Kraft treten, in dem der Autor von den Inhalten Kenntnis hat und es ihm technisch möglich und zumutbar wäre, die Nutzung im Falle rechtswidriger Inhalte zu verhindern. Der Autor erklärt hiermit ausdrücklich, dass zum Zeitpunkt der Linksetzung keine illegalen Inhalte auf den zu verlinkenden Seiten erkennbar waren. Auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung, die Inhalte oder die Urheberschaft der verlinkten/verknüpften Seiten hat der Autor keinerlei Einfluss. Deshalb distanziert er sich hiermit ausdrücklich von allen Inhalten aller verlinkten /verknüpften Seiten, die nach der Linksetzung verändert wurden. Diese Feststellung gilt für alle innerhalb des eigenen Internetangebotes gesetzten Links und Verweise sowie für Fremdeinträge in vom Autor eingerichteten Gästebüchern, Diskussionsforen, Linkverzeichnissen, Mailinglisten und in allen anderen Formen von Datenbanken, auf deren Inhalt externe Schreibzugriffe möglich sind. Für illegale, fehlerhafte oder unvollständige Inhalte und insbesondere für Schäden, die aus der Nutzung oder Nichtnutzung solcherart dargebotener Informationen entstehen, haftet allein der Anbieter der Seite, auf welche verwiesen wurde, nicht derjenige, der über Links auf die jeweilige Veröffentlichung lediglich verweist.

3. Urheber- und Kennzeichenrecht

Der Autor ist bestrebt, in allen Publikationen die Urheberrechte der verwendeten Grafiken, Tondokumente, Videosequenzen und Texte zu beachten, von ihm selbst erstellte Grafiken, Tondokumente, Videosequenzen und Texte zu nutzen oder auf lizenzfreie Grafiken, Tondokumente, Videosequenzen und Texte zurückzugreifen.

Alle innerhalb des Internetangebotes genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind!

Das Copyright für veröffentlichte, vom Autor selbst erstellte Objekte bleibt allein beim Autor der Seiten. Eine Vervielfältigung oder Verwendung solcher Grafiken, Tondokumente, Videosequenzen und Texte in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ohne ausdrückliche Zustimmung des Autors nicht gestattet.

4. Datenschutz

Sofern innerhalb des Internetangebotes die Möglichkeit zur Eingabe persönlicher oder geschäftlicher Daten (Emailadressen, Namen, Anschriften) besteht, so erfolgt die Preisgabe dieser Daten seitens des Nutzers auf ausdrücklich freiwilliger Basis. Die Inanspruchnahme und Bezahlung aller angebotenen Dienste ist - soweit technisch möglich und zumutbar - auch ohne Angabe solcher Daten bzw. unter Angabe anonymisierter Daten oder eines Pseudonyms gestattet. Die Nutzung der im Rahmen des Impressums oder vergleichbarer Angaben veröffentlichten Kontaktdaten wie Postanschriften, Telefon- und Faxnummern sowie Emailadressen durch Dritte zur Übersendung von nicht ausdrücklich angeforderten Informationen ist nicht gestattet. Rechtliche Schritte gegen die Versender von sogenannten Spam-Mails bei Verstößen gegen dieses Verbot sind ausdrücklich vorbehalten.

5. Rechtswirksamkeit dieses Haftungsausschlusses

Dieser Haftungsausschluss ist als Teil des Internetangebotes zu betrachten, von dem aus auf diese Seite verwiesen wurde. Sofern Teile oder einzelne Formulierungen dieses Textes der geltenden Rechtslage nicht, nicht mehr oder nicht vollständig entsprechen sollten, bleiben die übrigen Teile des Dokumentes in ihrem Inhalt und ihrer Gültigkeit davon unberührt.