

# Ernährung

Dezember 2003

WISSENSCHAFTLICHER PRESSEDIENST - HERAUSGEBER: PROF. DR. R. MATISSEK  
LEBENSMITTELCHEMISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN SÜSSWARENINDUSTRIE, KÖLN

HEUTE

## Weihnachtsduft – verführerisch mit Lebkuchen und Gewürzen Gewürze wirken positiv auf Körper und Geist

Prof. Dr. Guido Ritter  
Fachhochschule Münster  
Fachbereich Oecotrophologie

Seite 1–8

## Kohlenhydrate – für Sportler unverzichtbar Hypoglykämie beeinflusst Leistungsfähigkeit der Skelettmuskulatur

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Baum  
Trainingsinstitut Prof. Dr. Baum GmbH, Köln  
Dozent an der Deutschen Sporthochschule, Köln

Seite 9–13

**REDAKTION UND RÜCKFRAGEN:**

EURO RSCG ABC, AGENTUR FÜR KOMMUNIKATION GMBH (GPRA)  
RÖDINGSMARKT 9, 20459 HAMBURG, TEL.: (040) 431 75-0, FAX: (040) 431 75-110, E-MAIL: WPD@EURORSCGABC.DE

## Weihnachtsduft – verführerisch mit Lebkuchen und Gewürzen

Gewürze wirken positiv auf Körper und Geist

### Zusammenfassung:

Wenn die Weihnachtszeit naht, zieht ein Duft von Lebkuchen, Bratäpfeln und Gebäck, von Punsch, Glühwein und aromatisiertem Tee durch Wohnungen und über Weihnachtsmärkte. Eine wohlige Wärme durchströmt die Menschen schon allein bei der geruchlichen Wahrnehmung. Grund dafür sind u. a. Gewürze wie Vanille, Anis, Zimt, Ingwer, Kardamom und Nelken, die uns verzaubern und in weihnachtliche Stimmung versetzen. Der Verzehr befriedigt unsere Sinne auf vielfältige Weise und löst eine ganze Reihe von Wirkungen in unserem Körper aus, die schon Generationen vor uns als überaus angenehm empfunden haben. Die Kombination von süßen Lebensmitteln mit Gewürzen stellt dabei ein besonderes Gaumenvergnügen dar, da neben dem angenehmen und appetitlichen Geruch auch der Geschmack einen besonderen Genuss darstellt. Die Schokolade mit Kakao als wichtigstem Aromaträger erweist sich dabei oft als Krönung der Geschmacksvielfalt.

Doch Gewürze machen Lebensmittel nicht nur schmackhafter und fördern die Lust am Essen, sie haben auch ernährungsphysiologische Wirkungen. Bevor man mit Beginn des Altertums Gewürze zur Zubereitung von Lebensmitteln einsetzte, wurden die aromatischen und heilenden Pflanzen bereits als Arzneimittel verwendet. Manche dieser Wirkungen sind sogar als pharmakologisch einzustufen, da sie direkt oder indirekt unseren Hormonhaushalt beeinflussen oder sogar heilende Wirkungen zeigen. Apotheker sprechen in diesem Zusammenhang von „Gewürzdrogen“.

**Prof. Dr. Guido Ritter, Fachhochschule Münster, Fachbereich Oecotrophologie**

### Historische Entwicklung

Gewürze und gewürzte Lebensmittel waren immer sehr wertvolle Waren und spielten von Anbeginn in allen Kulturen eine große Rolle. Viele Gewürze, die uns heute als Lebensmittelzutaten bekannt sind, begannen ihre Erfolgsgeschichten als Heilpflanzen, Arzneimittel oder wohlriechender Bestandteil kultischer und feierlicher Handlungen. So waren den Steinzeitmenschen bereits zumindest Mohn, Angelika und Kümmel bekannt. Assyrien und Babylon waren frühe Zentren des Gewürzhandels und bereits vor Jahrtausenden benutzte man würzende Zutaten in Indien und China.

In Europa war der Einsatz der Gewürze lange Zeit auf die einheimischen Pflanzen, wie Wacholder, Kümmel, Anis, Estragon, Minze, Rosmarin, Salbei oder schwarzen Senf beschränkt. Die Kultur des Anbaus dieser Arten, die heute noch in der Küche Verwendung finden, erfolgte zuerst vor-

wiegend in den Klostergärten. Mit dem Beginn des Handels im Altertum wurden die exotischen Gewürze auch in Europa bekannter [3].

### Mit Lebkuchen fing alles an

Die erste Entwicklung von Rezepturen süßer Lebensmittel mit exotischen Gewürzen ist eng verknüpft mit der Geschichte des Lebkuchens.

Aus dem rituellen Honigkuchen der Ägypter, Griechen, Römer und Germanen wurde im 13. Jahrhundert, vermutlich in einem Kloster, der Lebkuchen. Die heidnischen Germanen verzehrten den Honigkuchen besonders zur Wintersonnenwende als Schutz vor den Dämonen, die in den „Rauhnächten“ umhergingen. Die Christen des Mittelalters führten diese Tradition mit der Einführung spezieller Weihnachtsbackwaren weiter. Die Mönche liebten besonders den deftigen, auch mit schwarzem Pfeffer

gewürzten Pfefferkuchen – nicht zuletzt wegen der durst-anregenden Wirkung! Die Nonnen bevorzugten das panis mellitus, das süße Brot. Auch die Verwendung von Oblaten für die Herstellung von Lebkuchen deutet auf die Klöster als Ursprungsort des Lebkuchens hin. Mit der Entwicklung der Städte wurden die Lebkuchen größeren Schichten der Bevölkerung zugänglich.

An einem wichtigen Schnittpunkt der alten Salz- und Handelsstraßen, der Stadt Nürnberg, wird erstmals bereits im Jahre 1395 ein Lebküchner (Lebkuchenbäcker) urkundlich erwähnt. Noch heute steht der Begriff „Nürnberger Lebkuchen“ als Synonym für traditionelle Weihnachtsbackwaren.

In den folgenden Jahrhunderten eroberte ein weiteres exotisches Lebensmittel die Rezepturen unserer Süßwaren – der Kakao. Zuerst wurde er als Genussgetränk eingesetzt (16. Jh.), dann als Hausmittel (17. Jh.) und schließlich als feste Schokolade und Zutat von vielen Süß- und Backwaren (18. Jh.).

Heute finden wir eine reichhaltige Vielfalt an Süß- und Backwaren aus raffinierten Rezepturen mit Gewürzen und Kakao, die gerade an Weihnachten Hochsaison haben.

Eine besondere Rolle spielen dabei traditionell vorwiegend die folgenden Gewürze: **Anis** aus Ägypten, **Nelken** aus Madagaskar, **Ingwer** und **Kardamom** aus Indien, **Muskatnuss** aus Indonesien, **Piment** aus Mexiko, **Vanille** aus Madagaskar und **Zimt** aus Sri Lanka. Diese Gewürze lassen sich geschmacklich sehr gut mit dem süßen Geschmack von Zucker kombinieren und werden neben Lebkuchen auch in anderem Weihnachtsgebäck, Weihnachtsschokolade und Wintergetränken eingesetzt.

### Rechtliche Definition und Einteilung der Gewürze

Der Begriff „Gewürz“ ist ein Sammelbegriff für Stoffe, die aus einer Vielzahl von Pflanzen gewonnen werden können. Daher ist die rechtliche Definition auch sehr allgemein gehalten. In der Neufassung der Leitsätze für Gewürze und andere würzende Mittel des Deutschen Lebensmittelbuches vom 27. 5. 1998 werden Gewürze wie

folgt definiert: „Gewürze [...] sind Pflanzenteile, die wegen ihres Gehaltes an natürlichen Inhaltsstoffen als geschmacks- und/oder geruchsgebende Zutaten zu Lebensmitteln bestimmt sind.“

Die Leitsätze unterteilen die Gewürze in folgende Gruppen: Samen und Früchte, Blüten, Knospen, Wurzeln und Wurzelstöcke, Rinden, Zwiebeln oder Teile davon, meist in getrockneter Form. Eine Übersicht über die wichtigsten Gewürze in den Rezepturen von Süß- und Backwaren ist in Tabelle 1 im Anhang zu finden [2].

### Inhaltsstoffe und pharmakologische Wirkung

Die Art und Menge der Inhaltsstoffe einer Pflanze hängt vor allem von genetischen Faktoren, Reifegrad und Umwelteinflüssen ab. Die besonders wertgebenden Komponenten der Gewürze sind die geruchlich aktiven ätherischen Öle (weit über 3.000 chemische Verbindungen sind bisher bekannt) und eine Reihe anderer sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe, wie zum Beispiel die bitter schmeckenden Polyphenole oder die scharf schmeckenden Gingerole. Nur 7 % der 3.450.000 Pflanzenarten enthalten ätherische Öle, und davon zählen wiederum nur ca. 5 % zu den Gewürzen. Jedes Gewürz hat dabei sein ganz spezielles Muster an Stoffen, die den entsprechend typischen Geruch und Geschmack ausmachen. Die in Back- und Süßwaren verwendeten Gewürze weisen alle einen angenehm aromatischen Geruch und Geschmack auf, der mit süßlich bis scharfen Komponenten gut mit der zuckerhaltigen Grundrezeptur harmoniert. Tabelle 2 im Anhang gibt einen Überblick über Inhaltsstoffe und deren pharmakologische Wirkungen von Gewürzen in Süß- und Backwaren [4].

Gewürze haben in den eingesetzten Konzentrationen in erster Linie auf Grund der ätherischen Öle eine appetitanregende und verdauungsfördernde Wirkung. Die Aromastoffe der Gewürze bereiten durch bedingte oder unbedingte Reflexe die Verdauung vor, indem sie über das vegetative Nervensystem die Sekretion der Speicheldrüsen und der Drüsen von Magen sowie Darm stimulieren.

In allen Gewürzen kommt zudem ein mehr oder wenig starker, antimikrobieller und antioxidativer Effekt zum Tragen. Verantwortlich dafür sind vorwiegend sekundäre Pflanzenstoffe und hier in erster Linie Vertreter der großen Gruppe der Polyphenole. Unbestritten ist auch die sinnesanregende Wirkung der Gewürze.

### Gewürze steigern den sensorischen Genuss

Der sensorische Eindruck eines Lebensmittels ist sehr komplex. Neben Aussehen, Farbe, Konsistenz und Textur spielen insbesondere Geruch und Geschmack eine entscheidende Rolle bei der Bewertung und Akzeptanz und damit der Qualität von Lebensmitteln.

Geruch und Geschmack ermöglichen uns, auch auf den ersten Blick scheinbar essbare Materialien auf ihre Eignung als Nahrungsmittel hin prüfen zu können. In den meisten Fällen sind appetitlich riechende und schmeckende Stoffe auch genießbar. Deshalb hat der Mensch von Geburt an eine Präferenz für die Geschmacksgrundlage „süß“. Diese angeborene Vorliebe soll uns helfen, die überlebensnotwendige Muttermilch zu akzeptieren und reife gegenüber unreifen Früchten zu bevorzugen – bis wir gelernt haben, was essbar und was giftig ist. Übel riechende und bitter schmeckende Nahrung lehnen Kleinkinder erst einmal ab. Aber nicht alle geschmacklichen und geruchlichen Vorlieben sind genetisch bedingt. Der größte Teil ist erlernt und von vielen verschiedenen äußeren Faktoren abhängig. Später lernen wir sogar auch einige uns anfangs schlecht schmeckende Produkte zu schätzen, wie z. B. Kaffee oder Bier. Das scheinbare Warnsignal für unseren Körper wird durch aktives Lernen „durchschaut“ und als „falsche Drohung“ der Pflanze entlarvt. Das Produkt wird als Genuss empfunden.

Riecht und schmeckt ein Lebensmittel gut, fühlen wir uns wohl. Das erfolgt dadurch, dass Geschmacks- und Aromastoffe in Nase oder Mund von Rezeptoren erkannt werden und ein Signal auslösen. Diese Information wird über Nervenbahnen an das Gehirn und zum limbischen System weitergeleitet. Die Aufgabe des limbischen Systems ist es, empfangene Sinnesreize mit Gefühlen zu verbinden. Es werden bewusst oder unbewusst Bilder

erzeugt und unsere Gefühlswelt direkt angesprochen. Dadurch wird deutlich, dass eine Erfahrung oder eine Erinnerung, die mit einem Geruch oder Geschmack verbunden ist, wesentlich über seine Wertung entscheidet. Die Menschen sind seit jeher bemüht, das Wohlbefinden, das durch Nahrung ausgelöst werden kann, zu steigern und damit mehr Genuss zu erzielen. Eine besondere Möglichkeit liegt in der Anwendung von Gewürzen durch die darin in besonders hoher Konzentration enthaltenen, leicht flüchtigen Substanzen.

### Wahrnehmung mit den Sinnen

Die Sinneswahrnehmungen Geruch und Geschmack ergeben zusammen den geschmacklichen Gesamteindruck, der im englischen Sprachgebrauch als „Flavour“ bezeichnet wird. Sie arbeiten zusammen, um eine enorm große Zahl an Geschmackseindrücken aufnehmen und auseinanderhalten zu können. Auch wenn beide Sinne unterschiedliche Rezeptorensysteme haben, so ist der Verlust eines der beiden mit der Einbuße des Gesamteindrucks einhergehend. Wir erleben dies bei einem Schnupfen, wo jegliche Speise ihren Reiz verloren hat und vergleichbar ausdruckslos schmeckt.

### Wie entwickelt sich Geschmack?

Der Geschmack wird über die Geschmacksstiftchen der Geschmackssinneszellen, die sich überwiegend auf der Zunge befinden, aufgenommen. Diese Schmeckzellen befinden sich in Gruppen zwischen 50 und 100 in Geschmacksknospen, speziellen Strukturen, von denen jeder Mensch ca. 5.000 besitzt, wobei die Anzahl der aktiven Knospen mit zunehmendem Alter abnimmt.

Die Schmeckzellen differenzieren in ihrem Aufbau je nachdem, auf welche der Grundgeschmacksqualitäten sie ansprechen sollen. Man unterscheidet die vier klassischen Geschmacksrichtungen: süß, sauer, salzig und bitter. Darüber hinaus existieren noch Rezeptoren für den Geschmackseindruck „umami“ (japanisch für wohl-schmeckend/würzig). Diese Schmeckzellen wurden erstmals 1998 von den Forschern Nirupa Chaudhari und Stephen D. Roper von der University of Miami isoliert und

reagieren auf die Salze der L-Glutaminsäure und verwandter Substanzen. Der Eindruck, der dabei entsteht, ist eine Art Geschmacksverstärkung, besonders von Fleischgeschmack.

Jeder Bereich der Zunge besitzt Rezeptoren für alle Geschmacksrichtungen, nur die Intensität der Wahrnehmung ist unterschiedlich. Alle Geschmacksrezeptoren werden bei einem Kontakt mit einem Geschmacksstoff angeregt und leiten ihr Signal mittels Nervenzellen an das Gehirn weiter.

### Geruch – ein entscheidender Faktor

Der Geruch ist deutlich komplexer. Im Gegensatz zu den fünf Geschmacksarten kann der Mensch mehr als 10.000 verschiedene Düfte unterscheiden. Die Geruchsempfindung wird beim Menschen durch 10 bis 25 Millionen Riechzellen vermittelt, die als Riechepithel in der Kuppel der Nasenhöhle in der beidseits je etwa 2,5 cm<sup>2</sup> großen „Riechregion“ (Regio olfactoria) in einer „Riechspalte“ (Rima olfactoria) gelegen sind. Jede dieser Riechzellen ist auf bestimmte Duftkomponenten spezialisiert: Säugetiere, wie der Mensch, besitzen circa 1.000 verschiedene Riechzelltypen. Bei mehr als 1.000 verschiedenen Düften nimmt man an, dass ein Stoff ein ganz bestimmtes Muster von Riechzelltypen anspricht und damit die Geruchsempfindung auslöst.

Die Rezeptoren für die Geruchskomponenten sitzen auf Sinneshaaren der Riechzellen. Diese ragen in die wässrige, eiweißhaltige Schleimschicht der Nasenschleimhaut hinein. Damit ein Stoff an die Rezeptoren gebunden werden kann, muss er flüchtig und gleichzeitig fettlöslich und ein wenig wasserlöslich sein.

Am Rezeptor der Riechzelle angekommen, lösen die Geruchskomponenten in der Zelle eine biochemische Reaktion aus, die die Wirkung des Duftmoleküls um das 1.000fache verstärkt und anschließend einen elektrischen Impuls auslöst. Dieser wird im Inneren der Zelle über lange Fortsätze der Riechzellen, so genannte Axone, direkt ins Gehirn weitergeleitet. Dort erreichen die Reize auch die Hippocampusformation und den vegetativen

Kern des Hypothalamus. Diese Verbindung mit dem limbischen System, in dem Gefühle durch Emotionen ausgelöst werden, erklärt die starke emotionale Komponente von Geruchswahrnehmungen. Über das vegetative Nervensystem werden u. a. auch das Atmungszentrum angeregt, die endokrinen Funktionen und das Immunsystem beeinflusst. Damit erklären sich viele pharmakologische Wirkungen von Gewürzen und die Emotionen, die durch sie ausgelöst werden [4, 5].

### Einfluss von gewürzhaltigen Süßwaren auf das Wohlbefinden

Ob unser Körper und Geist sich wohl fühlen, hängt von einer ganzen Reihe äußerer Faktoren ab. Die Ernährung spielt dabei eine besondere Rolle. Sie ist eng mit unseren Emotionen gekoppelt, um uns die „wohlschmeckende“ und richtige Auswahl der Lebensmittel zu ermöglichen und damit das Überleben zu sichern.

Seit vielen Jahren versuchen Ernährungswissenschaftler, Mediziner und Psychologen zu klären, welche Mechanismen diesen Zusammenhängen zugrunde liegen. Als Nahrungsbestandteil von zentraler Bedeutung erwies sich dabei die Aminosäure Tryptophan. Sie gelangt aus dem Blut über ein spezielles Transportsystem in das Gehirn und wird dort zu Serotonin (Abb. 1) umgebaut.

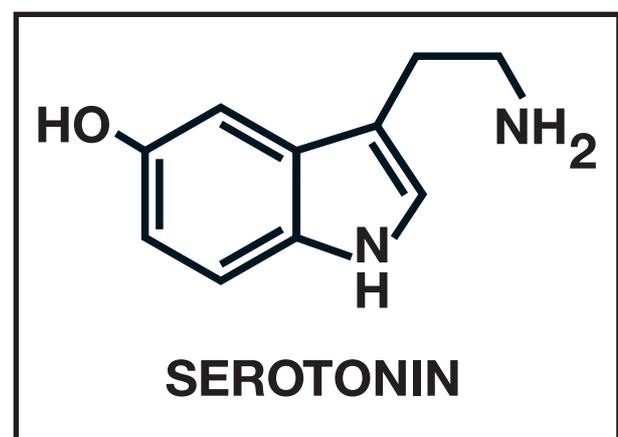


Abb. 1: Chemische Formel

Dieser Neurotransmitter hat sowohl eine Schlüsselfunktion bei der zentralen Regulation von Stimmung und Wohlbefinden als auch bei der Steuerung des Schlaf-Wachrhythmus. Es sind bei weitem noch nicht alle Effekte des Serotonins bekannt. Sehr vereinfacht kann man sagen: Je mehr Serotonin im Gehirn gebildet wird, umso wohler fühlen wir uns.

Serotonin selbst kommt auch in Lebensmitteln vor, aber meist nur in geringen Mengen. Reich an Serotonin sind zum Beispiel Walnüsse; sie enthalten fast 300 mg Serotonin pro kg. Wer aber meint, mit dem Verzehr großer Mengen an Walnüssen auch in den Genuss des „Serotonin-Effektes“ zu kommen, muss enttäuscht werden. Serotonin entfaltet seine Wirkung erst im Gehirn, kann aber die Blutgehirn-Schranke nicht überwinden. Das kann nur seine Vorstufe, das Tryptophan mit Hilfe eines speziellen Transportsystems. Zwei Regulationsmechanismen, die dieses Transportssystem beeinflussen, werden zurzeit als Hypothese diskutiert:

- Durch die Zufuhr an Kohlenhydraten, wie Zucker, wird Insulin ausgeschüttet. Dieses Hormon reguliert nicht nur den Glucose-, sondern auch den Aminosäurespiegel im Blut. Das heißt, es fördert den Transport von Aminosäuren aus dem Blut in die Gewebe – außer Tryptophan, das überwiegend an Serumalbumin gebunden ist. Damit kann mehr Tryptophan ins Gehirn gelangen und zu Serotonin umgewandelt werden.
- Fette können Tryptophan aus seiner Bindung an Serumalbumin verdrängen und so kurzzeitig die Konzentration ungebundenen Tryptophans im Blut erhöhen.

In beiden Fällen ist das Ergebnis, dass das Wohlbefinden positiv stimuliert wird. Einige Wissenschaftler schließen daraus eine Begründung der Beliebtheit von fett- und kohlenhydratreichen Lebensmitteln, wie Schokolade. Dies ist aber noch nicht eindeutig nachgewiesen [1].

Da die Intensität des Tageslichtes auch den Serotoningehalt im Gehirn und damit unsere Stimmung beeinflusst, lässt sich ableiten, warum wir in der dunklen

Jahreszeit mehr Lust auf Schokolade, Gebäck etc. verspüren. Damit wird auch erklärbar, warum wir traditionell das Weihnachtsgebäck lieben und das „Betthupferl“ oder die heiße Milch mit Honig zu einer angenehmen Nachtruhe beitragen kann.

Gewürze als Zutaten in Süßwaren unterstützen das Wohlbefinden auf zweierlei Art und Weise. Zum einen gibt es Gewürze, wie das Muskat, welche einen direkten Einfluss auf den Serotoninspiegel im Gehirn ausüben und damit stimmungsaufhellend wirken [6]. Zum anderen lösen Gewürze durch die ätherischen Öle und deren direkter Wirkung über die Geruchsrezeptoren auf das limbische System positive Gefühle und Emotionen aus. Kakao hat eine ähnlich direkte Wirkung auf unser Wohlbefinden und wird deshalb gerne mit Zucker und Gewürzen in Süßwarenrezepturen kombiniert.

#### Fazit

Lebensmittel sollen überwiegend der Ernährung und/oder dem Genuss dienen. Durch das intensive Aroma von gewürzten Speisen und gewürzhaltigen Süßwaren wie Gebäck – insbesondere in der Weihnachtsbäckerei – werden angenehme Empfindungen stimuliert. Des Weiteren ergänzen die Gewürze die Wirkungen von Zucker und Kakao auf den Serotoninspiegel im Gehirn und fördern, gerade in der dunklen Jahreszeit, das Wohlbefinden.

Die ätherischen Öle und andere sekundäre Pflanzenstoffe der Gewürze regen die Verdauungsekretionen an und wirken antioxidativ, teilweise auch antibakteriell. Sie können damit wahrscheinlich zur Prävention verschiedener Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Krankheiten und Krebserkrankungen beitragen, sind aber nur eine Komponente in der Ernährung.

Gewürzhaltige Süßwaren machen unser Leben gerade in den dunklen, kurzen Tagen des Winters interessanter und angenehmer. Das Ritual der Weihnachtsbäckerei verleiht dabei ein Gefühl von Geborgenheit, Wärme und Heimat, wozu die Gewürze einen wesentlichen Beitrag leisten.

**Korrespondenzanschrift:**

Prof. Dr. oec. troph. Guido Ritter  
Fachhochschule Münster  
Fachbereich Oecotrophologie  
Corrensstr. 25  
D-48149 Münster  
E-Mail: [ritter@fh-muenster.de](mailto:ritter@fh-muenster.de)

**Literaturverzeichnis**

- [1] Benton D: Review (2002): Carbohydrate ingestion, blood glucose and mood. *Neuroscience and Behavioural Reviews*, 26, 293–308
- [2] Deutsches Lebensmittelbuch (2003): Neufassung der Leitsätze für Gewürze und andere würzende Mittel vom 27. 5. 1998
- [3] Melchior H und Kastner H (1974): Gewürze, Verlag Paul Parey
- [4] Teuscher E (2003): Gewürzdrogen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, ISBN 3-8047-1867-1
- [5] The Society for Neuroscience (2002): Brain Facts, 4th Edition, ISBN 0-916110-00-1
- [6] Truit EB, Jr. et al (1963): Evidence of monoamine oxidase inhibition by myristicin and nutmeg, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med. March*; 112, 647–650

**Tab. 1: Die wichtigsten Gewürze in Rezepturen von Süßwaren und Backwaren**

Gewürz	Gruppe	Beschreibung
Anis	Samen und Früchte	Die ganzen oder in Teilfrüchte zerfallenen, oft noch ein kurzes Stück des Fruchtestieles tragenden, getrockneten Früchte von <i>Pimpinella anisum</i> L. aus der Familie der Doldengewächse (Umbelliferen oder Apiaceen). Botanisch nicht mit dem Sternanis verwandt.
Ingwer	Wurzeln und Wurzelstöcke	Der getrocknete, ungeschälte, teilweise oder ganz geschälte, auch gekalkte Wurzelstock von <i>Zingiber officinale</i> Roscoe aus der Familie der Ingwergewächse (Zingiberaceen).
Kardamom	Samen und Früchte	Die geschlossenen Fruchtkapseln von <i>Elettaria cardamomum</i> White et Marton aus der Familie der Ingwergewächse (Zingiberaceen).
Muskatnuss	Samen und Früchte	Der vom Samenmantel und von der Samenschale befreite und getrocknete Samenkern von <i>Myristica fragans</i> Hout. aus der Familie der Muskatgewächse (Myristicaceen).
Nelken	Blüten und Blütenteile	Die kurz vor dem Aufblühen gesammelten, getrockneten Blütenknospen von <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. et Perry aus der Familie der Myrtengewächse (Myrtaceen).
Piment	Samen und Früchte	Die vor der vollständigen Reife geernteten, fermentierten und getrockneten Früchte von <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr. aus der Familie der Myrtengewächse (Myrtaceen).
Vanille	Samen und Früchte	Die in unreifem Zustand fermentierten und angetrockneten Früchte von <i>Vanilla planifolia</i> Andr. aus der Familie der Orchideengewächse (Orchidaceen).
Zimt	Rinden	Die getrocknete, von der Außenrinde befreite Rinde von <i>Cinnamomum ceylanicum</i> Bl. oder die getrocknete, vom Kork mehr oder weniger befreite Rinde von <i>Cinnamomum aromaticum</i> Nees., <i>Cinnamomum burmannii</i> Bl., <i>Cinnamomum loureirii</i> Nees. und anderen Holzzimtartern aus der Familie der Lorbeergewächse (Lauraceen). Ceylon-Zimt oder Canehl ist die Innenrinde von <i>Cinnamomum ceylanicum</i> Bl. und wird überwiegend in Stangenform in den Verkehr gebracht. Cassia ist die Innenrinde von <i>Cinnamomum aromaticum</i> Nees. oder <i>Cinnamomum loureirii</i> Nees.

**Tab. 2: Inhaltsstoffe und pharmakologische Wirkungen der wichtigsten Gewürze in Rezepturen von Süßwaren und Backwaren**

Gewürz	Wirksame Inhaltsstoffe	Diskutierte pharmakologische Wirkung
Anis	1–6 % ätherisches Öl, das zu 80 bis 90 % aus trans Anethol besteht	appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, östrogen
Ingwer	1–3 % ätherisches Öl mit über 160 bisher nachgewiesenen Komponenten. Hauptkomponenten sind meist Sesquiterpene wie (-)-Zingiberen, Zingiberol, $\alpha$ -Curcumen und Farnesen. Die Schärfe stammt u. a. von Gingerol.	appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, antioxidativ, antiarterosklerotisch
Kardamom	Der Gehalt an ätherischem Öl ist mit 4–8 % verhältnismäßig hoch. Das Öl besteht in erster Linie aus $\alpha$ -Terpinylacetat und 1,8-Cineol.	appetitanregend und verdauungsfördernd
Muskatnuss	Bis 15 % ätherisches Öl, Monoterpene (u. a. $\alpha$ - und $\beta$ -Pinen) und Phenylpropan-derivate (u. a. Myristicin)	appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, antioxidativ, antikarzinogen, antidiarrhoisch, Steigerung der Konzentration an Serotonin (einem Stoff der im Gehirn eine zentrale Rolle bei der Regulation des Wohlbefindens hat)
Nelken	Ein sehr hoher Gehalt an ätherischem Öl (bis zu 25 %), das im Wesentlichen aus Eugenol besteht.	appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, antioxidativ
Piment	2–5 % ätherisches Öl mit 65–80 % Eugenol, Methyleugenol, Myrcen, 1,8-Cineol u. a.	Aufgrund der Zusammensetzung ähnliche Wirkungen wie Nelken: appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, antioxidativ
Vanille	1–4 % Vanillin und viele andere Benzaldehyd-, Benzylalkohol- und Benzoesäurederivate, u. a.	appetitanregend und verdauungsfördernd, antioxidativ
Zimt	1,5–3 % ätherisches Öl, das hauptsächlich aus Zimtaldehyd besteht.	appetitanregend und verdauungsfördernd, antimikrobiell, antioxidativ

## Kohlenhydrate – für Sportler unverzichtbar

Hypoglykämie beeinflusst Leistungsfähigkeit der Skelettmuskulatur

### Zusammenfassung:

Kohlenhydrate haben einen erwiesenermaßen positiven Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit. Da die körpereigene Speicherkapazität für Kohlenhydrate relativ begrenzt ist, muss auf eine regelmäßige Zufuhr über die Nahrung geachtet werden. Insgesamt sollte die Aufnahme der beiden wesentlichen Energielieferanten Kohlenhydrate und Fette anteilmäßig so groß sein wie deren Verbrauch. Für leistungsorientierte Sportler müssen die muskulären Glykogenvorräte in den letzten drei Tagen vor einem Wettkampf durch eine kohlenhydratreiche Kost möglichst hoch aufgefüllt werden. Bei täglichem Training und 40 % Kohlenhydraten in der Ernährung reichen bereits drei Trainingseinheiten von ca. 2 Stunden aus, um die Glykogendepots nahezu vollständig zu entleeren. Dieser Zustand würde nach ca. einer Woche auch für den ambitionierten Hobbysportler gelten, der drei- bis viermal pro Woche etwa ein bis zwei Stunden trainiert.

Die Frage nach der optimalen Zusammensetzung der Ernährung zum Ziele der Gewichtsreduktion kann nach dem heutigen Kenntnisstand nur dahingehend beantwortet werden, dass die Energiebilanz hypokalorisch sein muss. Offen ist nach wie vor, ob die Komposition der Kost einen nachhaltigen Effekt auf die Gewichtsreduktion bzw. den langfristigen Erhalt des Gewichtes hat.

**Prof. Dr. rer. nat. Klaus Baum, Trainingsinstitut Prof. Dr. Baum GmbH, Köln,  
Dozent an der Deutschen Sporthochschule, Köln**

### Einleitung

Das Fitness-Bewusstsein in Deutschland ist in den letzten Jahren enorm angestiegen. Unabhängig von Alter, Geschlecht und sozialem Status entscheiden sich immer mehr Menschen zu einer aktiven Gestaltung der Freizeit. Neben dem Spaß an der Bewegung steht als Motiv die Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit – bei einigen verknüpft mit dem Wunsch nach einer Gewichtsreduktion – im Vordergrund. Dabei spielen Training und Ernährung eine entscheidende Rolle. Der vorliegende Beitrag fokussiert in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung der Kohlenhydrate. Zunächst wird auf den Erhalt bzw. die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit eingegangen, danach werden gesundheitliche Aspekte dargestellt.

### Kohlenhydrate: Speicherkapazität begrenzt

Jede körperliche Aktivität benötigt Energie. Und selbst im Schlaf wird zum Erhalt der normalen Zellfunktionen Energie beständig umgesetzt. Unter normalen Ernährungsbedingungen werden dafür hauptsächlich die Kohlenhydrat- und Fettvorräte im Körper genutzt. Vergleicht man die beiden Energielieferanten miteinander, dann besitzen Kohlenhydrate die Fähigkeit, nutzbare Energie bei Bedarf in einer höheren Geschwindigkeit zur Verfügung zu stellen. Dafür ist ihre Speicherkapazität relativ gering. Ein zusätzliches Problem besteht darin, dass das in den Muskelzellen eingelagerte Glykogen nur von der jeweiligen Zelle genutzt werden kann. Verarmt z. B. die Skelettmuskulatur der Beine während eines Laufes an Glykogen, dann kann nicht auf die Vorräte der Armmuskulatur zurückgegriffen werden. In diesem Fall steht nur noch die von der Leber bereitgestellte Blutglukose zur Verfügung, deren Vorrat aber begrenzt ist und

die primär für den Gehirnstoffwechsel als Energielieferant benötigt wird. Fette dagegen haben eine enorm große Speicherkapazität. Quantitativ sind in Abb. 1 die Substratvorräte für einen 70 kg schweren, schlanken Menschen unter normalen Ernährungssituationen aufgeführt.

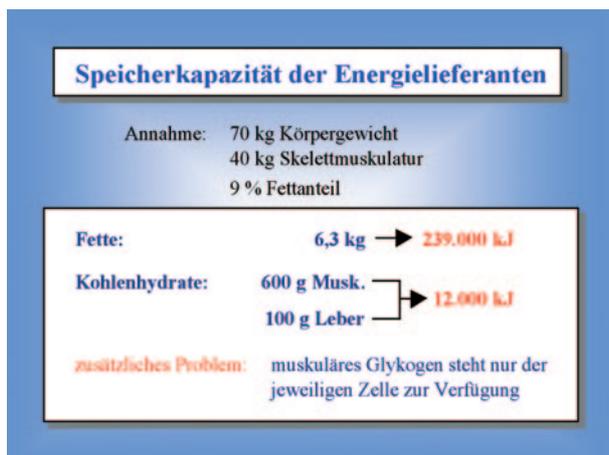


Abb. 1: Energetische Äquivalente der Kohlenhydrat- und Fettdepots

Während das Gehirn – wie alle Nerven – den Einfachzucker Glukose als Substrat bevorzugt, hängt der Anteil der Fette und Kohlenhydrate am Muskelstoffwechsel stark von der Intensität der Belastung ab. Grundsätzlich gilt: Je intensiver die Belastung, desto höher ist die Beteiligung der Kohlenhydrate. So wird z. B. bei einem Squash-Spiel in erster Linie auf die in der Muskulatur gespeicherten Glykogenvorräte zurückgegriffen, während bei einem Spaziergang mit langsamem Tempo primär die Fette genutzt werden. Dazwischen sind die Anteile in Abhängigkeit von der relativen Belastungsintensität fließend. Relativ bedeutet in diesem Zusammenhang das Verhältnis von aktueller Belastung zur individuellen Leistungsfähigkeit. Trainieren z. B. zwei Läufer mit gleicher Geschwindigkeit, dann ist der Kohlenhydratverbrauch beim weniger Leistungsfähigen größer.

### Reduzierte Leistungsfähigkeit durch geringen Glykogenvorrat

Eine Verarmung an Glykogen geht einher mit einer akuten Reduktion an Leistungsfähigkeit, vor allem im mittleren bis hohen Intensitätsbereich [4]. Bei täglichem Training und einer Ernährung mit einem Kohlenhydratanteil von 40 % der Energiezufuhr reichen bereits drei Trainingseinheiten von jeweils zwei Stunden aus, um die muskulären Glykogendepots nahezu vollständig zu entleeren. Dieser Zustand wäre auch bei einem ambitionierten Hobbysportler bereits nach ca. einer Woche erreicht, wenn man von einem Trainingsaufwand von drei bis vier Trainingstagen mit jeweils ein bis zwei Stunden ausgeht.

Nybo [9] wies nach, dass die willkürliche Maximalkraft nach einer Ausdauerbelastung reduziert ist. Der Krafttest fiel dagegen in der gleichen Probandengruppe signifikant besser aus, wenn während der Ausdauerbelastung glukosehaltige Getränke verabreicht wurden, was zu einer Konstanz der Blutzuckerkonzentration führte. Auch andere schnell verfügbare Kohlenhydrate, wie beispielsweise aus Süßwaren, erzielen diesen Effekt. Die gleichsinnig veränderte zentralnervöse Aktivierung beim Krafttest lässt den Schluss zu, dass Kohlenhydrate nicht nur eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit der Skelettmuskulatur spielen, sondern dass eine Hypoglykämie auch die motorische Komponente des zentralen Nervensystems negativ beeinflusst.

### Glykogen-Superkompensation führt zu leistungssteigerndem Effekt

Im Leistungssport wird daher schon lange auf eine genügende Zufuhr an Kohlenhydraten durch die Ernährung geachtet [3]. Vor einem Wettkampf macht man sich zusätzlich den Effekt der sogenannten Glykogen-Superkompensation zu Nutze [6, 8], die bereits im Jahr 1967 von Hultman [5] mit Hilfe von Muskelbiopsien nachgewiesen wurde. Um den optimalen Effekt zu erreichen, sollten die Glykogenvorräte zunächst möglichst vollständig entleert werden. Anschließend wird in den letzten drei bis vier Tagen vor dem Wettkampf die Konzentration an muskulär eingelagerten Kohlenhydraten auf das Zwei- bis

MODERNE

## Ernährung

WWW.LCI-KOELN.DE

WWW.SUESSEFACTS.DE

HEUTE

Dreifache oberhalb des „Normalniveaus“ von 1 bis 1,5 Gramm pro 100 Gramm Muskulatur angehoben. In diesen Tagen, die im Übrigen geprägt sind durch eine drastische Reduktion von Trainingsumfang und -intensität, ist eine möglichst kohlenhydratreiche Kost unumgänglich. Damit das Speisevolumen dabei nicht kritisch groß wird, stehen neben ballaststoffreichen Nahrungsmitteln wie Gemüse und Vollkornprodukten auch vermehrt zuckerhaltige Lebensmittel wie Gebäck, Schokolade und ähnliche sowie zuckerhaltige Getränke auf dem Speisezettel. Während einer längerfristigen Ausdauerbelastung führt eine regelmäßige Zufuhr von Kohlenhydraten – am besten als Getränk – zu einem Glykogen-Spareffekt der Muskulatur und damit zu einer Leistungsfähigkeit, die über eine längere Zeit aufrecht gehalten werden kann [11, 12].

Im normalen Trainingsalltag und für Sportler ohne Wettkampfabitionen sind an die Ernährung zwei Forderungen zu stellen: Sie sollte isokalorisch sein und die Substrate in dem Maß ersetzen, wie sie im Energiestoffwechsel verbraucht worden sind. Hierzu ein Beispiel: Ein Läufer legt an einem Trainingstag eine Strecke von 10 km zurück. Dabei ist mit einem zusätzlichen Energiebedarf von ca. 3000 kJ zu rechnen. Weiterhin kann man davon ausgehen, dass der Ruheumsatz ca. 10.000 kJ beträgt und dass 10 % des gesamten Energieumsatzes auf den Proteinstoffwechsel entfallen. Die verbleibenden 11.700 kJ werden über den Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel abgedeckt, die bei einer mittleren Trainingsintensität und einer aktiven Gestaltung des verbleibenden Alltags energetisch in einem Verhältnis von ca. 1 zu 1 beteiligt sind. Dies entspricht einer Fettmenge von 160 Gramm und einer Kohlenhydratmenge von 340 Gramm.

### Körperliche Aktivität beeinflusst Blutfettwerte

In letzter Zeit ist eine Diskussion um den gesundheitlichen Stellenwert einer kohlenhydratreichen Kost entfacht. Ein wesentlicher Auslöser war die „Nurses' Health Study“, bei der über 80.000 Krankenschwestern im Hinblick auf Ernährung und Gesundheitszustand über mehrere Jahre beobachtet wurden [10]. Das Risiko einer Herz-Kreislaufkrankung und eines Diabetes mellitus

stieg dabei mit dem Anteil des Kohlenhydratkonsums, vor allem aber mit der Höhe der glykämischen Ladung. Darunter versteht man das Produkt aus der Masse des Nahrungsmittels und der Stärke der Blutzuckererhöhung, die eine definierte Menge dieses Nahrungsmittel auslöst (= glykämischer Index). Der Nachteil der Studie besteht darin, dass die Bedeutung der Variablen „körperliche/sportliche Aktivität“ kaum abgeschätzt werden kann, da keine differenzierten Aussagen zu Häufigkeit, Dauer und Intensität der Tätigkeiten vorliegen. Bewegung ist jedoch von wesentlicher Bedeutung bei der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen. So löst eine kohlenhydratreiche Kost in Kombination mit körperlicher Aktivität keine Veränderungen der Blutfettwerte aus [7]. Dieser positive Einfluss scheint allerdings bereits nach wenigen Tagen ohne Training reversibel zu sein [1, 14], was eher auf einen akuten Einfluss als auf eine chronische Stoffwechseladaptation hindeutet. Regelmäßige sportliche Aktivitäten sind also bei der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen von wesentlicher Bedeutung.

### Gewichtsreduktion: Energiebilanz ist entscheidend

Viele Menschen haben den Wunsch, ihre Fettdepots zu reduzieren. Macht man den Erfolg an dem Ergebnis einer Waage fest, kann man zumindest kurzfristig stark in die Irre geführt werden. Denn schnelle Veränderungen des Körpergewichts sind in erster Linie auf den Flüssigkeitshaushalt und auf die Vorräte an körpereigenen Kohlenhydratvorräten zurückzuführen. Mit jedem Gramm Glykogen, das in der Muskulatur gespeichert wird, werden ca. 2,5 ml Flüssigkeit mit in den Zellen eingelagert. Werden im umgekehrten Fall die Glykogenvorräte verbraucht, kommt es pro Gramm zu einem Gesamtverlust von insgesamt 3,5 Gramm. An einer Gewichtsreduktion aufgrund eines Flüssigkeitsverlustes oder einer Glykogenverarmung kann aber letztlich niemand interessiert sein, da es in beiden Fällen zu einer Verschlechterung der körperlichen Leistungsfähigkeit kommt, ohne dass der angestrebte ästhetische Effekt erzielt wird.

In einem Übersichtsartikel von Willett [13] wurden die Effekte einer fettreduzierten Diät gegenüber einer frei gewählten Kontrolldiät bei Übergewichtigen gegenüber-

gestellt. Der Autor kam zu dem Schluss, dass eine fettreduzierte und damit kohlenhydratreiche Kost langfristig keine signifikante Reduktion des Körpergewichts bewirkt. Das gleiche gilt aber auch für eine kohlenhydratarme Diät. Eine Metaanalyse der Arbeitsgruppe um Bravata [2] ergab keine Korrelation zwischen Gewichtsverlust bei adipösen Menschen und einem reduzierten Kohlenhydratgehalt in der Nahrung. Dagegen waren die Dauer der Intervention und die Reduktion der Energiezufuhr über die Ernährung signifikant mit der Gewichtserniedrigung gekoppelt. Offensichtlich bestimmt langfristig nur die Energiebilanz das Körpergewicht – unabhängig von der Komposition der Diät: Wird über die Nahrung langfristig mehr Energie aufgenommen als durch den Ruheumsatz plus körperliche Aktivität freigesetzt wird, kommt es zu einer Gewichtszunahme, im umgekehrten Fall nimmt man ab. Halten sich beide Faktoren die Waage, bleibt das Körpergewicht konstant.

### Fazit

Der leistungsfördernde Einfluss einer kohlenhydratreichen Kost ist unumstritten und wird bei aktiven Menschen nicht durch eine gesundheitlich negativ veränderte Blutfettzusammensetzung überlagert. Kohlenhydrate und Fette sollten im Normalfall in dem Maße aufgenommen werden, wie sie über den Energiestoffwechsel verbraucht werden. Dabei ist eine ballaststoffreiche Kost wünschenswert. Bei längerer Ausdauerbelastung sorgen zudem Kohlenhydratquellen mit hoher Energiedichte, wie z. B. Süßwaren, für eine Konstanz der Blutzuckerkonzentration. Je höher der Umfang und die Intensität sportlicher Aktivitäten, desto höher wird der Kohlenhydratbedarf, so dass zunehmend auf Nahrungsmittel mit hoher Kohlenhydratdichte zurückgegriffen werden muss.

Mit dem heutigen Wissensstand ist es nicht eindeutig möglich, die Frage nach der optimalen Komposition für eine langanhaltende Gewichtsreduzierung zu beantworten. Zur Reduktion überschüssigen Körperfettgewebes bleibt als primär bestimmende Größe eine längerfristige hypokalorische Situation, die am besten mit der Kombination aus reduzierter Energiezufuhr durch die Nahrung

und einem gleichzeitig erhöhten Energieumsatz durch den Sport entsteht.

**Korrespondenzanschrift:**

Prof. Dr. Klaus Baum

Dürenerstr. 411

50858 Köln

E-Mail: Baum@professor-baum.de

**Literaturverzeichnis**

- [1] Aldred H.E, Hardman A.E Taylor S. (1995): Influence of 12 weeks of training by brisk walking on postprandial lipemia and insulinemia in sedentary middle-aged women. *Metabolism* 44, 390–397
- [2] Bravata DM, Sanders L, Huang J, Krumholz HM, Olkin I, Gardner CD (2003): Efficacy and safety of low-carbohydrate diets: a systematic review. *JAMA* 290, 1837–1850
- [3] Burke LM et al.: (2001) Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med.* 31 (4), 267–299
- [4] Costill DL (1988): Carbohydrates for exercise: Dietary demands for optimal performance. *Int J Sports Med* 9, 1–18
- [5] Hultman E: (1967) Physiological role of muscle glycogen in man, with special reference to exercise. *Circ Res* 20, 90–114
- [6] James AP, Lorraine M, Cullen D, Goodman C, Dawson B, Palmer TN, Fournier PA (2001): Muscle glycogen supercompensation: absence of a gender-related difference. *Eur J Physiol* 85, 533–538
- [7] Koutsari C, Karpe F, Humphreys SM, Frayn KN, Hardman AE (2001): Exercise prevents the accumulation of triglyceride-rich lipoproteins and their remnants seen when changing to a high-carbohydrate diet. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 21, 1520–1525
- [8] Nelson AG, Arnall DA, Kokkonen J, Day R, Evans J (2001): Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 33, 1096–1100
- [9] Nybo L (2003): CNS fatigue and prolonged exercise: effect of glucose supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 35(4), 589–594
- [10] Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willet C (1997): Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 277, 472–477
- [11] Tsintzas K, Williams C, Constantin-Teodosiu D, Hultman E, Bobbis L, Clarys P, Greenhaff P (2001): Phosphocreatine degradation in type I and type II muscle fibres during submaximal exercise in man: effect of carbohydrate ingestion. *J Physiol* 533, 305–311
- [12] Walker JL, Heigenhauser GJ, Hultman E, Spriet LL (2000): Dietary carbohydrate, muscle glycogen content, and endurance performance in well-trained women. *J Appl Physiol* 88, 2151–2158
- [13] Willett WC (2002): Dietary fat plays a major role in obesity: no. *Obes Rev* 3, 59–68
- [14] Wirth A, Diehm C, Hanel W, Welte J, Vogel I (1985): Training-induced changes in serum lipids, fat tolerance, and adipose tissue metabolism in patients with hyper-triglyceridemia. *Atherosclerosis* 54, 263–271