

## Gewürze

Per Definition sind Gewürze Pflanzenbestandteile, die wegen ihres natürlichen Gehaltes an geschmacks- und geruchsgebenden Substanzen zur menschlichen Nahrung geeignet und bestimmt sind. Die Verwendung erfolgt vorwiegend in getrocknetem, verarbeitetem (z. B. gemahlenem) Zustand, aber auch frisch oder tiefgefroren und zunehmend in Form von Extrakten als Gewürzaromazubereitungen.

Gewürze werden seit Jahrtausenden zur Geschmacksförderung und früher auch wegen ihrer antimikrobiellen Wirkung zur Konservierung eingesetzt – erste Berichte stammen aus dem 2. Jahrtausend vor Christus von den Babyloniern. Heute importiert Deutschland weit über 50 000 t Gewürze pro Jahr. An erster Stelle steht Pfeffer, gefolgt von Paprika und Kümmel.

Unser Ernährungsverhalten wird von Gewürzen mitbestimmt. Eine gute Speise, wozu zweifellos die Würzung beiträgt, lässt „einem das Wasser im Munde zusammenlaufen“ – eine im Gehirn programmierte Reaktion oder Wirkung von Gewürz-inhaltsstoffen?

► **Gewürzwacholderbeeren.** Am Beispiel der Gewürzwacholderbeeren (A) lässt sich die Schwierigkeit einer solchen Aussage darstellen. Schlägt man verschiedene Gewürz- und Kochbücher auf, so wird bereits der Geschmack sowie die Verwendung unterschiedlich beurteilt – offensichtlich handelt es sich hier um subjektive, vielleicht aber auch nur regional seit Jahrhunderten vererbte Eindrücke. Die Analyse von Wacholderbeeren ergibt u. U. hunderte von Substanzen. Gewöhnlich wird der Geschmack v. a. den ätherischen Ölen zugeschrieben, die wiederum aus vielen Einzelsubstanzen bestehen.

► **Gewürz-Wirkungen.** Seit den 50er Jahren existieren Publikationen über Wirkungen dieser komplexen Gewürze auf Verdauungs-, Ausscheidungs- und Kreislauforgane.

So soll z. B. Chili die Speichelsekretion, Senf und Paprika die Galleausschüttung sowie Pfefferminze die Gallebildung fördern. In der Laienliteratur liest man zu Wacholderbeeren: „appetitanregend“ und „schweiß- und harntreibend“. Derartige Aussagen sind meist wissenschaftlich nicht gesichert, sondern beruhen auf traditionellen Überlieferungen. Dieses fest verwurzelte Gedankengut macht Untersuchungen sehr schwierig. Ein Gewürz, das zur Entfaltung seiner Wirkung mit Geschmacksknospen in Berührung kommen muss, weckt automatisch Assoziationen, die mit diesem bestimmten Geschmack verbunden sind – eine Unterscheidung zwischen pharmakologischer Wirkung und Impulsen aus der Großhirnrinde wird damit unmöglich.

Es gibt nur wenige Substanzen, die genauer untersucht sind. Capsaicin aus Paprika und Chili wirkt vasodilatatorisch, was bei sensiblen Menschen zu Schweißausbrüchen führen kann. Die Bestandteile von Knoblauch (Allicin u. a.) sowie der Zwiebel werden wegen verschiedenen protektiven Wirkungen intensiver erforscht. Carnosol und Carnosolsäure, die wichtigsten aktiven Inhaltsstoffe von Rosmarin, sind potente Antioxidanzien und zeigten in In-vitro-Modellen eine antikanzerogene und antivirale Wirkung.

► **Curcumin.** Curcumin, der Inhaltsstoff der Gelbwurz, ist ein weiteres Beispiel für ein Gewürz, dem zahlreiche Wirkungen zugeschrieben werden (B). In In-vitro-Experimenten zeigte Curcumin antioxidative, antivirale, antimikrobielle und entzündungshemmende Wirkungen. Erste In-vivo-Studien ergaben positive Wirkungen bei Alzheimer, Krebs oder auch Arteriosklerose. Seit ca. 2010 wird Curcumin weltweit intensiv erforscht. Ein Problem ist die schlechte Resorption und die schnelle Konjugation von Curcumin. Daher wird auch an Formulierungen gearbeitet, die die Bioverfügbarkeit entscheidend verbessern sollen.

## A. Gewürzwacholderbeeren



**Geschmack:**  
leicht würzig  
aromatisch  
süß

**Verwendung:**  
Braten, Saucen, Wild,  
Kohlgerichte, Fische



subjektiv

**20 – 30 % Kohlenhydrate**  
Zucker  
Gerbstoffe  
Harze, Wachse

**0,2 – 2 % Ätherisches Öl**  
Myrcen,  $\alpha$ - $\beta$ -Pinen,  
Camphen,  $\Delta^3$ -Caren,  
 $\alpha$ - $\beta$ -Caryophyllen



Analyse

„appetitanregend“

„schweiß- und harntreibend“



(überlieferte)  
pharmakologische  
Wirkung?

## B. Die Gelbwurz und ihr wichtigster Bestandteil Curcumin

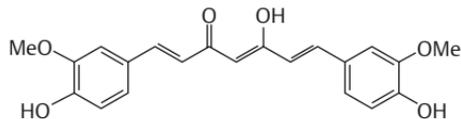


Abb. 12.6

### Zusatzstoffe: Überblick

Zusatzstoffe sind gesetzlich definiert als **Stoffe mit oder ohne Nährwert**, die in der Regel weder selbst als Lebensmittel verzehrt noch als charakteristische Lebensmittelzutat verwendet werden und einem Lebensmittel aus **technologischen Gründen** bei der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung und Lagerung zugesetzt werden, wodurch sie zu einem Bestandteil des Lebensmittels werden oder werden können (Art. 3 Abs. 2 Buchst. a) der VO (EG) Nr. 1333/2008). Sie haben den Zweck, Lebensmittel in ihrer Beschaffenheit, ihren Eigenschaften oder ihren Wirkungen zu beeinflussen (A).

Zusatzstoffe sind dadurch gekennzeichnet, dass sie in ihrer Verwendung sicher sein und eine technologische Notwendigkeit aufweisen müssen, den Verbraucher nicht in die Irre führen dürfen und ihm einen Nutzen bringen müssen.

► **Funktionsklassen der Zusatzstoffe.** Zusatzstoffe werden nunmehr im Anhang I der VO (EG) Nr. 1333/2008 in 27 **Funktionsklassen** eingeteilt, die die jeweilige technologische Funktion beschreiben. Hier sind etwa die Funktionsklassen Süßungsmittel, Farbstoffe, Konservierungsstoffe, Antioxidationsmittel, Trägerstoffe, Säuerungsmittel, Trennmittel, Geschmacksverstärker, Geliermittel und Backtriebmittel sowie Verdickungsmittel zu nennen.

► **E-Nummern der Zusatzstoffe.** Die Zusatzstoffe werden europäisch einheitlich mit **E-Nummern** bezeichnet. „E“ stand ursprünglich für „Europa“ und ist ein internationaler Code, der angibt, dass ein bestimmter Zusatzstoff den strengen Tests des SCF (Scientific Committee on Food) bzw. nunmehr der EFSA (European Food Safety Authority

in Parma) durchlaufen hat und im Rahmen der festgelegten Verwendungsbedingungen für sicher befunden wurde. Zusatzstoffe sind im Zutatenverzeichnis mit einem Klassennamen, der den Anwendungsgrund nennt, gefolgt von ihrer chemischen Bezeichnung oder ihrer E-Nummer aufzuführen. Da die chemischen Namen manchmal sehr lang sind, werden die E-Nummern als eine Art Kurzschrift verwendet.

► **Azofarbstoffe in Lebensmitteln.** Zusatzstoffe werden in der öffentlichen Diskussion durchaus kritisch gesehen. Das schlechte Ansehen der Zusatzstoffe in Teilen der Öffentlichkeit resultiert aus wenigen, umstrittenen Stoffen. So lieferte eine im Auftrag der britischen Behörde für Lebensmittelsicherheit FSA in Auftrag gegebene Studie (sog. Southampton-Studie) Hinweise darauf, dass der Verzehr von Lebensmitteln, die mit synthetischen **Azofarbstoffen** oder Chinolingelb (E 104) gefärbt sind und dadurch Lebensmittel besonders bunt erscheinen lassen, bei Kindern zu hyperaktiven Verhaltensweisen führen könnte. Verschiedene wissenschaftliche Gremien konnten einen direkten kausalen Zusammenhang zwischen der Aufnahme von bestimmten Azofarbstoffen und den beobachteten Symptomen aus dieser Studie allerdings nicht zwingend ableiten. In Anwendung des europarechtlichen Vorsorgeprinzips für Lebensmittel hat der europäische Gesetzgeber im Anhang V zur VO (EG) Nr. 1333/2008 gleichwohl angeordnet, dass seit dem 20.7.2010 Lebensmittel, die Azofarbstoffe enthalten, nur noch mit dem Warnhinweis „Kann die Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen“ in den Verkehr gebracht werden dürfen. Seither sind Azofarbstoffe in Lebensmitteln nur noch selten zu finden, da die Hersteller diesen Warnhinweis vermeiden möchten.

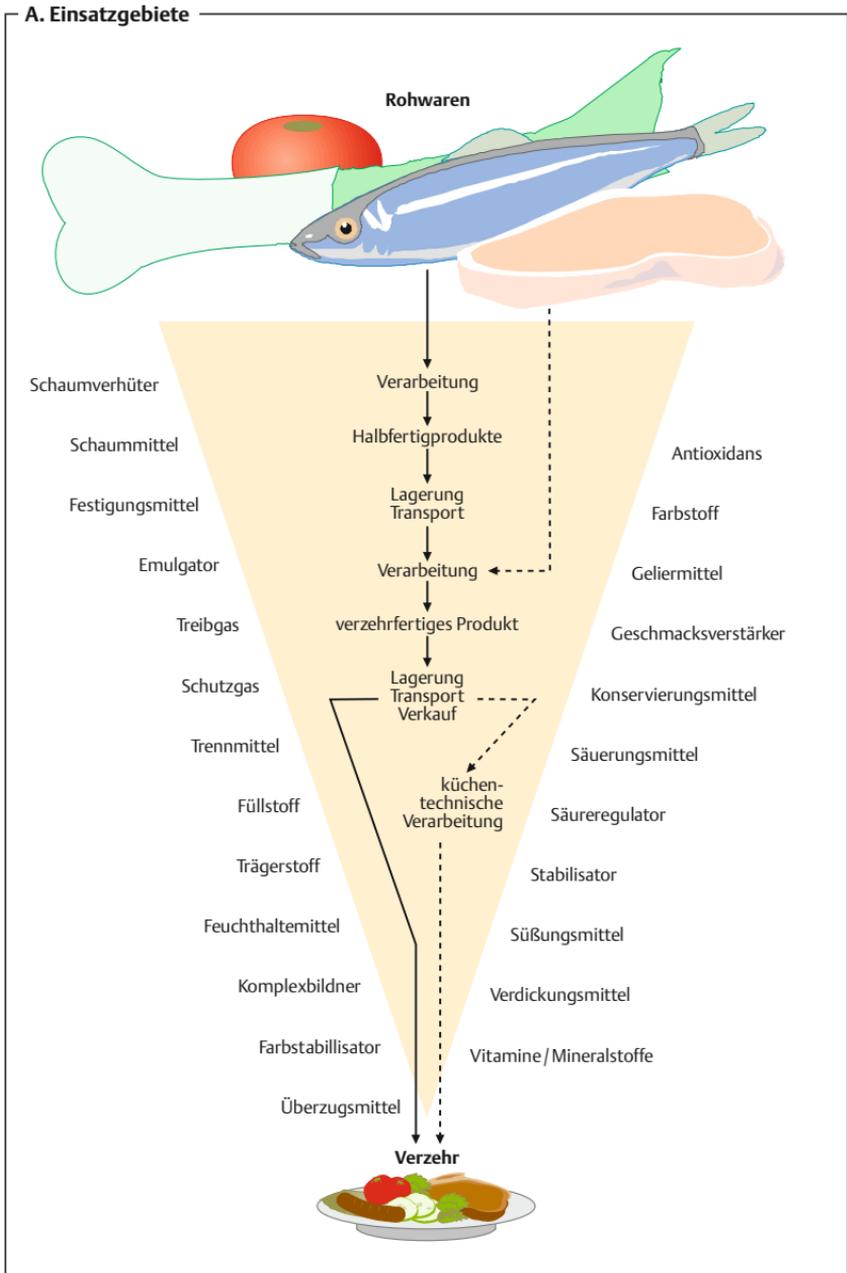


Abb. 12.7

### Zusatzstoffe: Deutschland in der EU

Die Verwendung von Zusatzstoffen ist in der VO (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2008 sowie im Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB), der Zusatzstoffzulassungsverordnung (ZZuLV), der Zusatzstoff-Verkehrsverordnung (ZVerKV) und weiteren Rechtsverordnungen geregelt.

► **Verwendung von Zusatzstoffen in Europa.** Für die Verwendung von Zusatzstoffen gilt das sog. **Verbot mit Erlaubnisvorbehalt**, d. h. Zusatzstoffe sind grundsätzlich verboten, es sei denn, ihre Verwendung wird ausdrücklich erlaubt („Alles ist verboten, was nicht erlaubt ist“). Durch die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 ist eine Harmonisierung des Rechts der Zusatzstoffe in der EU herbeigeführt worden, sodass die Verwendung von Zusatzstoffen **europaweit einheitlich** geregelt ist. Die Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen unter Einschluss der Höchstmengen solcher Stoffe ist nur noch für solche Stoffe zulässig, die in die Gemeinschaftslisten aufgenommen worden sind.

► **Menge der Zusatzstoffe.** Hinsichtlich der Menge der zugelassenen Zusatzstoffe gilt der Grundsatz, dass die **geringste Dosis** zu verwenden ist, die notwendig ist, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Wenn eine solche Höchstmenge nicht gesetzlich geregelt ist, gilt der Grundsatz „quantum satis“, d. h. „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“.

► **Sicherheit und Reinheit der Zusatzstoffe.** Die EU-Kommission hat es sich zur Aufgabe gemacht, sämtliche Zusatzstoffe, die in der Europäischen Union verwendet werden, neu auf ihre **Sicherheit und Reinheit** zu überprüfen. Hierzu ist die Verordnung (EG) Nr. 257/2010 erlassen worden. Im Anhang 1 zu dieser Verordnung sind alle die zugelassenen Zusatzstoffe aufgeführt, die bereits von der Europäischen Lebensmittel-sicherheitsbehörde EFSA bewertet wurden. Alle Farbstoffe sollen bis zum 31.12.2015, alle anderen Zusatzstoffe außer Farbstoffen und Süßungsmitteln bis zum 31.12.2018

und alle Süßungsmittel bis zum 31.12.2020 neu bewertet werden.

► **Zusatzstoffverbot.** Durch § 2 Abs. 3 S. 2 LFGB werden zahlreiche Stoffe den Zusatzstoffen gleichgestellt, um auch für diese das dem Verbraucherschutz dienende Verbot mit Erlaubnisvorbehalt anwenden zu können. Das gilt für Stoffe, die üblicherweise weder selbst als Lebensmittel verzehrt noch als charakteristische Zutat eines Lebensmittels verwendet werden und die einem Lebensmittel aus anderen als technologischen Gründen beim Herstellen oder Behandeln zugesetzt werden. Dies betrifft vor allem Stoffe, die zu **ernährungsphysiologischen Zwecken** Lebensmitteln beigefügt werden. Von dieser „Gleichstellungsklausel“ sind aber nicht solche Stoffe betroffen, die natürlicher Herkunft oder den natürlichen chemisch gleich sind und die nach allgemeiner Verkehrsauffassung wegen ihres Nähr-, Geruchs- oder Geschmackswertes oder als Genussmittel verwendet werden. Dem Zusatzstoffverbot unterliegen auch Mineralstoffe und Spurenelemente sowie deren Verbindungen außer Kochsalz, Aminosäuren sowie Vitamin A und D und deren Derivate. Es gibt aber zahlreiche Ausnahmen von der Einbeziehung solcher Stoffe in das generelle Zusatzstoffverbot, etwa für Nahrungsergänzungsmittel nach der Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV) und diätetische Lebensmittel nach der nur noch bis zum 19.7.2016 gültigen Diätverordnung (DiätV). Das Zusatzstoffverbot kommt auch nicht für solche Stoffe zur Anwendung, für die sog. Allgemeinverfügungen für von im EU-Ausland ansässigen Unternehmen gem. § 54 LFGB (A) oder Ausnahmegenehmigungen für Lebensmittelunternehmen nach § 68 LFGB erteilt wurden. Das in § 2 Abs. 3 S. 2 LFGB enthaltene Zusatzstoffverbot ist allerdings vom Bundesgerichtshof (BGH) auf der Grundlage eines Urteils des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) für europarechtswidrig erklärt worden, so dass der bundesdeutsche Gesetzgeber eine Neuregelung für die Stoffe, die Lebensmitteln zu ernährungsphysiologischen Zwecken beigefügt werden, anstrebt.

## A. Der Paragraph 54 LFGB

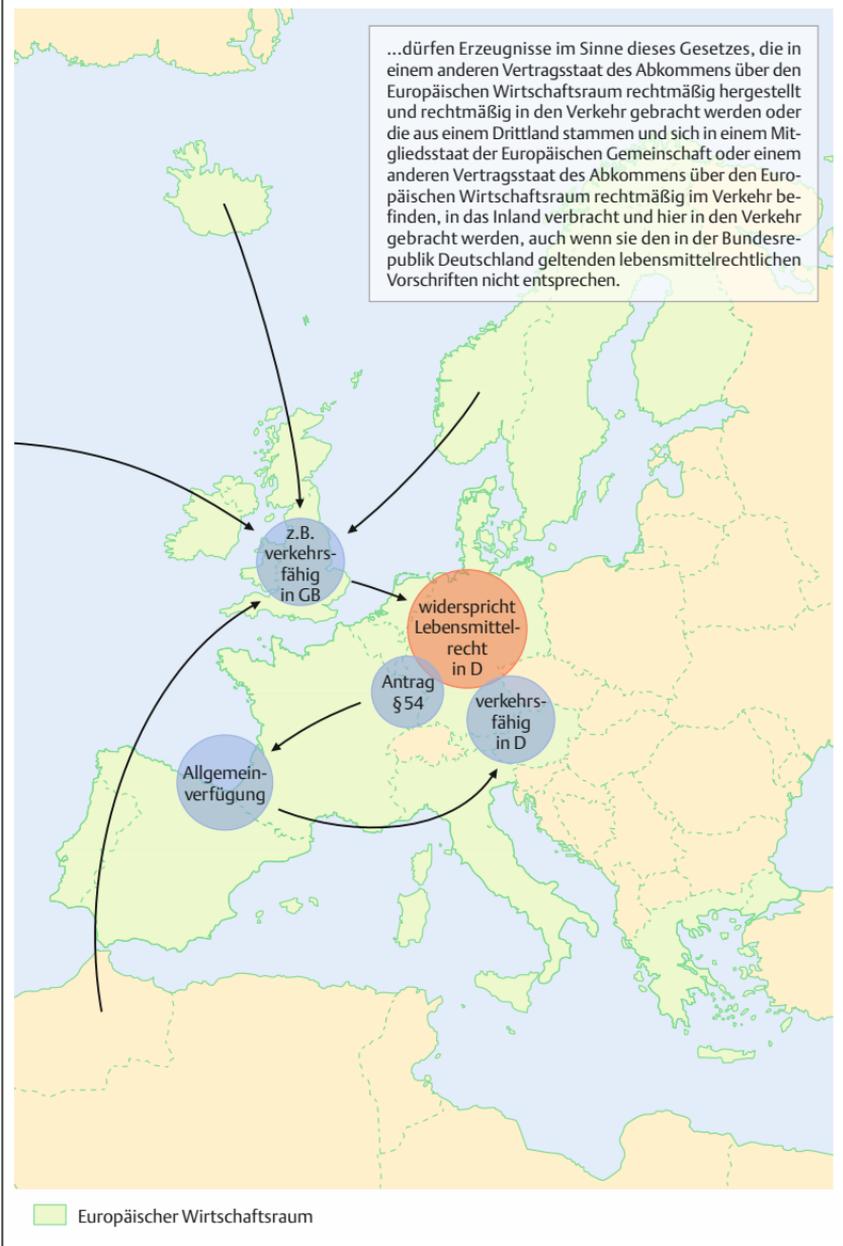


Abb. 12.8

## Süßstoffe

Süßstoffe sind Substanzen mit intensivem Süßgeschmack, der bis zur 13 000-fachen **Süßkraft** von Saccharose betragen kann (A). Kein Süßstoff erfüllt allein alle Anforderungen zum Einsatz in der Lebensmittelindustrie. Je nach Lebensmittel und Konzentration treten sehr schnell Nebengeschmackskomponenten auf. Durch Mischung verschiedener Süßstoffe und Kombination von Süßstoffen mit bestimmten Aromen lässt sich das Ergebnis häufig verbessern.

Derzeit sind in der EU 19 Süßstoffe (Anhang II VO (EG) Nr. 1333/2008) zugelassen (B). Die wichtigsten Zuckeraustauschstoffe sind folgende:

► **Saccharin.** Saccharin wurde bereits 1878 entdeckt und dient seit über 100 Jahren als Süßstoff. Es wird schnell resorbiert, aber nicht metabolisiert, sondern unverändert via Urin ausgeschieden. Es ist hitzebeständig und gut löslich. Der Geschmack lässt sich in Kombination mit Cyclamat wesentlich verbessern.

► **Cyclamat.** Cyclamat wird seit 1963 eingesetzt und hat ähnliche Eigenschaften wie Saccharin. Es kann von der Darmflora in Cyclohexamin umgewandelt werden, das bei Ratten- und Mäuseböcken eine testikuläre Hypotrophie auslösen kann. In Nordamerika ist Cyclamat deshalb nicht zugelassen, auch wenn die Studienergebnisse wegen zu hoher Dosierung bezweifelt werden.

Alle weiteren Süßstoffe wurden in Deutschland erst nach 1990 zugelassen.

► **Aspartam.** Dieser Süßstoff ist ein Dipeptid aus Asparaginsäure und Phenylalanin. Da es eine gut verfügbare Quelle für Phenylalanin ist, muss Aspartam von Patienten mit Phenylketonurie gemieden werden. Aspartam ist mit entsprechenden Hinweisen gekennzeichnet. Aspartam ist immer wieder wegen eines umstrittenen Zulassungsverfahrens in den USA in der Kritik. **Aspartam-Acesulfam-Salz** ist salzartig und gut wasserlöslich. Die Verbindung besteht aus Aspartam (64 %) und Acesulfam-K (35 %).

► **Acesulfam-K.** Diese Substanz verhält sich wie Saccharin und entwickelt seinen Geschmack erst in Kombination mit anderen Süßstoffen.

► **Neotam.** Dieser Süßstoff (N-[N-(3,3-Dimethylbutyl)-L- $\alpha$ -aspartyl]-L-phenylalanin-1-methylester) ist ein Aspartam-Derivat, das auch als Geschmacksverstärker wirkt und damit einen bis zu 13 000-fachen Süßgeschmack hervorrufen kann.

► **Neohesperidin DC.** Diese Substanz wird durch Hydrierung eines Flavonoids aus den Schalen der Bitterorange gewonnen. Es wird wie Flavonoide metabolisiert. Da sein unangenehmer Nachgeschmack maskiert werden muss, kommt auch Neohesperidin nur in Kombination zum Einsatz.

► **Steviolglykoside.** Steviolglykoside sind seit 2011 zugelassen, während die Pflanze Stevia abgelehnt wurde. Steviolglykoside kommen fast ausschließlich aus chinesischer Produktion, die Produktionsverfahren sind undurchsichtig und stehen immer wieder in der Kritik.

► **Sucralose.** Diese Verbindung wird aus Saccharose hergestellt, aber nicht verstoffwechselt, sondern unverändert ausgeschieden.

► **Thaumatococin.** Dieser Süßstoff ist ein Naturprodukt, das aus der westafrikanischen Katamfe-Pflanze isoliert wird. Charakteristisch sind eine hohe und andauernde Süßkraft, Stabilität und Geschmacksverstärkung anderer Komponenten.

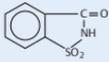
► **ADI-Werte der Süßstoffe.** Für den Einsatz der Süßstoffe gelten je nach Produktgruppe unterschiedliche Mengenbeschränkungen. Diese sind so berechnet, dass mit den üblichen Konsummengen die **ADI-Werte** der Süßstoffe nicht überschritten werden (C). Thaumatin wurde als natürlich vorkommendes Protein als „generell unbedenklich“ (generally recognized as safe, GRAS) eingestuft.

## A. Relative Süßstoffe

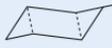
Saccharose	1
Cyclamat	30–35
Acesulfam K	150
Steviolglycoside	150–200
Aspartam	200–300
Saccharin	200–500
Aspartam-Acesulfam-Salz	350
Neohesperidin DC	400–600
Sucralose	600
Thaumatin	2000–3000
Neotam	7000–13000

Süßkraft

## B. In der EU zugelassene Süßstoffe



Saccharin E 954



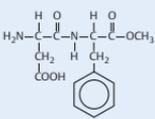
Cyclamat E 952



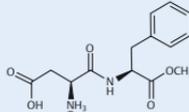
Acesulfam-K E 950

Gemisch von Polypeptiden  
aus dem Arillus von  
Thaumatococcus daniellii

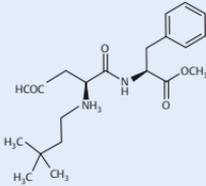
Thaumatin E 957



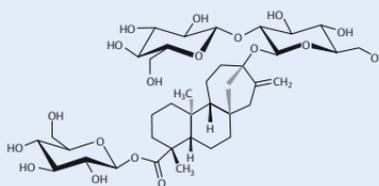
Aspartam E 951

Aspartam-  
Acesulfam-Salz E 962

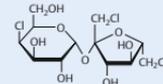
Neohesperidin DC E 959



Neotam E 961



Steviosid E 960



Sucralose E 955

## C. Toxizität

## Täglicher ADI-Wert

mg/kg Körpergewicht

## Süßstoffe

	2	4	5	5	7	9	15	20	40	unbe- grenzt
Neotam										
Steviol- glycoside										
Saccharin										
Neohespe- ridin DC										
Cyclamat										
Acesulfam										
Sucralose										
Aspartam- Acesulfam-Salz										
Aspartam										
Thaumatin										

Abb. 12.9

**Kontaminationen: Nitrat/Nitrit**

Unter dem Begriff „Kontaminationen“, werden Rückstände und Verunreinigungen zusammengefasst, die sowohl aus der Produktion der Lebensmittel (vom Anbau bis zur Verpackung) als auch aus der Umwelt (Wasser, Luft) stammen können. Eine Ausnahme bilden Nitrat/Nitrit, da diese zudem als Zusatzstoffe zugelassen sind und damit auch beabsichtigt dem Produkt zugefügt werden und darüberhinaus auch natürlicherweise in Pflanzen vorkommen.

► **Nitrat.** Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) stellt für Pflanzen eine Stickstoffquelle dar. Es wird deshalb in Form von Dünger in den Boden eingebracht, aber auch von Bodenbakterien aus Luft-N oder organischen Pflanzenresten gebildet. Bestimmte Pflanzen wie z.B. Kopfsalat, Spinat oder rote Beete speichern unter bestimmten Bedingungen (wenig Sonne, Treibhaus) große Mengen Nitrat (bis 7 g/kg). Wird zuviel Dünger zur falschen Zeit ausgebracht, so wird das Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen und erscheint im Trinkwasser. Eine weitere Quelle bilden Fleischprodukte und Käse, denen Nitrat v. a. zur Konservierung zugesetzt wird. Pflanzen aus biologischem Anbau weisen zwar tendenziell geringere Nitratgehalte auf – da jedoch in erster Linie Faktoren wie Erntezeitpunkt und Standort entscheidend sind, gehen die niedrigeren Gehalte in der natürlichen Schwankungsbreite unter.

► **Nitrit.** Der Nitrit-Gehalt ( $\text{NO}_2^-$ ) in pflanzlichen Lebensmitteln ist vernachlässigbar. Zum Pökeln von Fleischerzeugnissen darf Nitrit in Form von Nitritpökelsalz (0,5%  $\text{NaNO}_2$ ) zugesetzt werden. Durch Bildung von NO, welches sich an Myoglobin bindet, erhält die Ware eine dauerhaft rote Farbe.

► **Kanzerogene Nitrosamine.** Bereits im Lebensmittel kann Nitrit mit sekundären Aminen und Amiden zu **kanzerogenen Nitrosaminen/-amiden** reagieren. Die daraus

abgeleitete Regel „überbacke keinen Schinken mit Käse“ ist jedoch überholt; lediglich bei extrem Amin-reichen Fischen (z.B. Thunfisch), nicht aber bei Schinken, kommt es zu messbarer Nitrosaminbildung.

Nitrat-freie Pflanzen wird es nie geben. Die Zulassung von Nitrit in Fleischwaren stellt einen Kompromiss dar: Dem potenziellen Kanzerogen steht die wirkungsvolle Wachstumshemmung von Lebensmittelvergiftern, insbesondere von Clostridium botulinum, entgegen. Da von der Mundhöhle bis zum Dickdarm (A) eine Reduktion von Nitrat zu Nitrit stattfindet, könnten theoretisch unter ungünstigen Bedingungen beide Substanzen zur Krebsentstehung beitragen. Aus dieser Theorie wurden die bestehenden Höchstmengen in Lebensmitteln abgeleitet. In Studien konnte jedoch nie ein Zusammenhang zwischen der Nitrataufnahme und Krebs nachgewiesen werden.

Ein weiterer Effekt einer höheren Nitrat-/Nitrit-Aufnahme ist die Bildung von **Methämoglobin**. Nitrit oxidiert  $\text{Fe}^{2+}$  zu  $\text{Fe}^{3+}$ , sodass kein Sauerstoff mehr gebunden werden kann. Beim Säugling zeigt die Reduktase, die  $\text{Fe}^{3+}$  wieder reduziert, nur geringe Aktivität, sodass der Säugling besonders empfindlich auf Nitrat/Nitrit reagiert.

► **Positive Effekte von Nahrungsnitrat.** Die Warnung vor Nitrat-haltigem Gemüse muss heute als überholt betrachtet werden. Im Gegenteil mehren sich in den letzten Jahren Hinweise, dass Nahrungsnitrat positive Effekte aufweisen könnte. So ist eine leichte Blutdrucksenkung vielfach nachgewiesen, was auch erklärbar ist: aus Nitrat entsteht v. a. unter hypoxischen Bedingungen das NO, das als „Endothelium Derived Relaxing Factor“ für die Relaxierung von Blutgefäßen verantwortlich ist. Bei Neugeborenen sollte in den ersten Lebensmonaten weiterhin die Nitrataufnahme begrenzt sein; danach könnten durchaus die positiven Effekte des Nitrats, v.a. aufgenommen in Gemüse, überwiegen.

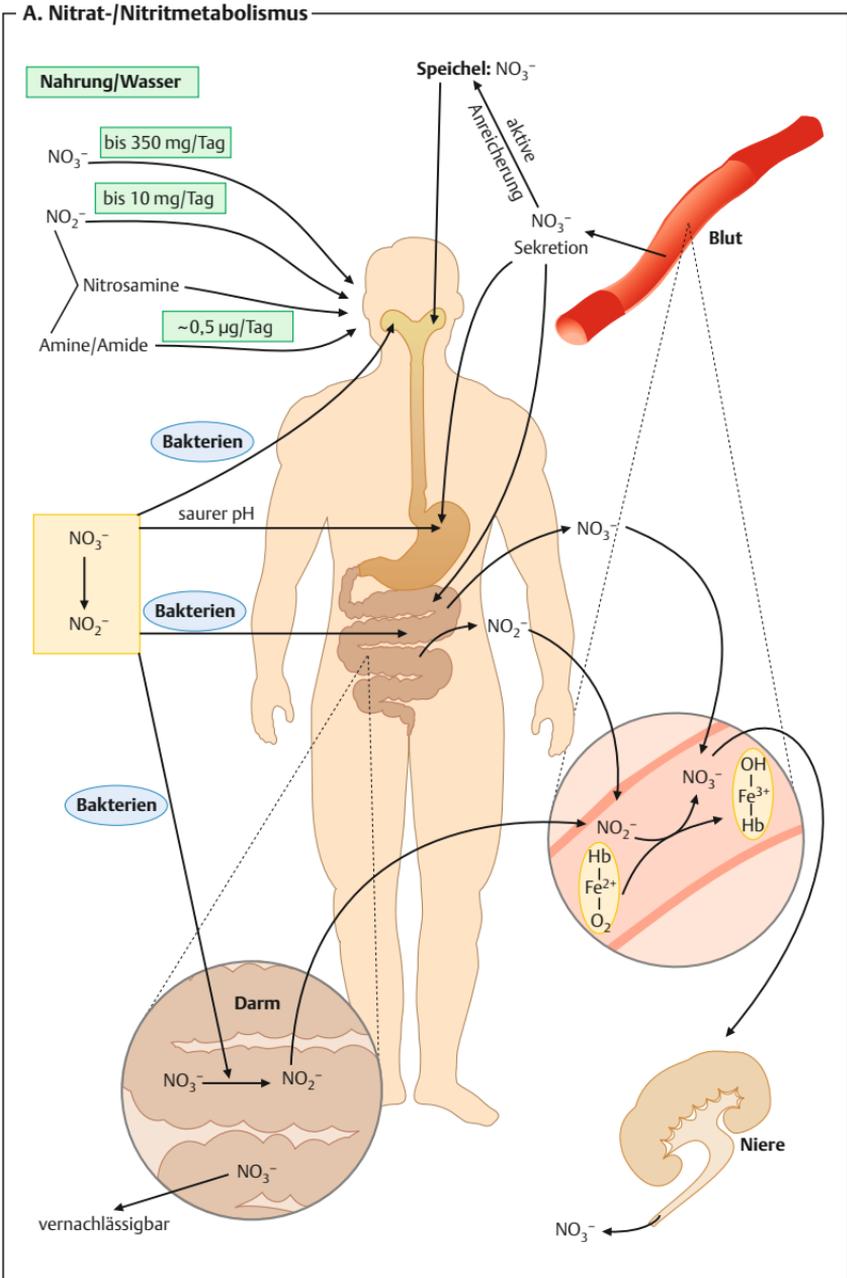


Abb. 12.10