

Bunt in Mund und Schlund

Natürliche, naturidentische, synthetische, bekömmliche und gefährliche Lebensmittelfarbstoffe*

Farbig muss es sein, was wir essen und trinken! Aber warum? Hier spielt uns die Psyche einen Streich. Würden Sie gerne einen schwarzen Salat, grüne Himbeeren, roten Reis oder blaue Erbsen essen? Wenn das Suppenfleisch schon etwas „ergraut“ ist, glauben Sie, es wäre schon beinahe verdorben.

Der Blinde beurteilt Speisen und Getränke nach dem Geruch, dem Geschmack und dem Gefühl (Tastsinn). Der Sehende jedoch lässt sich durch das Aussehen täuschen, denn das Auge isst mit. Wir verbinden – mehr unbewusst als bewusst – mit der Farbe eines Nahrungsmittels seine Qualitäten. Was wir in den Mund schieben oder durch die Kehle rauschen lassen – wir sollten wissen, dass es farblich geschönt sein kann und auf welche Weise:

- Lachs wird mit Carotinoiden gefüttert.
- Fleisch wird gepökelt.
- Bonbons werden mit Azofarbstoffen aufgepeppt.

Bevor daraus eine Litanei wird, wollen wir etwas systematischer

vorgehen und dabei auch das Lebensmittelrecht berücksichtigen. Alle Lebensmittelfarbstoffe, zu denen auch die Farbstoffe gehören, müssen gekennzeichnet werden. Dies geschieht mithilfe der E-Nummern. Das „E“ ist abgeleitet von „Europa“ und von „edible“ (engl. essbar, genießbar).

Die Zusatzstoffe sind bei Berücksichtigung bestimmter Grenzwerte (erlaubte Tagesdosis, ADI) nicht schädlich für den menschlichen Organismus. Möglich sind allerdings auch bei minimaler Verwendung von Zusatzstoffen allergische und pseudoallergische Reaktionen. Betroffene Personen sollten deshalb immer die Zusatzstoffliste auf den Speisekarten und auf den Verpackungen von Konserven und Fertiggerichten studieren.

Aufgrund der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 wurden europaweit alle vor dem 20. Januar 2009 zugelassenen Lebensmittelfarbstoffe neu bewertet. Anhang II dieser Verordnung fasst die in der EU zugelassenen Zusatzstoffe und ihre Verwendungs-

bedingungen zusammen. Die Farbstoffe sind in Tabelle 1 gelistet. Darunter befinden sich acht Carotinoide, während in Deutschland früher 15 zugelassen waren (Tab. 2).

Außer chemisch definierten Stoffen sind auch einige farbgebende Zubereitungen mit E-Nummern belegt: Carbo medicinalis (E 153, schwarz), Zuckercouleur, Caramel (E 150, braun), Sulfitaugen-Zuckercouleur (E 150a, braun), Ammoniak-Zuckercouleur (E 150c), Ammonsulfid-Zuckercouleur (E 150d).

Für das Färben von Oberflächen zubereiteter Lebensmittel dienen u. a. folgende Pigmente:

Calciumcarbonat (E 170, weiß), Titandioxid (E 171, weiß), Eisenoxide und -hydroxide (E 172, braun), Aluminium (E 173, silbergrau), Silber (E 174) und Gold (E 175).

Natürliche Farbstoffe

Carotinoide ist die Sammelbezeichnung für Carotine und Xanthophylle, d. h. für reine Tetraterpene und sauerstoffhaltige Tetraterpene. Sie können von Pflanzen und Mikroorganismen biosynthetisiert werden, aber nicht von Tieren.

Carotine sind 11- bis 12-fach ungesättigte Tetraterpene der Summenformel $C_{40}H_{56}$. Bekannt sind drei Isomere, α -, β - und γ -Carotin, die sich in einer der beiden Endgruppen unterscheiden.

Xanthophylle sind sauerstoffhaltige, unverseifbare Carotinoide pflanzlicher, tierischer oder mikrobieller Herkunft. Sie färben Blüten gelb oder rot und tragen wesentlich zur Herbstfärbung der Laubblätter bei. Die präventiven und therapeutischen Effekte von β -Carotin gegenüber Krebs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen werden derzeit sehr kontrovers diskutiert. Jedenfalls sollten langjährige starke Raucher auf hochdosierte β -Carotin-Einnahmen verzichten. ▷



Farbe regt den Appetit an.

Foto: unpict - Fotolia.com

* Der von mir sehr geschätzten Pharmazeutischen Chemikerin Dr. Julia Zajackowska, die viele Jahre an der Jagiellonen-Universität in Krakau erfolgreich tätig war, in freundschaftlicher Verbundenheit zum 75. Geburtstag gewidmet.

Tab. 1: In Europa zugelassene Lebensmittelfarbstoffe laut Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008

E-Nr.	Name	Farbe	Bemerkungen
Natürliche Farbstoffe			
100	Curcumin	gelb	Farbstoff der Gelbwurz, enthalten in Curry
101	Riboflavin	gelb	Lactoflavin, Vitamin B ₂
101a	Riboflavin-5-phosphat	gelb	Phosphorsäureester des Riboflavins
120	Cochenille, Echtes Karmin, Karminsäure	rot	Farbstoff aus befruchteten, weiblichen Nopal-Schildläusen
140	Chlorophylle Chlorophylline	grün	Blattgrün-Farbstoffe Verseifungsprodukte der Chlorophylle, wobei der Phytolrest abgespalten und der Cyclopentanonring geöffnet ist
141	Kupferhaltige Komplexe der Chlorophylle und Chlorophylline	grün	stabiler als E 140
160a	α-, β-, γ-Carotin	orange	Provitamine A
160b	Bixin, Norbixin, Annatto, Orlean	orange	Farbstoff der Samen des Orleanstrauches
160c	Capsorubin, Capsanthin	rot	Farbstoff der roten Paprika
160d	Lycopin	orangerot	Farbstoff der Karotte und Tomate, in vielen Früchten, Blüten, Gemüsen
161b	Lutein	orange	sehr weit verbreitet, u. a. in Alfalfagrass, Algen, Brennnesseln, Eidotter, Früchten, gelben Blüten, Luzerne, Palmöl, Pollen
161g	Canthaxanthin	orange	in Pfifferlingen, Krabben und Flamingofedern
162	Betanin, Beetenrot	rot	Farbstoff der roten Bete
163	Anthocyane	rot, blau	weit verbreitete Blüten- und Fruchtfarbstoffe
Synthetische Farbstoffe			
102	Tartrazin*	gelb	Azofarbstoff
104	Chinolingelb*	gelb	Chinophthalonfarbstoff, Abb. 2
110	Gelborange S*	orange	Azofarbstoff
122	Azorubin*	rot	Azofarbstoff
123	Amaranth	rot	Azofarbstoff, Abb. 3
124	Cochenillerot A*	rot	Azofarbstoff
127	Erythrosin	rot	Xanthenfarbstoff, Abb. 4
128	Rot 2 G	rot	Azofarbstoff
129	Allurarot AC*	rot	Azofarbstoff
131	Patentblau V	blau	Triphenylmethanfarbstoff
132	Indigotin, Indigocarmin	blau	indigoide Farbstoff, Abb. 6
133	Brillantblau FCF	blau	Triphenylmethanfarbstoff
142	Grün S, Brillantsäuregrün	grün	Triphenylmethanfarbstoff, Abb. 5
151	Brillantschwarz BN	schwarz	Azofarbstoff
154	Braun FK	braun	Azofarbstoff
155	Braun HT	braun	Azofarbstoff
160e	Beta-apo-8-Carotinal	orangerot	naturidentisches, synthetisch gewonnenes Carotinoid
160f	Beta-apo-8-Carotinsäure-ethylester	gelb bis orangerot	Ester von 160e, kommt auch natürlich vor
180	Litholrubin BK (Rubinpigment)	rot	Azofarbstoff

* Deklaration mit dem Warnhinweis: „Kann Aktivität und Aufmerksamkeit bei Kindern beeinträchtigen.“

Tab. 2: Carotinoide, die nicht mehr als Lebensmittelzusatzstoffe zugelassen sind

E-Nr.	Name	Farbe	Bemerkungen
160	Carotinoide	orange bis rot	pflanzliche Pigmente, die z. T. Provitamine A darstellen (vgl. 160e in Tab. 1)
161	Xanthophylle	orange	sauerstoffhaltige, aber unverseifbare Carotinoide
161a	Flavoxanthin	orange	Blütenfarbstoff in Besenginster, Hahnenfuß, Löwenzahn, Stiefmütterchen und in Akazienpollen
161c	Kryptoxanthin	orange rot	in Butter, Eidotter, gelbem Mais, Kürbissen u. a.
161d	Rubixanthin	orange	in reifen Früchten (z. B. <i>Rosa rubiginosa</i>) und Mikroorganismen (z. B. <i>Streptococcus aureus</i>)
161e	Violaxanthin	orange	in Pflanzen weit verbreitet, u. a. im Stiefmütterchen (<i>Viola tricolor</i>)
161f	Rhodoxanthin	rot	in geringen Konzentrationen weit verbreitet (Eibe, Samenschalen, Vogelfedern)

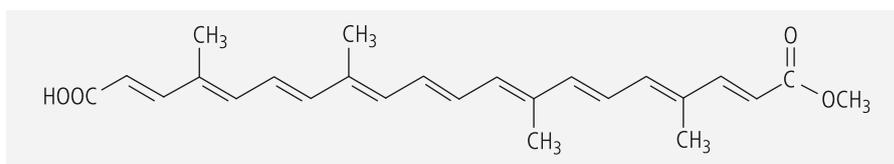


Abb 1: Bixin, ein terpenoide Methyl ester.

Zu den Carotinoiden zählt man auch Polyene mit kürzeren Ketten, so das **Bixin** (E 160b, orange, Abb. 1), der Monomethylester des Norbixins ($C_{24}H_{28}O_4$). Eine labilere *cis*-Form ist in den reifen Samen des tropischen Orleansstrauchs *Bixa orellana* (Bixaceae) enthalten, deren färbender Rohextrakt Annatto oder Orlean genannt wird.

Anthocyane (griech. ανθος, anthos = Blüte und κυανος, kyanos = blau) sind rote, violette und blaue Farbstoffe, die in der Pflanzenwelt weit verbreitet sind, insbesondere im Zellsaft der Blüten und Früchte. Anthocyane sind Glykoside, die nach Hydrolyse die eigentlichen Chromophore als Anthocyanidine liefern. Diese sind Benzopyryliumsalze, deren Namen sich durch Ersatz der Endung „in“ durch „idin“ ergeben (siehe DAZ 2011, Nr. 6, S. 98 f.).

Chinolingelb. Unter diesem Namen verbergen sich zwei strukturverwandte, aber unterschied-

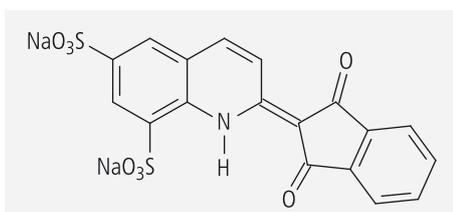


Abb. 2: Chinolingelb S (Hauptkomponente) oder E 104.

liche Farbstoffe: Chinolingelb A ist Chinophthalon; es ist hydrophob und wurde in Kosmetika verwendet. Chinolingelb S ist ein Gemisch von ein- bis dreifach sulfoniertem Natriumsalz des Chinophthalons; es ist wasserlöslich und als Lebensmittel-Farbstoff zugelassen (E 104, Abb. 2).

Synthetische Farbstoffe

Azofarbstoffe sind die wichtigste Farbstoffgruppe überhaupt, weil sie zahlreicher sind als alle anderen Farbstoffe zusammen. Die beiden Arylreste

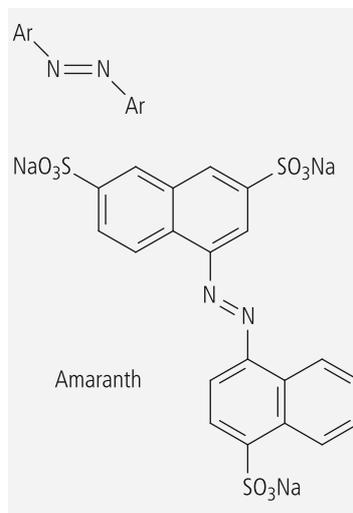


Abb. 3: Amarant (E 123) ist ein für Lebensmittel zugelassener Azofarbstoff (oben allgemeine Formel).

der Azogruppe können identisch oder verschieden sein (Abb. 3); daraus resultiert eine Unzahl von Verbindungen, die teilweise als Lebensmittel-

farbstoffe zugelassen sind; sechs von ihnen müssen seit dem 20. Juli 2010 mit einem Warnhinweis deklariert werden (Tab. 1). Viele andere Vertreter sind wegen des Verdachtes auf toxische und kanzerogene Eigenschaften nicht mehr verkehrsfähig.

Erythrosin gehört zu den **Xanthenfarbstoffen**, die auch als Indikatoren, zur spektralen Sensibilisation oder als Röntgen-

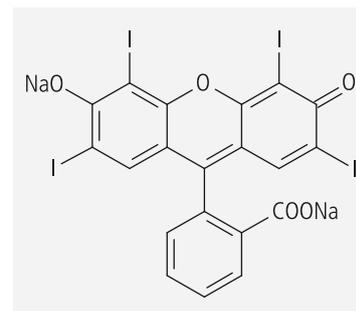


Abb. 4: Erythrosin (E 127), ein iodhaltiger Xanthenfarbstoff.

kontrastmittel Verwendung finden (Abb. 4).

Triphenylmethanfarbstoffe mit E-Nummern sind Patentblau V, Brillantblau und Brillantsäuregrün (Abb. 5).

Nachdem um 1900 verschiedene Synthesen des einst so kostbaren Indigos gelungen waren, konnten auch viele **indigoide Farbstoffe** produziert werden. Einer davon ist das Indigocarmin

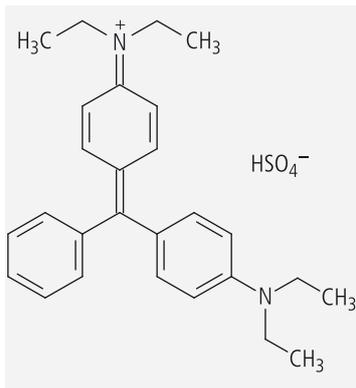


Abb. 5: Brillantsäuregrün (E 142), ein Triphenylmethanderivat.

(Indigotin), ein zentralsymmetrisches Dimer (Abb. 6).

Pökelrot

Das Pökeln dient zum Konservieren und Farbstabilisieren von Fleisch- und Wurstwaren. Verwendung findet dabei das im Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 gelistete Nitrit-

pökelsalz. Es wirkt bakterizid und beugt insbesondere einem Befall mit Salmonellen und dem Bakterium *Clostridium botulinum* (Verursacher der „Wurstvergiftung“ Botulismus) vor. Nitritpökelsalz ist ein Speisesalz, das mindestens 0,4% und höchstens 0,5% Natriumnitrit enthält. Laut Fleisch-Verordnung ist der Zusatz von höchstens 150 mg/kg für Rohschinken und höchstens 100 mg/kg für andere Fleischerzeugnisse erlaubt.

Mit der schönen Farbe des frischen Fleisches hat es folgende Bewandnis. Der Muskel enthält

einen roten, O₂-bindenden Farbstoff, das Myoglobin, das wie Hämoglobin zu den Porphyrinproteinen zählt. Farbgebend ist das darin enthal-

tene Häm, das Sauerstoff reversibel zu binden vermag. Als Zentralatom des Häms fungiert – wie auch im Hämoglobin – das zweiwertige Eisen. Beim Lagern des Fleisches an der Luft wird Fe(II) leicht zu Fe(III) oxidiert. Aus Myoglobin wird Oxy-myoglobin und schließlich Metmyoglobin, das dem Fleisch eine braune bis graubraune Farbe gibt.

Nun zeigt Myoglobin nicht nur eine große Affinität zu Sauerstoff, sondern auch zu anderen Liganden wie Kohlenmonoxid, Cyanid oder Stickstoffmonoxid (NO), das durch bakterielle

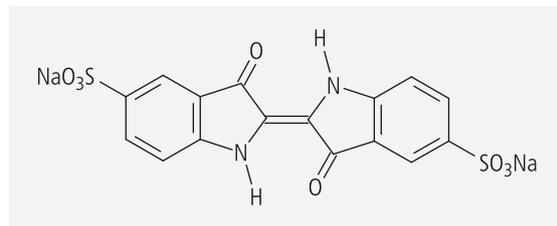


Abb. 6: Indigocarmin oder Indigotin (E 132), ein dimeres, zentralsymmetrisches Indolderivat.

Reduktion aus Nitrit oder aus Nitrat gebildet wird und sich mit Myoglobin zu Nitrosomyoglobin verbindet. Es verursacht das schöne und stabile „Pökelrot“ von gepökeltem Fleisch, Wurst und Schinken. Den Übergang von Myoglobin in Nitrosomyoglobin nennt man Umrötung. Durch Zusatz von Ascorbinsäure (Vitamin C) werden die NO-Bildung und die Umrötung stark beschleunigt und damit verkürzt. Hätten Sie geglaubt, dass die Fleischwarenindustrie innerhalb der Lebensmittelindustrie zu den größten Verbrauchern von Vitamin C zählt? Der Bedarf liegt zwischen 30 und 40 mg pro kg Fleischerzeugnis. Ein anderer positiver Effekt des Pökels ist die Erzeugung eines angenehmen Aromas, das auf den nicht ungefährlichen Nitrosaminen beruht (Reaktion von Nitrit mit Aminosäuren). Ich bin



Nicht natürlich rot, sondern durch Pökelsalz umgerötet, wobei Nitrosomyoglobin für die appetitliche Farbe verantwortlich ist.

davon überzeugt, dass uns bestimmte nitritfrei hergestellte Wurstwaren heute überhaupt nicht mehr schmecken würden.

Roter Reis

Es gibt Reiskörner, die bereits bei der Ernte ein rötliches Aussehen haben: Camargue-Reis, Philippinischer roter Bergreis und Bhutan-Reis. Beim Camargue-Reis ist nur die Außenhaut rotbraun; die Farbe resultiert von bestimmten Tonmineralien des Ackers. Beim Philippinischen roten Bergreis und dem Bhutan-Reis sind die Außenhaut und das Innere

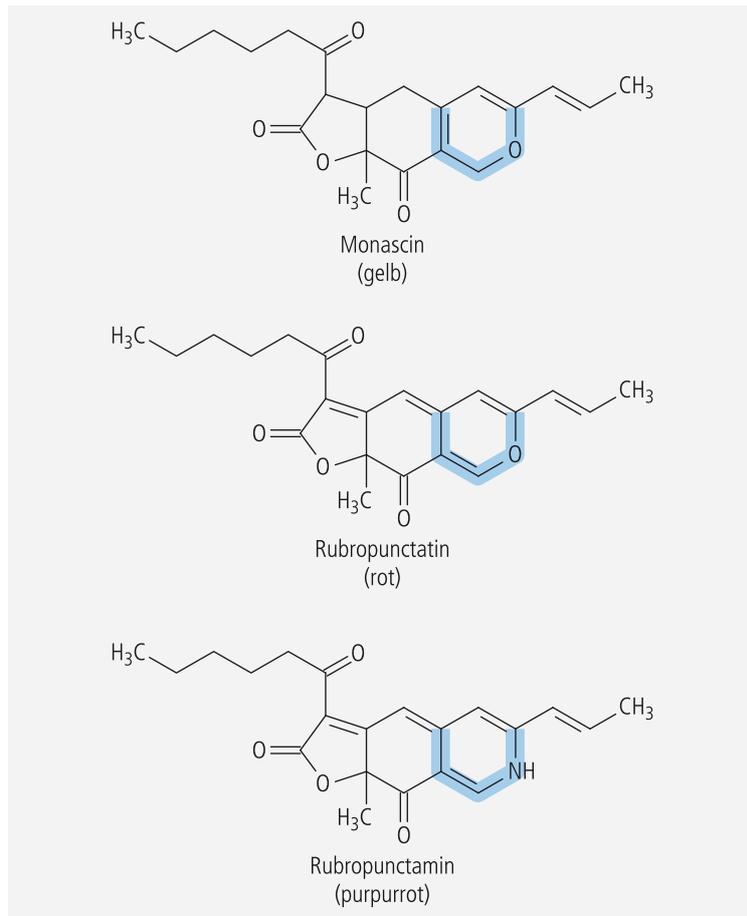


Abb. 7: Drei Monascus-Pigmente oder Monacoline. Der variable Bereich ist hervorgehoben.

des Kornes durch native Farbstoffe rot gefärbt. Von diesen drei Sorten ist der Chinesische rote Reis (chin. hong qu mi; im Dialekt auch ang-kak) zu unterscheiden. Er erhält seine intensive Rotfärbung erst nach dem Kochen durch die Fermentation mit dem Pilz *Monascus purpureus* (chin. hong qu, „rote Hefe“), wobei sich Monascus-Pigmente (Monacoline, Abb. 7) bilden, u. a. Monascin (gelb), Rubropunctatin (rot), Monascorubrin (rot), Ankaflavin (gelb), Rubropunctamin (purpurrot) und Monascorubramin (violett). Teils wird der Reis nach der Fermentation gegessen, teils wird er getrocknet und gemahlen, um mit dem roten Pulver Fleischgerichte zu färben. Wenn Sie in einem Chinarestaurant eine appetitlich rote Pekingente verzehren, dann ist sie mit rotem Reismehl gefärbt, das im Übrigen auch konservierende Eigenschaften haben soll. Seit dem 16. Jahrhundert dient

der Chinesische rote Reis auch als Arzneimittel, das bei Herzbeschwerden, Lipidämie, Hypertonie und Diabetes Typ 2 helfen soll; Zubereitungen werden u. a. unter dem Namen Xuezhikang® (d. h. Blutfettregulator) vermarktet. Möglicherweise hemmen die Monacoline ein Enzym der Cholesterin-Biosynthese. Anstatt solchen Heilversprechen zu vertrauen, empfehle ich Ihnen lieber den Genuss einer appetitlich gefärbten Pekingente. Guten Appetit und wohl bekomm's! ◀

Literatur beim Verfasser.

Autor

Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c.
Hermann J. Roth
Friedrich-Naumann-
Str. 33,
76187 Karlsruhe
www.h-roth-kunst.com
info@h-roth-kunst.com

