



# Anthocyane/Betacyane



Vorbesprechung Modul 3208, August 2006

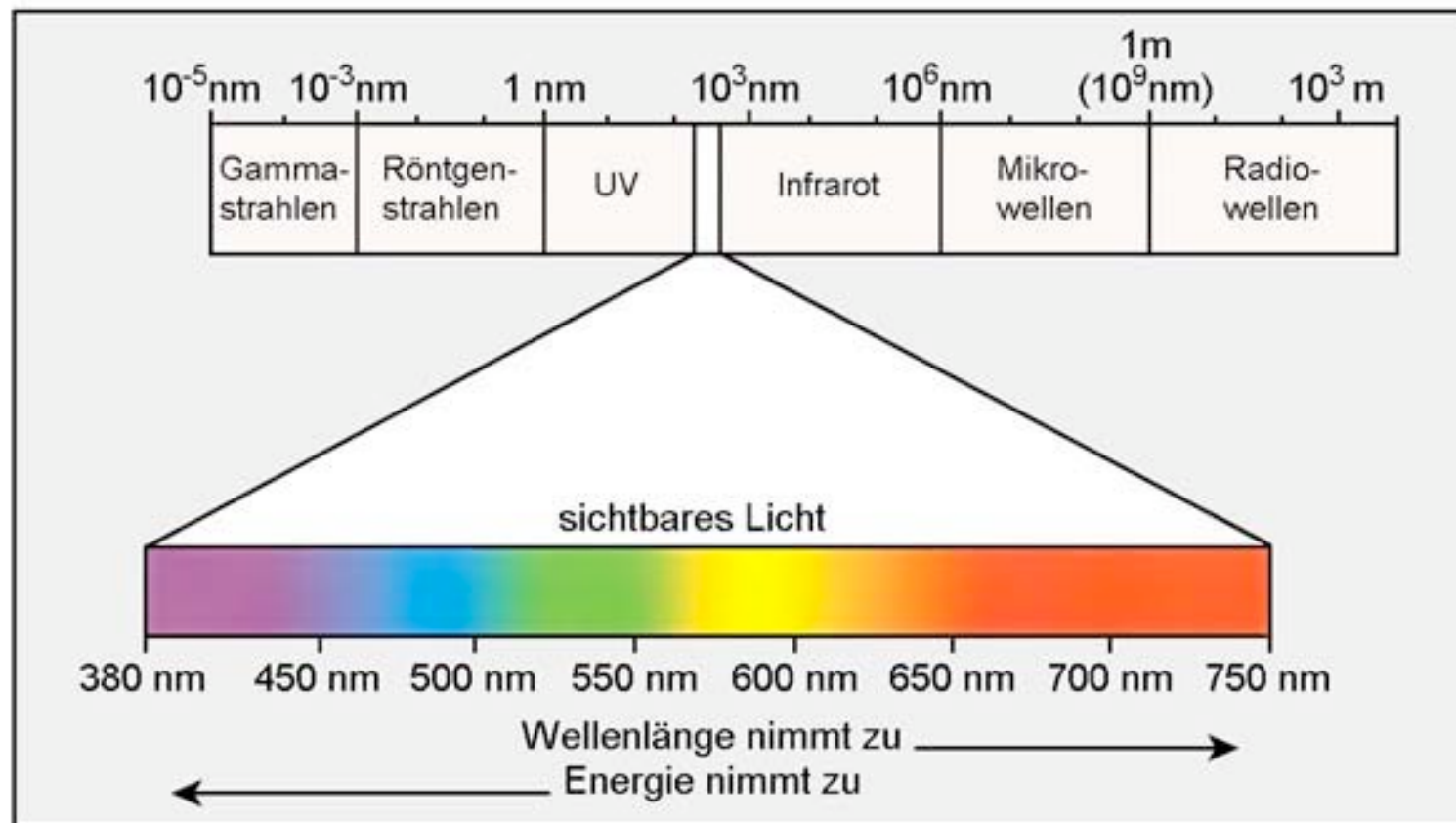


# Anthocyane und Betacyane

- ◆ gehören ganz verschiedenen Stoffgruppen an!
- ◆ Anthocyane: Flavonoide, stammen aus dem Phenolstoffwechsel
- ◆ Betacyane (Betalaine) sind Alkaloide, stammen also aus dem Aminosäurestoffwechsel
- ◆ haben aber häufig die gleichen Funktionen:
  - Anlockung von Insekten zur Bestäubung
  - Fraßschutz
  - Antibakterielle Eigenschaften
  - Fungizide Eigenschaften
- ◆ sie sind häufig Blütenfarbstoffe, kommen aber auch in allen anderen Pflanzenteilen vor (Blätter, Spross, Wurzel, Früchte).
- ◆ Farbstoffe, die als Lebensmittelfarben verwendet werden, nicht zum Färben von Tuchen. Sie sind nicht lichtecht und waschfest.

Farbigkeit entsteht durch Absorption von elektromagnetischer Strahlung des sichtbaren Bereichs, die Substanz erscheint in der Komplementärfarbe.

Das Licht kann durch ein Prisma in seine Wellenlängenbereiche zerlegt werden:



# Farbigkeit

- ◆ Je mehr konjugierte Doppelbindungen in einem Molekül sind, desto stärker delokalisiert ist die  $\pi$ -Elektronenwolke und desto leichter anregbar das Molekül.
- ◆ Je stärker delokalisiert das  $\pi$ -Elektronensystem, desto langwelliger (energieärmer) das Anregungslicht.
- ◆ Die Energiedifferenz zwischen HOMO und LUMO muss der Energie des Anregungslichts entsprechen, dann erscheint die Substanz farbig.

<http://williswissensweb.homepage.t-online.de/Chemie1/cBekleidung/Bekl16Farbigkeit.html> (schöne Erklärung!)

# Komplementärfarben

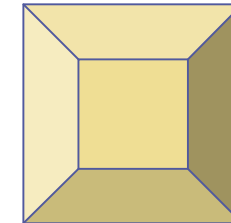
Wellenlänge des absorbierten Lichts (in Nanometer)	Zugeordnete Farbe des absorbierten Farbanteils	Farbeindruck des "Restlichts" (reflekt. Komplementärfarbe)
400-435	violett	gelbgrün
435-480	blau	gelb
480-490	grünblau	orange
490-500	blaugrün	rot
500-560	grün	purpur
560-580	gelbgrün	violett
580-595	gelb	blau
595-605	orange	grünblau
605-770	rot	blaugrün

# Aus Goethes Farblehre:



Die Komplementärfarben stehen sich im Farbkreis gegenüber

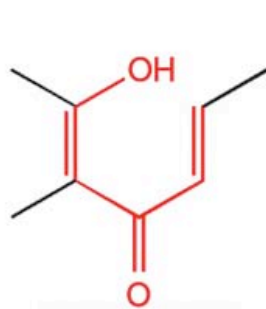
# Anthocyane gehören zu den Flavonoiden



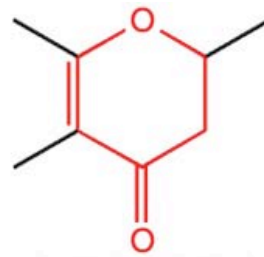
**Table 1. Common Dietary Flavonoids** (Click the highlighted text to see chemical structures.)

Flavonoid Subclass	Dietary Flavonoids	Some Common Food Sources
<a href="#">Anthocyanins</a>	Cyanidin, Delphinidin, Malvidin, Pelargonidin, Peonidin, Petunidin	Red, blue and purple berries, red and purple grapes, red wine
<a href="#">Flavanols</a>	<b>Monomers (Catechins):</b> <a href="#">Catechin</a> , <a href="#">Epicatechin</a> , <a href="#">Epigallocatechin</a> <a href="#">Epicatechin gallate</a> , <a href="#">Epigallocatechin gallate</a> <b>Dimers and Polymers:</b> <a href="#">Theaflavins</a> , Thearubigins, <a href="#">Proanthocyanidins</a>	<b>Catechins:</b> Teas (particularly green and white), chocolate, grapes, berries, apples <b>Theaflavins, Thearubigins:</b> Teas (particularly black and oolong) <b>Proanthocyanidins:</b> Chocolate, apples, berries, red grapes, red wine
<a href="#">Flavanones</a>	Hesperetin, Naringenin, Eriodictyol	Citrus fruits and juices, e.g., oranges, grapefruits, lemons
<a href="#">Flavonols</a>	Quercetin, Kaempferol, Myricetin, Isorhamnetin	Widely distributed: yellow onions, scallions, kale, broccoli, apples, berries, teas
<a href="#">Flavones</a>	Apigenin, Luteolin	Parsley, thyme, celery, hot peppers,
<a href="#">Isoflavones</a>	Daidzein, Genistein, Glycitein	Soybeans, soy foods, legumes

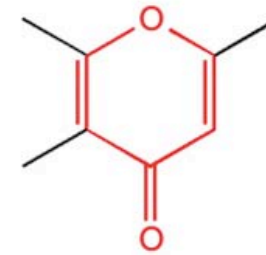
# Flavonoide



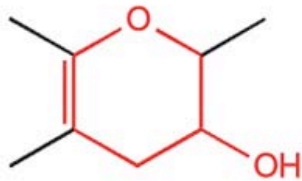
Chalkone



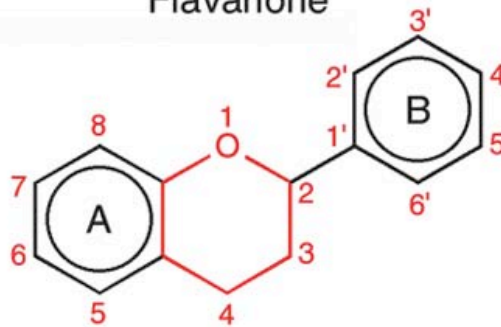
Flavanone



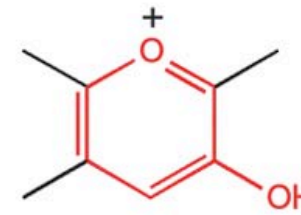
Flavone



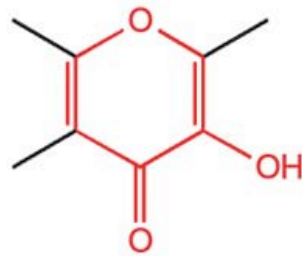
Flavan-3-ole



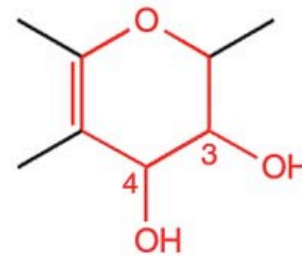
Flavan



Anthocyanidine



Flavonole

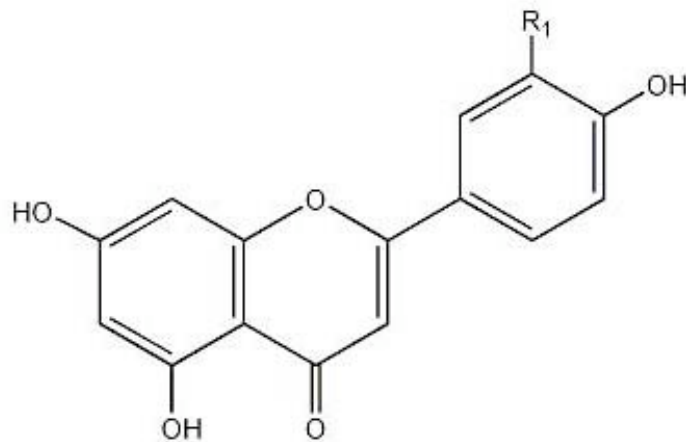


Flavan-3,4-diole

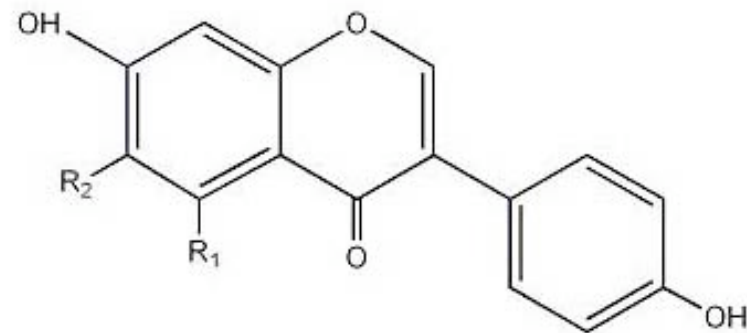


# Flavone

- ◆ Im Blatt: *Reseda luteola* (Färberginster): Luteolin
- ◆ In der Blüte: *Genista tinctoria* (Färberginster): Genistein



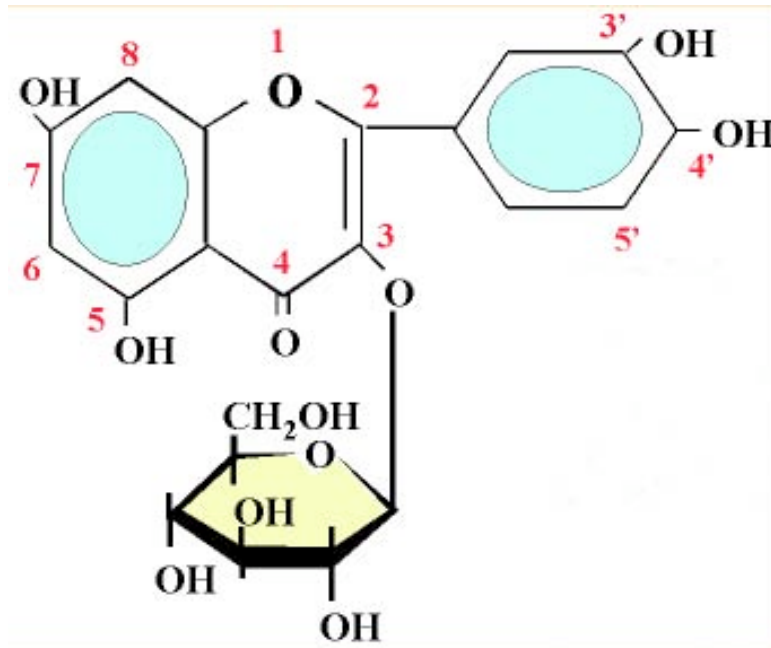
R<sub>1</sub> = H: Apigenin  
R<sub>1</sub> = OH: Luteolin



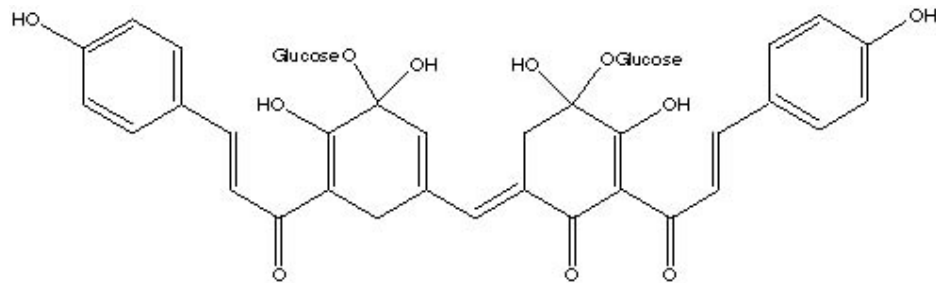
R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = H: Daidzein  
R<sub>1</sub> = OH; R<sub>2</sub> = H: Genistein  
R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = OCH<sub>3</sub>: Glycitein

# Flavone

- ◆ Im Stamm: *Quercus velutina* (Färbereiche):  
Quercitrin (=3,5,7,3'4' Pentahydroxyflavon), ein  
Glycosid des Quercitins



# *Carthamus tinctorius*



Carthamin (Flavonoid)  
Färberdistel



# pH-Abhängigkeit der Anthocyane



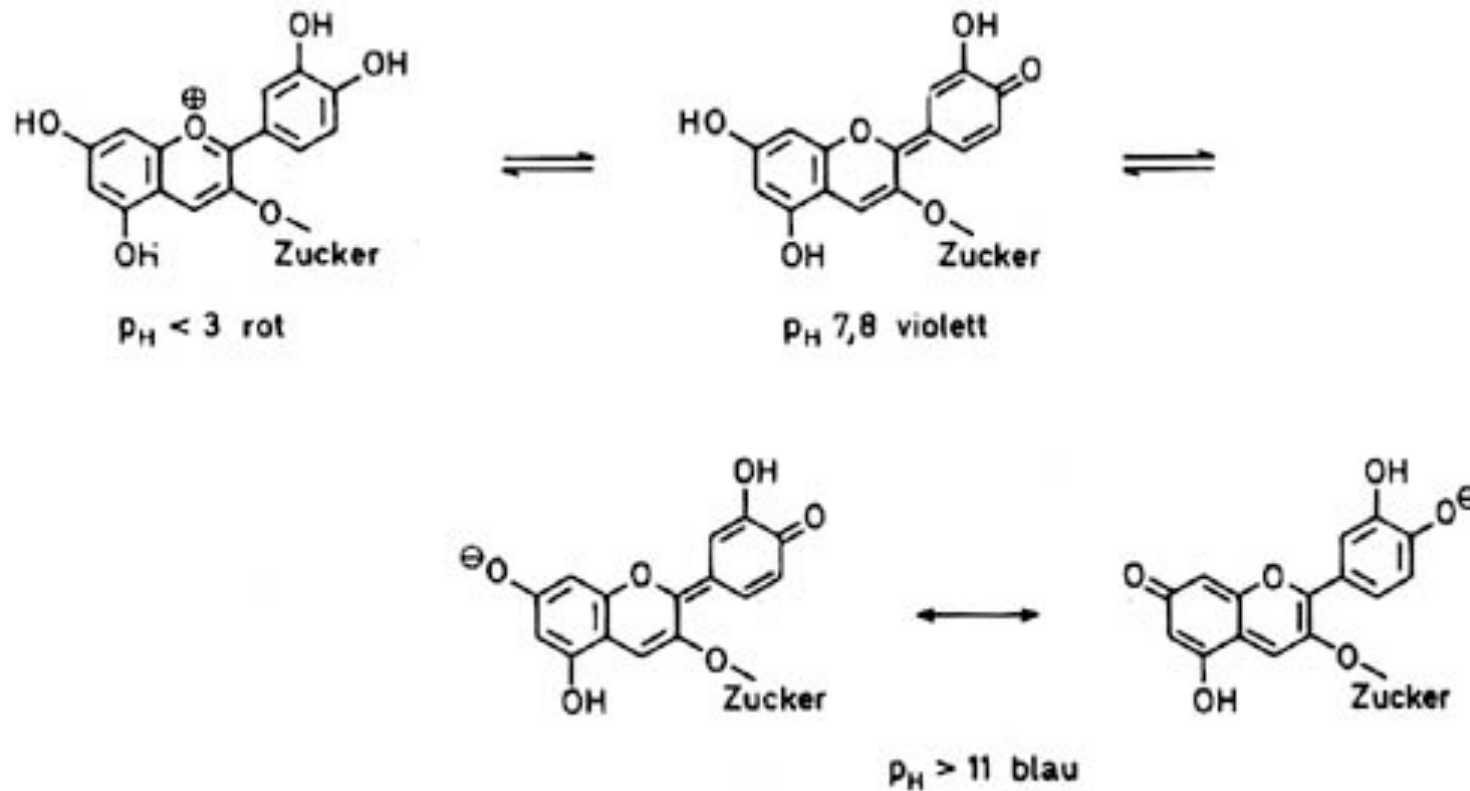
von links nach rechts:

1. sauer (+ HCl)
2. Kontrolle (verdünnt)
3. schwach alkalisch (+  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
4. stark alkalisch (+ NaOH)
5. Komplexbildung (+  $\text{FeCl}_3$ )
6. Kontrolle (unbehandelt)

# Farbigkeit

Wellenlänge	Absorption	Farbe der Substanz
500-560	Grün	Purpur
560-580	Gelbgrün	Violett
580-595	Gelb	Blau
400	Blau	Gelb

# ph-Abhängigkeit



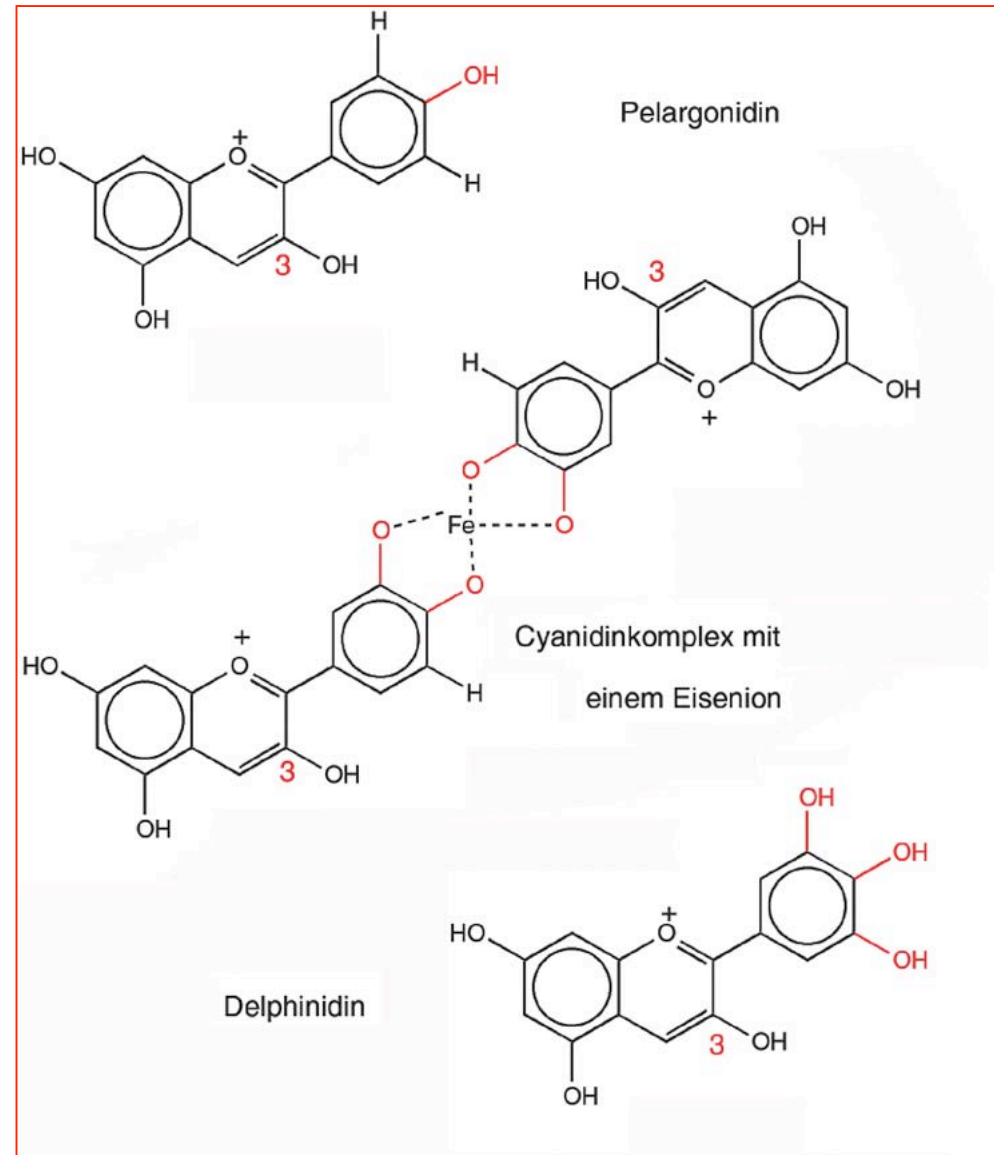
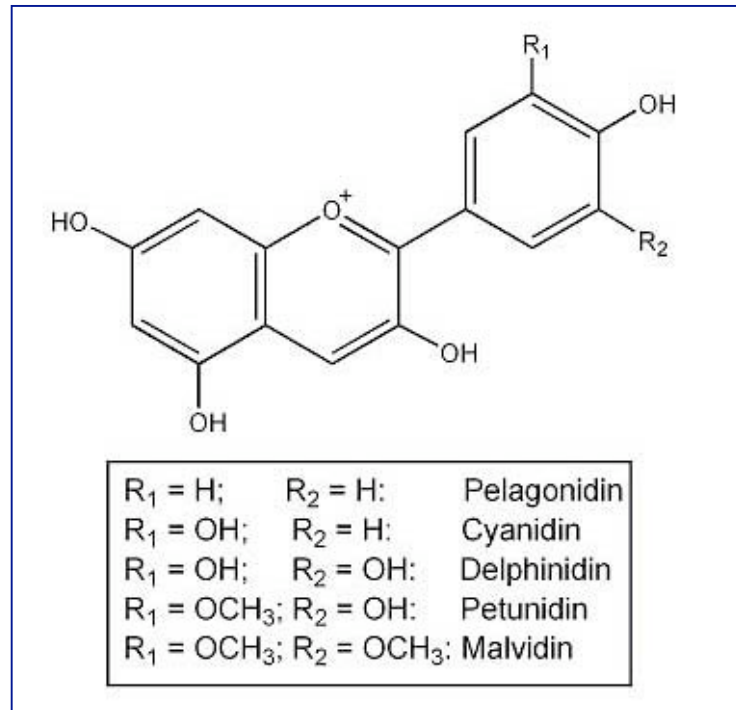
pH-abhängige Farbänderung der Anthocyane.

# Anthocyane: Cyanidin

anthos = Blume, cyanos = Farbe



# Anthocyane





# Biosynthese der Flavane

In den Kreisen stehen die beteiligten Enzyme:

1 = Chalkon-Synthase

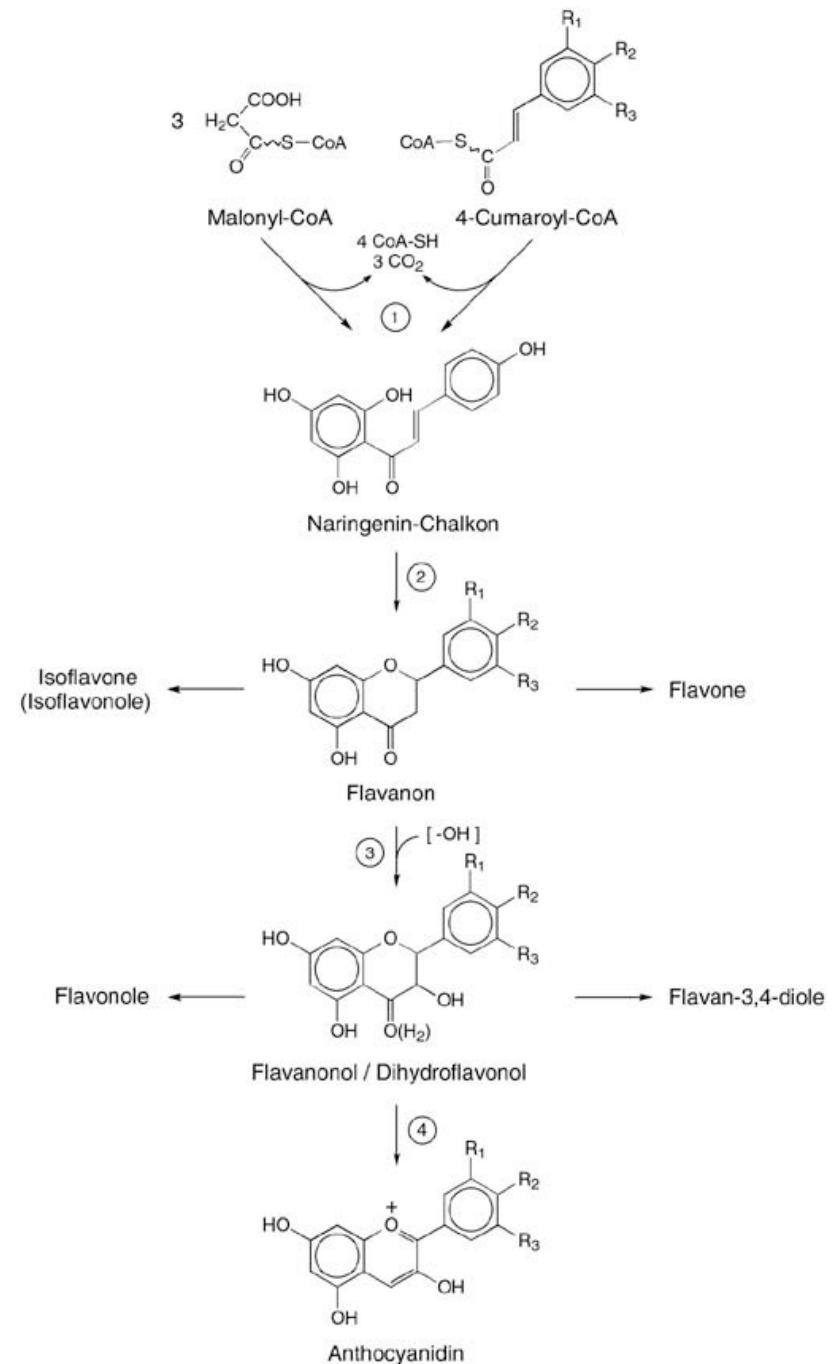
2 = Chalkon-Flavanon-Isomerase

3 = 3-Hydroxylase

4 = Dihydroflavonol-Reduktase

Vorstufen: Malonyl-CoA  
(Fettsäuresynthese, stammt aus Acetyl-CoA + Biotin)

Cumaroyl-CoA: von der Zimtsäure aus dem Shikimisäureweg  
(Biosynthese der Aromaten)



# Anthocyane

- ◆ pH-Abhängigkeit der Farbe
- ◆ Tabelle (Folie)
- ◆ Anders als im Skript: Messung des Spektrums in Puffer! Die Absorptionsmaxima liegen bei 270 nm (UV) und 530 nm.
- ◆ Werden als Lebensmittelfarben eingesetzt: ungiftig, wasserlöslich, nicht lichtecht

# Betacyan: ersetzen Anthocyan in den Caryophyllales

Kermesbeere  
(*Phytolacca americana*)



# Betacyane: Vorkommen (Beispiele)

- ◆ Chenopodiaceae: *Beta vulgaris* (Rote Bete, Zuckerrübe, Futterrübe): Rüben
- ◆ Phytolaccaceae: Kermesbeere: Früchte und Blüten
- ◆ Amaranthaceae: Amaranth: Fruchtstand
- ◆ Nyctaginaceae: Bougainvillea: Hochblätter und Früchte
- ◆ Cactaceae: *Opuntia ficus-indica*: Früchte



# Betacyane sind Alkaloide

Betacyane oder Betalaine kommen nur in den Nelkengewächsen (Caryophyllales) vor, wo sie die Anthocyane ersetzen. Es handelt sich um Alkaloide, die von der Aminosäure Tyrosin abstammen.

