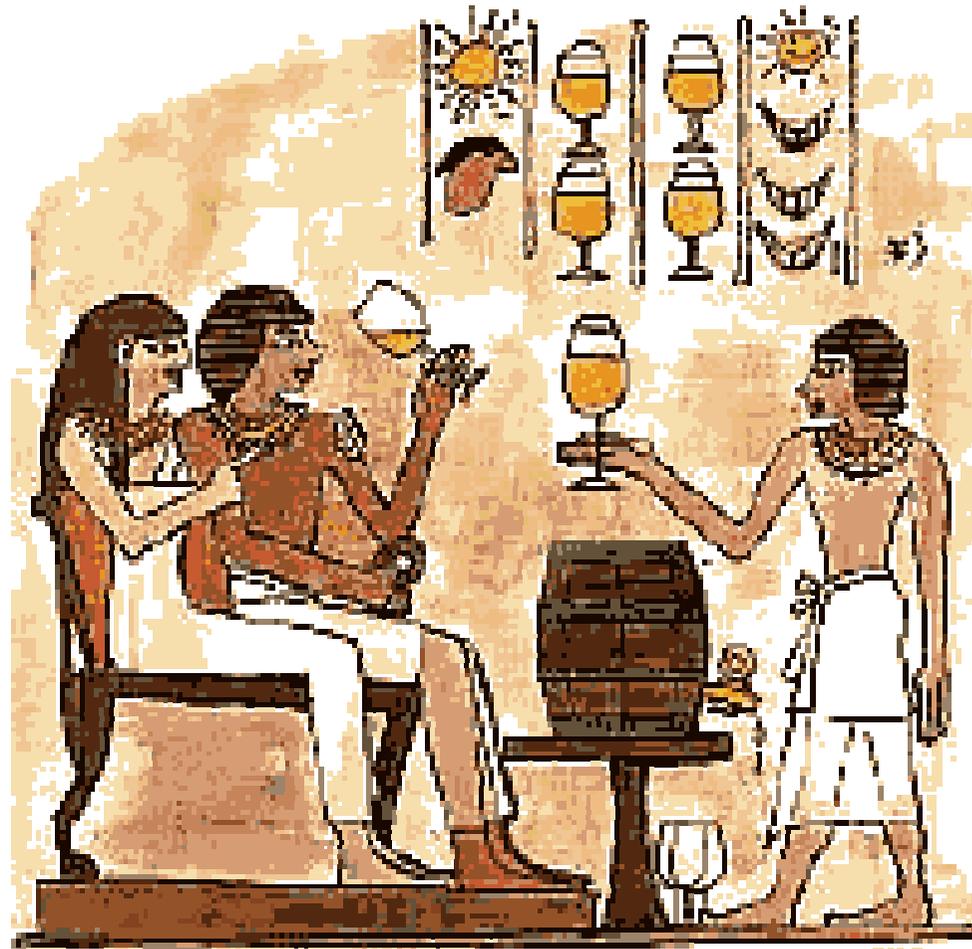
A photograph of a hop plant (Humulus lupulus) with several dark green, serrated leaves and clusters of pale green hop cones. The plant is positioned at the top and bottom of the slide, framing a central green text box.

Die Bedeutung der Hopfeninhaltsstoffe
für das Bierbrauen, für die Gesundheit
und für andere Anwendungen.

Bierbrauen ist so alt wie die menschliche Kultur !



Die Braukunst wurde im Mittelalter vor allem in den Klöstern perfektioniert.



Hildegard von Bingen (12. Jahrhundert)

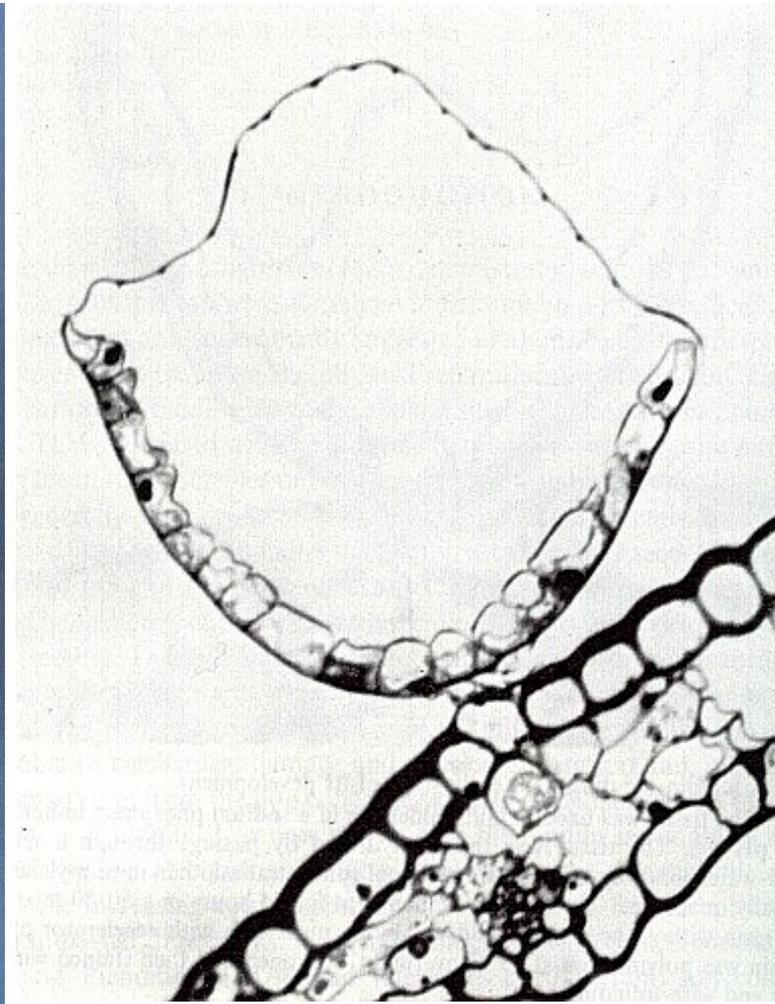
„Der Hopfen trockne die Eingeweide aus, mache traurig und betrübt. Aber durch seine Bitterkeit bewirke er immerhin, dass sich Getränke, denen er zugesetzt ist, lange halten“



Die Zusammensetzung des Hopfens

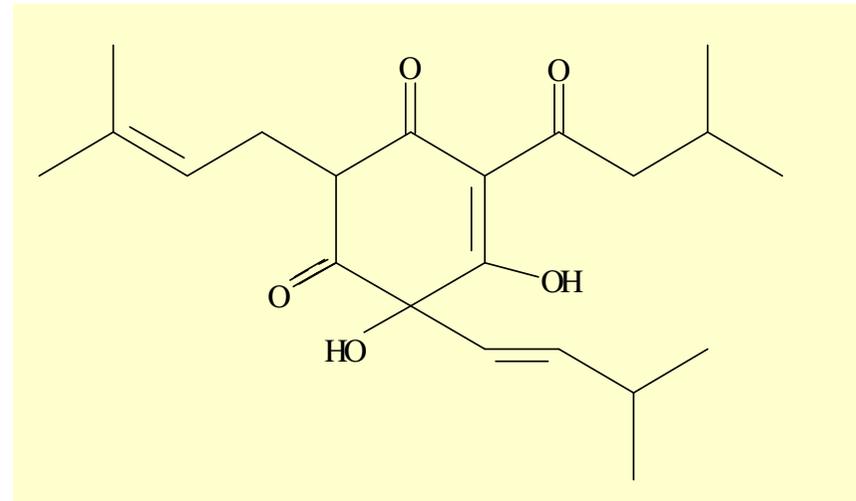
Unspezifische Inhaltsstoffe	Betrag in %
Wasser	9 - 12
Cellulose	10 - 17
Zucker	4 - 8
Proteine	13 - 18
Aminosäuren	3 - 8
Pektinstoffe	5 - 15
Salze	7 - 10
Spezifische Inhaltsstoffe	Betrag in %
Harze	12 - 25
Ätherische Öle	0,5 - 2
Polyphenole	2 - 5

Hopfendolde mit Lupulin und mikroskopische Aufnahme einer Lupulindrüse

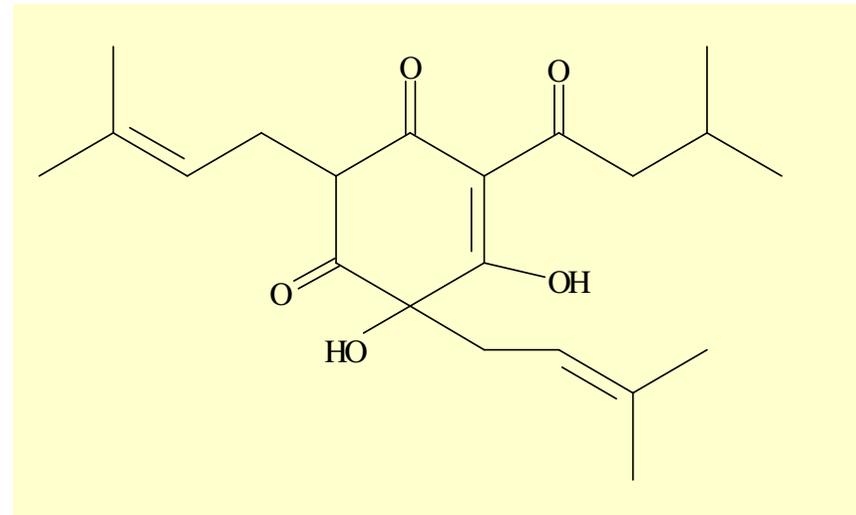




Heinrich Otto Wieland (1877-1957)

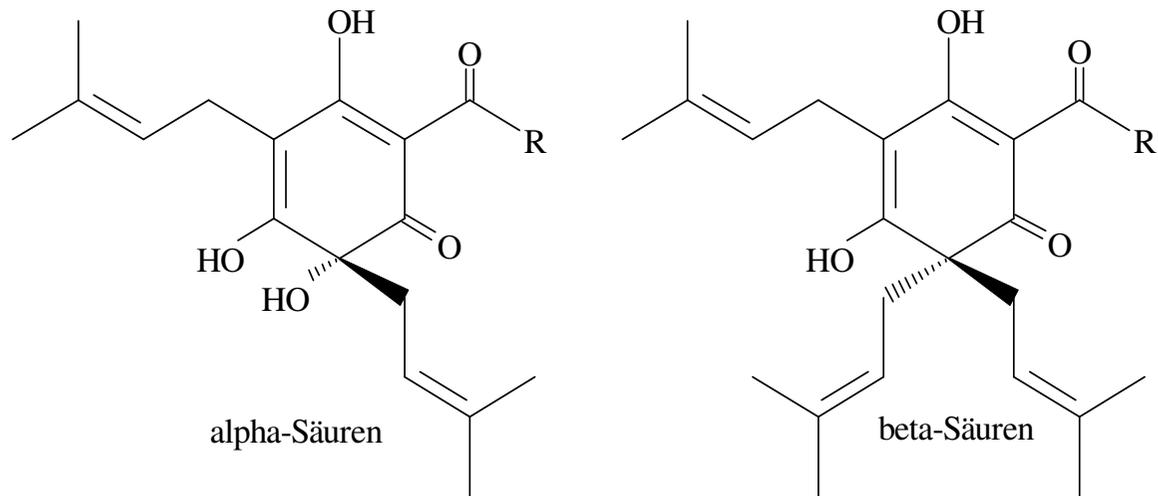


Humulon: Heinrich Wieland 1925



Humulon: tatsächliche Struktur

Die Bitterstoffe des Hopfens



R = CH₂CH(CH₃)₂

R = CH(CH₃)₂

R = CH(CH₃)CH₂CH₃

R = CH₂CH₂CH(CH₃)₂

R = CH₂CH₃

α-Säuren (1)

n-Humulon

Cohumulon

Adhumulon

Prähumulon

Posthumulon

β-Säuren (2)

n-Lupulon

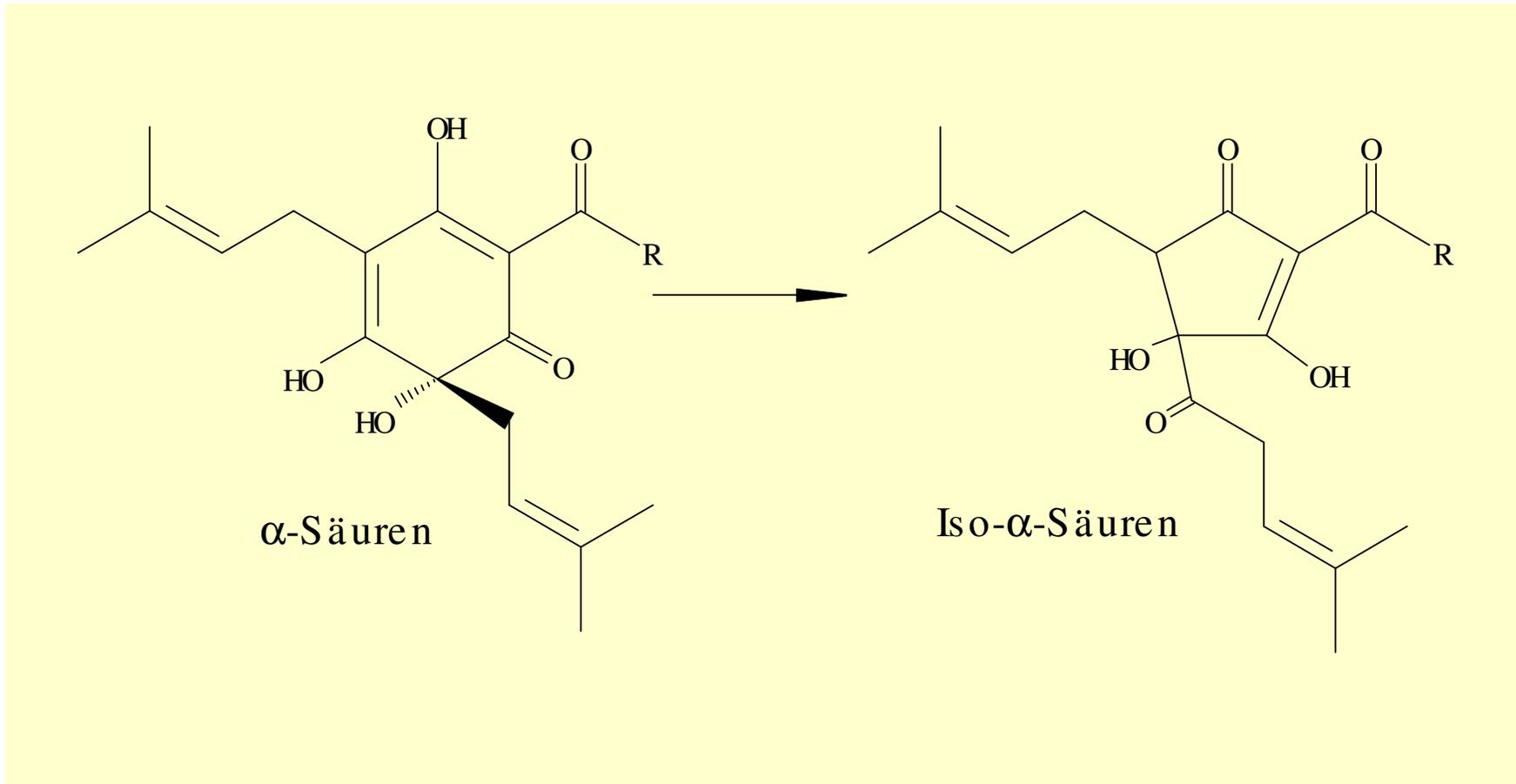
Colupulon

Adlupulon

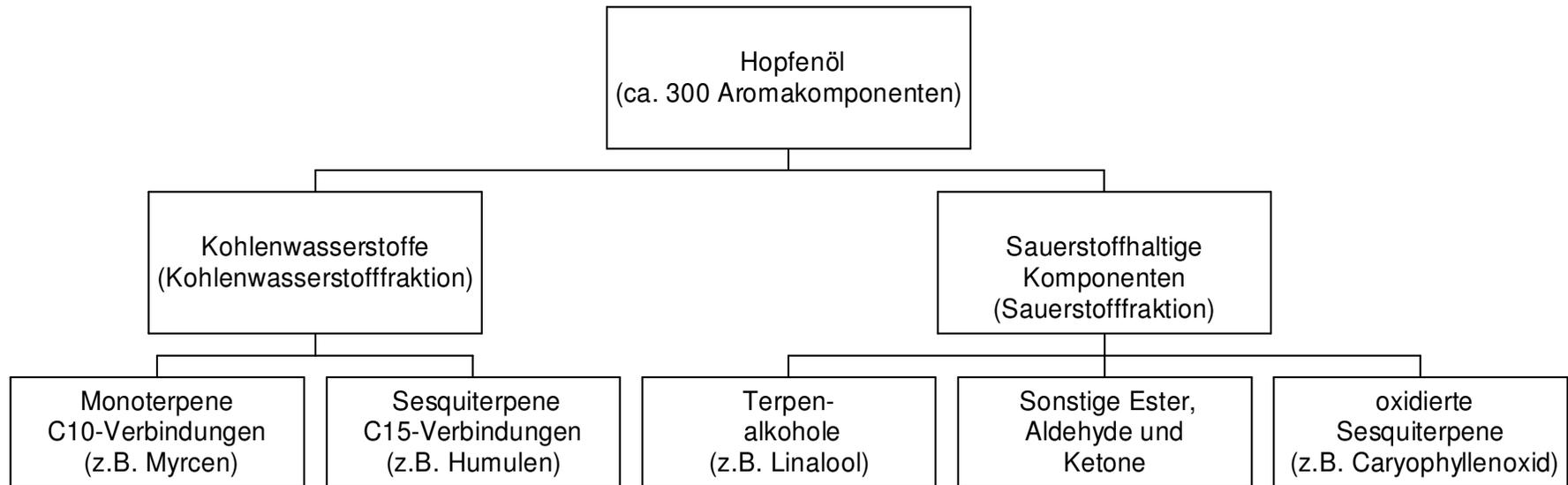
Prälupulon

Postlupulon

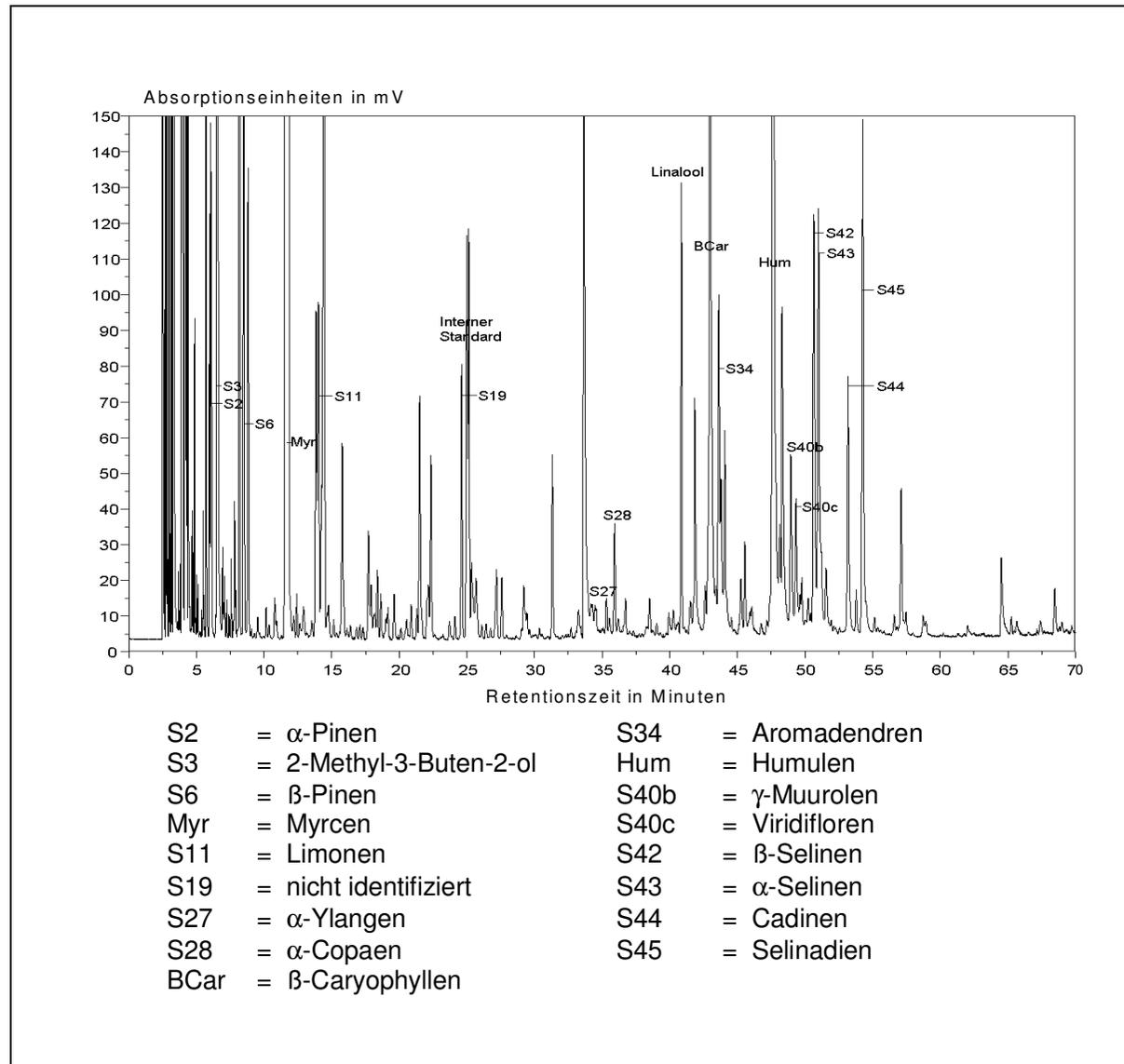
Isomerisierung der α -Säuren zu den Iso- α -Säuren



Die ätherischen Öle des Hopfens

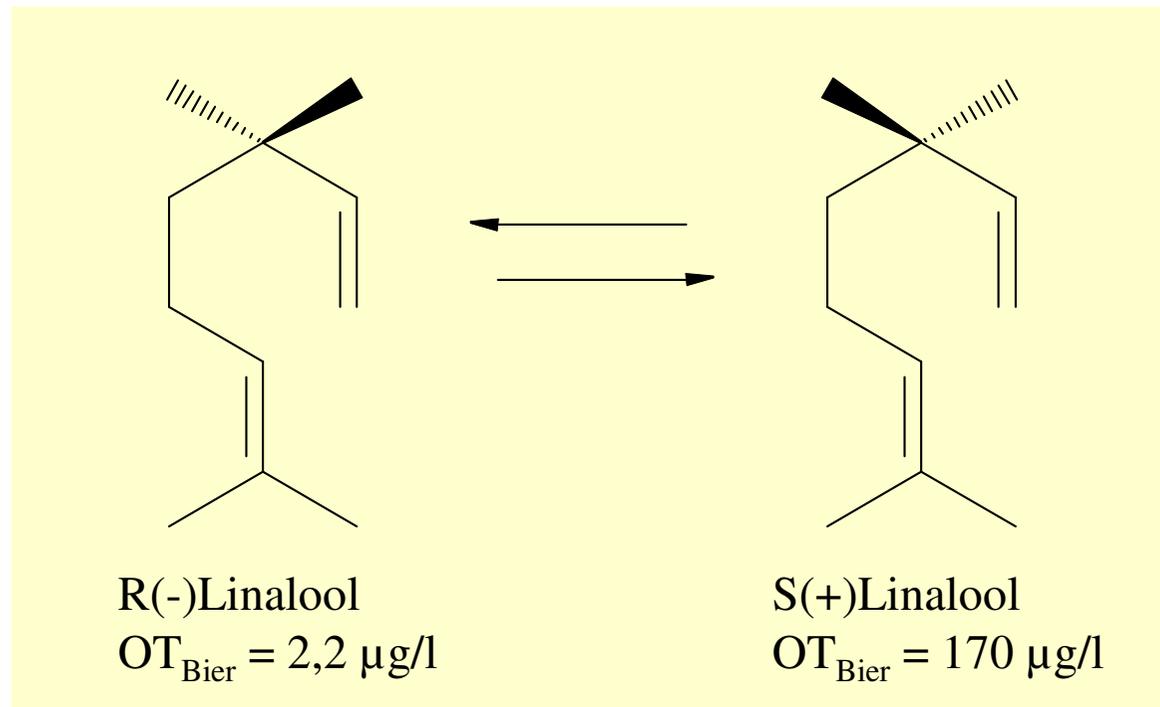


Headspace-Gaschromatogramm der Sorte Hersbrucker Spät

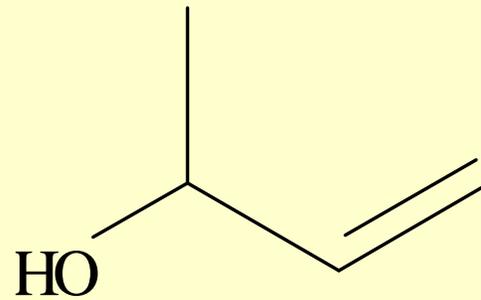


Linalool gilt als Indikator für ein gutes Hopfenaroma (Dissertation D. Kaltner)

Strukturen und Geschmacksschwellenwerte
von R(-) und S(+)-Linalool

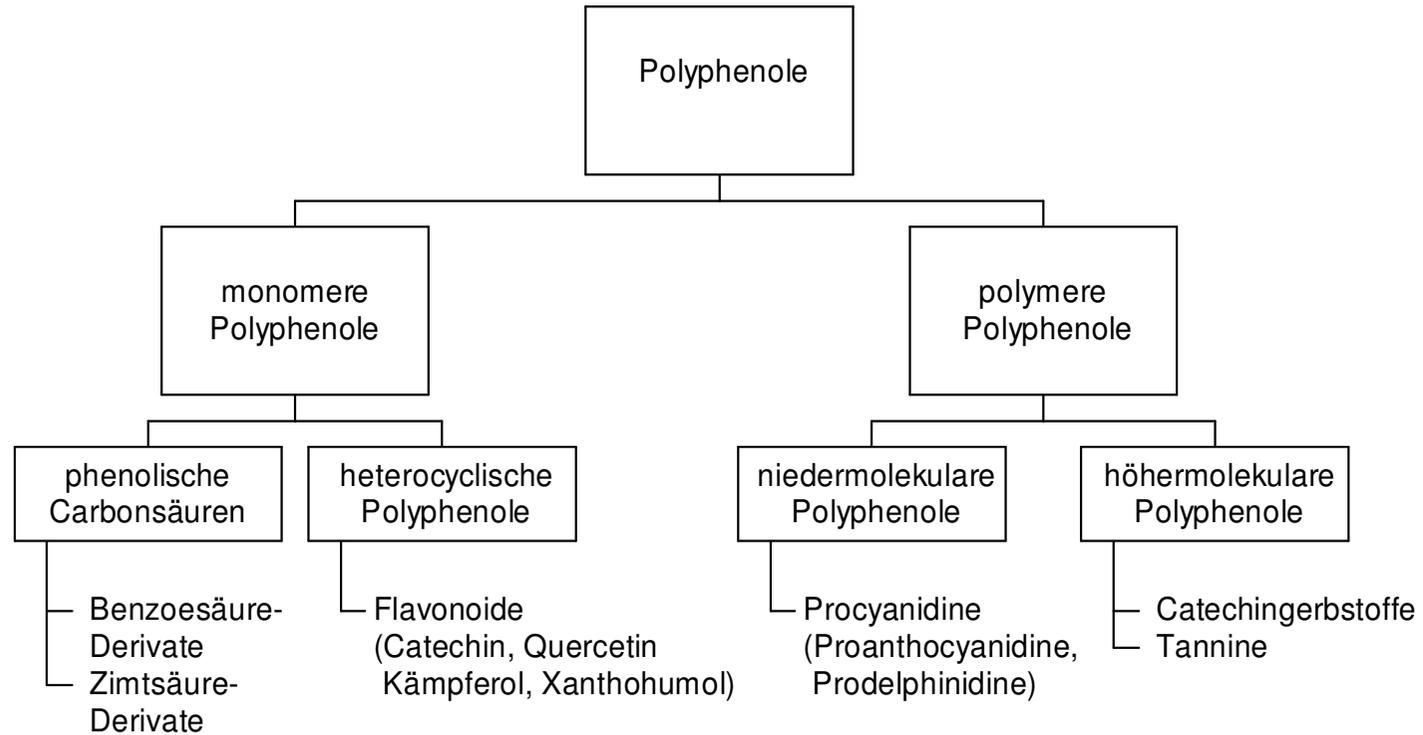


Die ätherischen Öle wirken beruhigend und sedativ

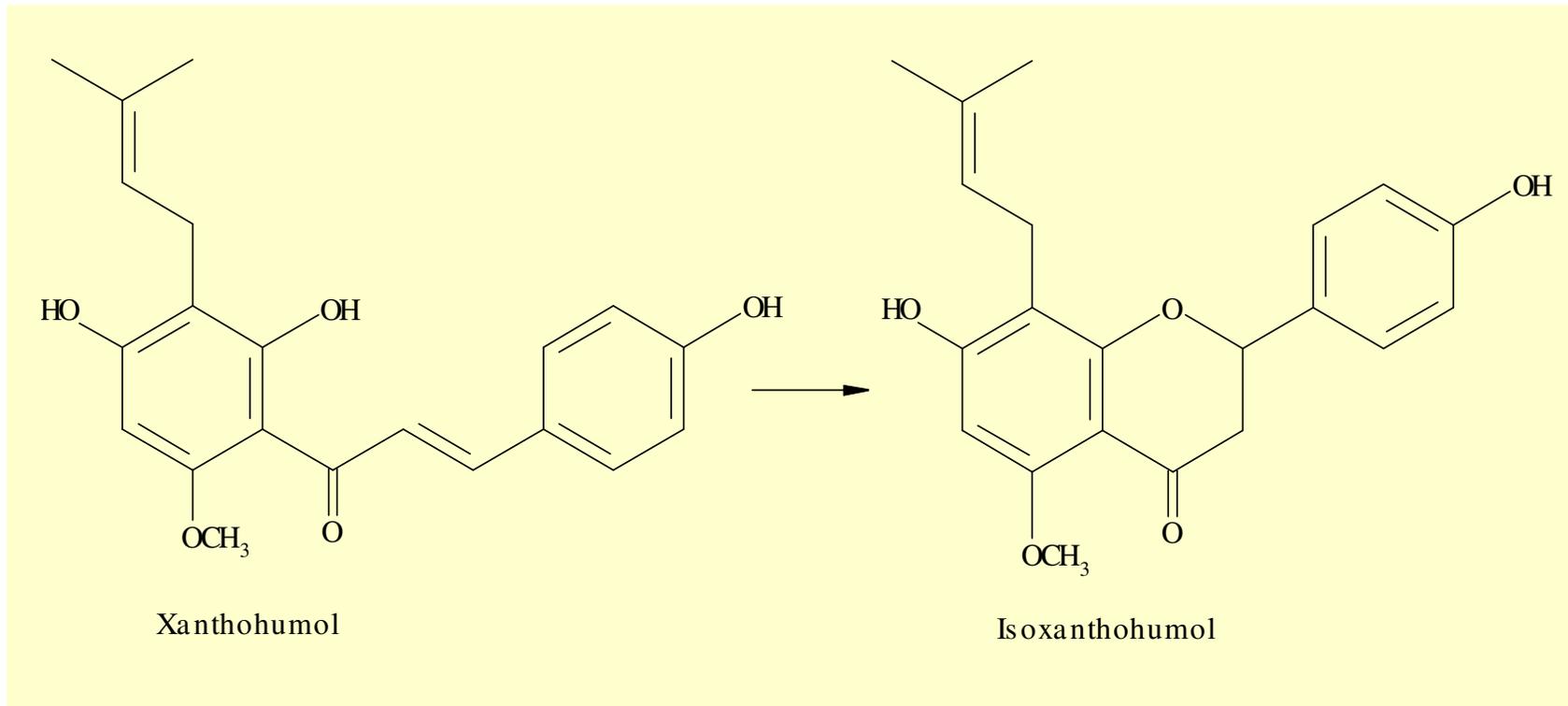


2-Methyl-3-buten-ol

Die Polyphenole des Hopfens



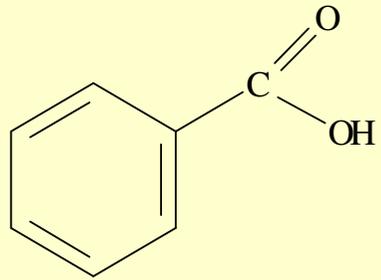
Xanthohumol und Isoxanthohumol



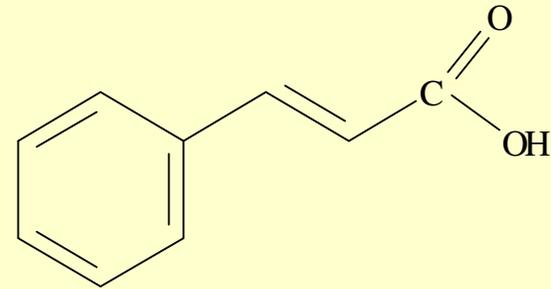
Quantitative Zusammensetzung der Hopfenpolyphenole

Substanzen + Substanzgruppen			
1) Benzoessäure-Derivate		< 100	mg/kg Hopfen
2) Zimtsäure-Derivate	100	- 300	mg/kg Hopfen
3) Quercetinflavonoide	400	- 2 200	mg/kg Hopfen
4) Kaempferolflavonoide	400	- 1 800	mg/kg Hopfen
5) Catechine + Epicatechine	300	- 1 100	mg/kg Hopfen
6) Proanthocyanidine	200	- 1 200	mg/kg Hopfen
7) Catechingerbstoffe + Tannine	10 000	- 55 000	mg/kg Hopfen

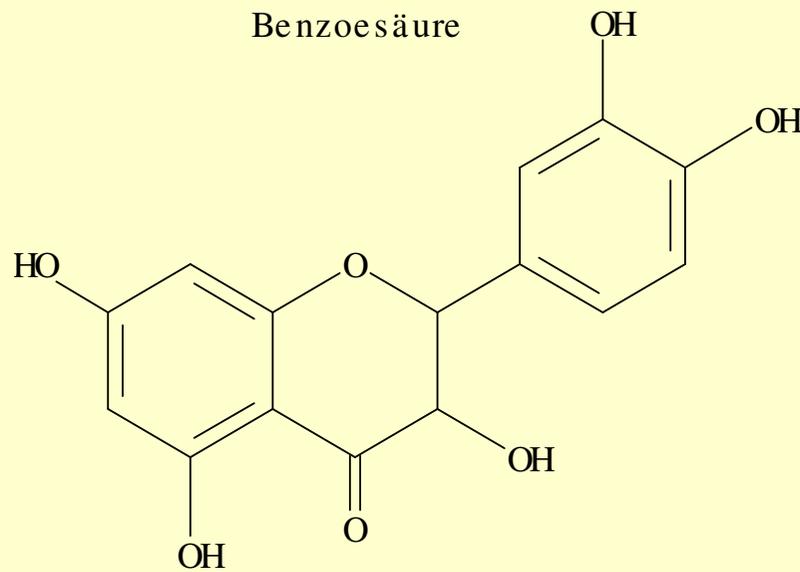
Chemische Strukturen einiger Hopfenpolyphenole



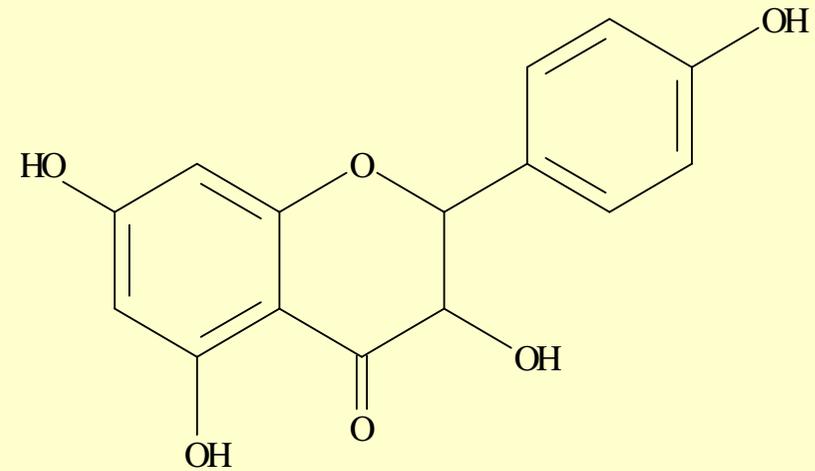
Benzoessäure



Zimtsäure

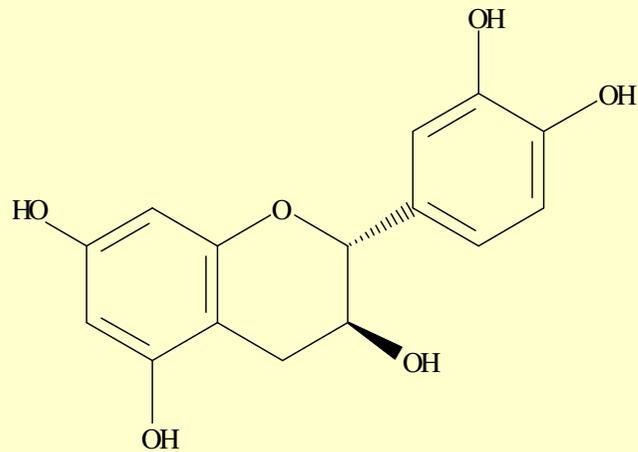


Quercetin

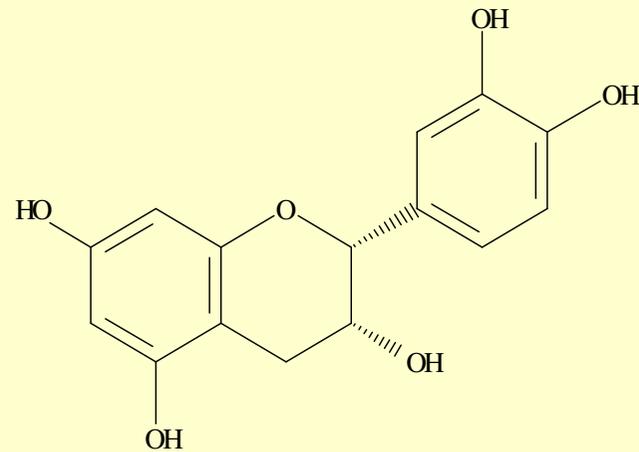


Kämpferol

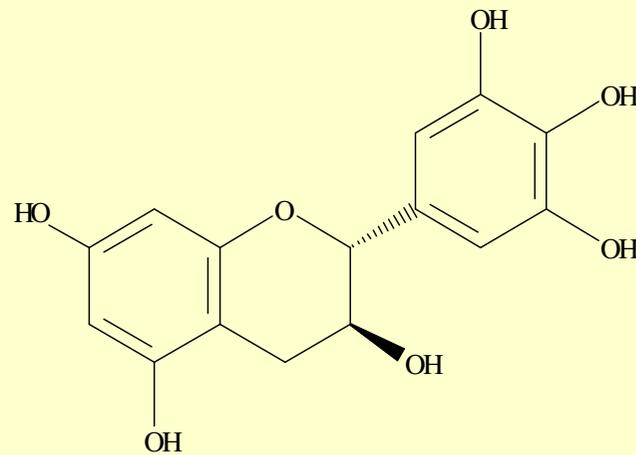
Chemische Strukturen einiger Hopfenpolyphenole, Flavan-3-ole



(+)-Catechin

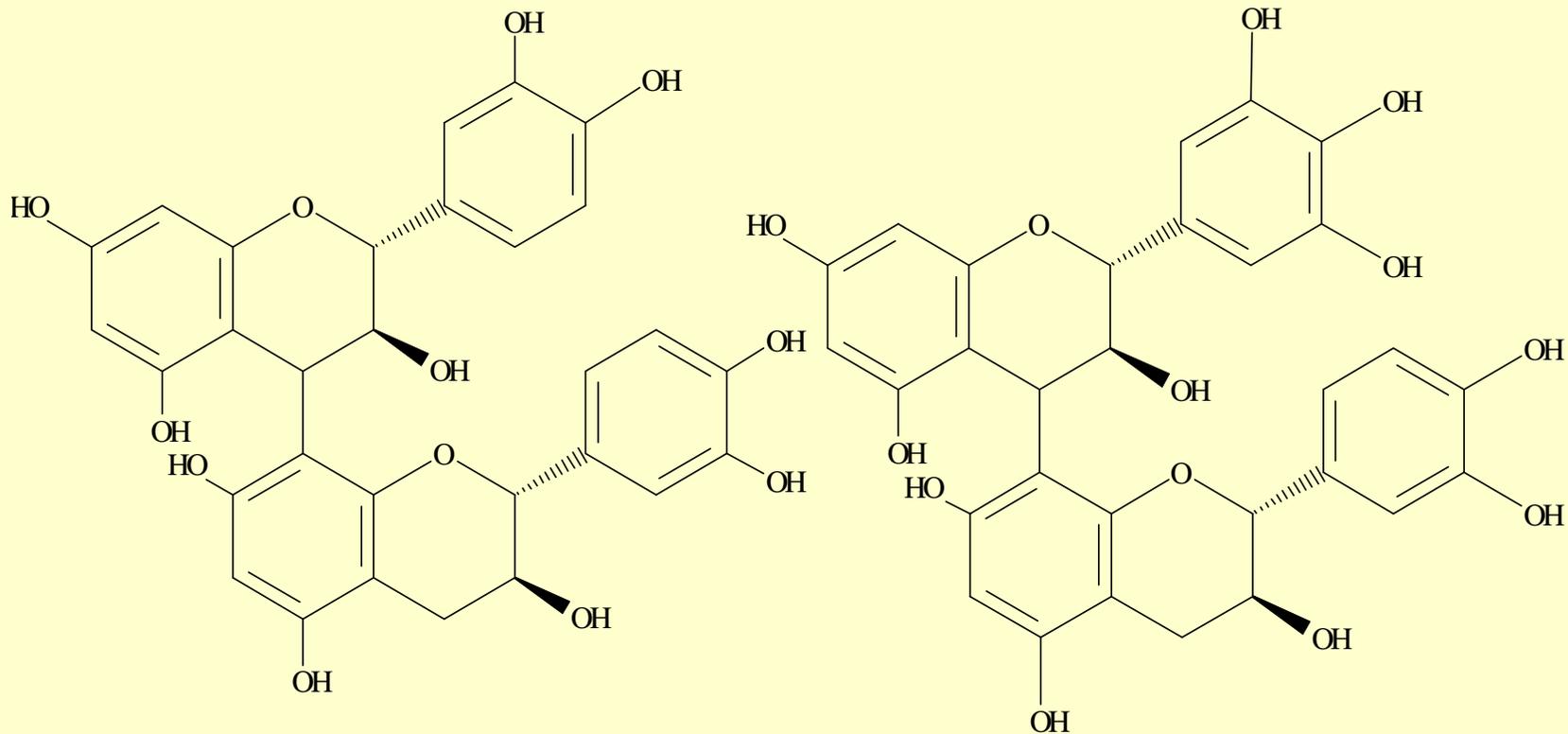


(-)-Epicatechin



Gallocatechin

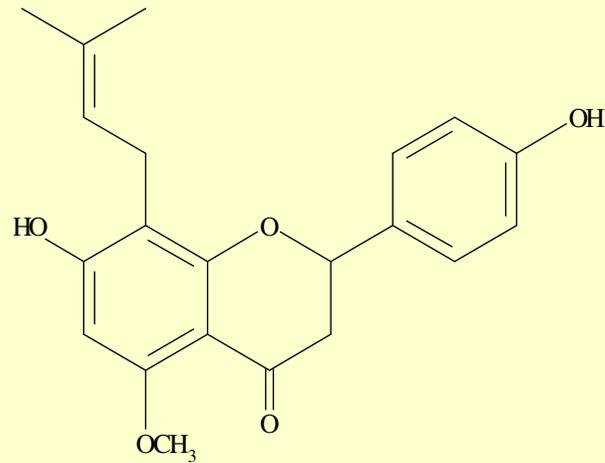
Chemische Strukturen einiger Hopfenpolyphenole, Proanthocyanidine



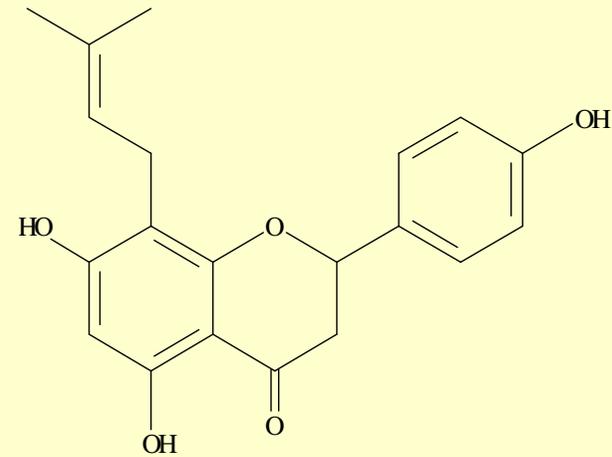
Procyanidin B3

Prodelphinidin B3

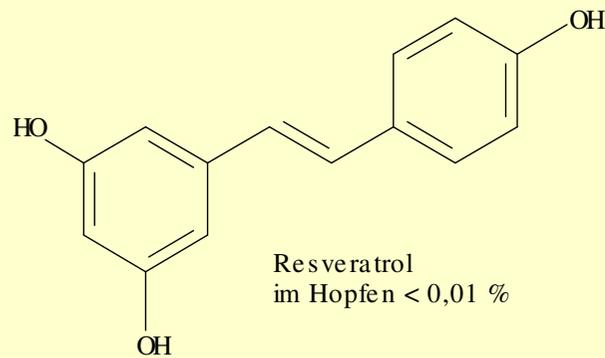
Isoxanthohumol, 8-Prenylnaringenin, Resveratrol



Isoxanthohumol



8-Prenylnaringenin
im Hopfen < 0,01 %



Resveratrol
im Hopfen < 0,01 %

Physiologische Eigenschaften von Hopfeninhaltsstoffen

- antioxidativ (Schutz vor freien Radikalen)
- anticancerogen (Schutz vor Krebs)
- anti-inflammatorisch (entzündungshemmend)
- antimikrobiell (Schutz vor Pilzen, Bakterien und Viren)
- immunmoduliernd (Stärkung des Immunsystems)
- blutdrucksteuernd (Vorbeugung von Herz- und Kreislauferkrankungen)
- blutzuckerregulierend (Vorbeugung von Diabetes)

Anwendungsmöglichkeiten von Hopfen außerhalb der Brauerei

- Hopfen in Lebensmitteln (Brot, Wurst, Hopfenlikör)
- Hopfen als antimikrobieller oder bakteriostatischer Zusatz
Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie
β-Säuren in der Zuckerindustrie, Formalin soll ersetzt werden
β-Säuren in der Ethanolproduktion
Hygenisierung von biogenen Abfällen (Klärschlamm, Kompost)
Beseitigung von Schimmelpilzbefall
Geruchs- und Hygieneverbesserung von Streu
Einsatz zur Kontrolle von Allergenen

Anwendungsmöglichkeiten von Hopfen außerhalb der Brauerei

- Hopfeninhaltsstoffe als Bestandteil von Kosmetika
Gesichtscreme, Badebalsam, Duschgel
Zahncreme, Mundwasser
- Hopfen in Medikamenten
in Kombination mit Baldrian in Beruhigungsmitteln
Hormonersatzpräparate
Vorbeugung von Osteoporose
Präparate gegen Krebs
- Functional Foods, Nahrungsergänzungsmittel
z.B. Xan-Bier

Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit !