

## Hinweis

Bei dieser Datei handelt es sich um ein Protokoll, das einen Vortrag im Rahmen des Chemielehramtsstudiums an der Uni Marburg referiert. Zur besseren Durchsuchbarkeit wurde zudem eine Texterkennung durchgeführt und hinter das eingescannte Bild gelegt, so dass Copy & Paste möglich ist – aber Vorsicht, die Texterkennung wurde nicht korrigiert und ist gerade bei schlecht leserlichen Dateien mit Fehlern behaftet.

Alle mehr als 700 Protokolle (Anfang 2007) können auf der Seite [http://www.chids.de/veranstaltungen/uebungen\\_experimentalvortrag.html](http://www.chids.de/veranstaltungen/uebungen_experimentalvortrag.html) eingesehen und heruntergeladen werden.

Zudem stehen auf der Seite [www.chids.de](http://www.chids.de) weitere Versuche, Lernzirkel und Staatsexamensarbeiten bereit.

Dr. Ph. Reiß, im Juli 2007

523

# Übungen im Experimentalvortrag zur organischen Chemie

Wintersemester 1995/96

Vortragsthema:  
Obst - Inhaltsstoffe

Referent : Jan Merle  
Datum: 14.12.1995

## **Obst - Inhaltsstoffe**

### **Inhaltsübersicht :**

#### **Einleitung / Definition**

**1.) Aromen - Darstellung eines Aromastoffes**

**2.) Farbstoffe - Eigenschaften eines Anthocyanfarbstoffs**

**3.) Zucker - Nachweise [ a) nach Fehling b) mit dem GOD - Test]**

**4.) Citronensäure - Isolierung aus Zitronen**

**5.) Blausäure - Blausäureliefernde Glycoside in Steinobstsamen**

**6.) Fette - Extraktion und Nachweiß von fetten Ölen aus der Paranuß**

**7.) Vitamine - Gehaltsbestimmung von Vitamin C in Zitronensaft**

#### **Schlußbetrachtung**

#### **Literaturquellen**

#### **Anhang**

## Einleitung / Definition

Eine der wichtigsten Tätigkeiten, die wir verrichten, ist die Nahrungsaufnahme. Die Nahrung sollte möglichst ausgewogen sein, um dies zu erreichen müsste sie nach dem US - Department of Agriculture und dem US - Department of Health and Human Services zu 5% aus Fett, Süßigkeiten, zu 20% aus Milch, Milchprodukten, Fleisch, Eiern, Wurst, Fisch, zu 35% aus Gemüse, Salat, Obst und zu 40% aus Getreideprodukten bestehen.

In weiteren wird ausschließlich die Lebensmittelgruppe Obst behandelt. Bei der Betrachtung der Lebensmittelgruppe Obst stellen sich zuerst zwei Fragen. Zum einen : Was ist Obst? Zum anderen : Welche Inhaltsstoffe hat Obst?

Das Wort Obst kommt möglicherweise vom althochdeutschen obaz = oben.

Obst ist eine Sammelbezeichnung für die im rohen Zustand eßbaren Früchte *mehnjähriger*, wild oder in Kultur wachsender Bäume u. Sträucher. Die Früchte einjähriger Pflanzen sind Gemüse oder Getreide.

Obst wird häufig unterteilt in Steinobst (Familie Rosaceae, Unterfamilie Prunoideae), Kernobst (Familie Rosaceae, Unterfamilie Pomoideae), Beerenobst, Schalenobst, Wildfrüchte und Südfrüchte, von welchen oft noch die exotischen Früchte unterschieden werden.

Im folgenden sollen nur die Obstinhaltsstoffe behandelt werden, die im Schulunterricht behandelt werden oder den Schülern bekannt sind.

### 1.) Aromen - Darstellung eines Aromastoffes

Einen der ersten Eindrücke, die wir vom Obst haben, ist das Fruchtaroma. Unter Aroma (lat. = Wohlgeruch) versteht man sowohl einen sensorischen Eindruck als auch den oder die Stoffe, die diesen Eindruck hervorrufen. Stoffe, die nur süßen oder nur salzigen Geschmack verursachen, sind keine Aromen.

Wichtige Aromaträger sind : Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Acetale, Ester, Phenole, Phenolether, Sulfide und Thiole.

In der Lebensmittelindustrie werden vor allem Ester eingesetzt. Insbesondere werden Ester benutzt, um in Süßigkeiten, Getränken, Speiseeis und Likören Fruchtgeschmack zu erhalten oder zu verstärken. Desweiteren werden Ester als Lösungsmittel benutzt und in der Hydraulik verwandt.

## Verwendung von Estern als Aromen:

| <u>Ester</u>   | <u>Geruch nach</u> |
|----------------|--------------------|
| Isoamylacetat  | Birne, Banane      |
| Methylbutyrat  | Apfel              |
| Ethylbutyrat   | Ananas             |
| Isoamylbutyrat | Banane, Apfel      |

### Versuch 1: Darstellung von Isoamylacetat

Isoamylacetat wird in älterer Literatur auch als Birnenäther bezeichnet und ist Bestandteil des natürlichen Bananenaromas.

Geräte: 3 Pipetten, 2 mL Isoamylalkohol, 2mL Essigsäureanhydrid, konz. Schwefelsäure, Demoreagenzglasständer, Becherglas mit 10 mL dest. Wasser, Demoreagenzglas, Petrischale.

Durchführung: Alkohol und Essigsäureanhydrid werden in das Demoreagenzglas pipettiert und mit wenigen Tropfen konz. Schwefelsäure versetzt. Nachdem die Reaktion abgeschlossen ist, gibt man vorsichtig das Wasser in das Reagenzglas, schüttelt kurz, nimmt die leichtere Schicht des im Reagenzglas befindlichen Zweiphasengemisches ab und gibt sie in die Petrischale.

Beobachtung: Das in der Petrischale befindliche Produkt läßt sich leicht als Ester identifizieren. Der Geruch ist angenehm birnenartig.

Reaktionsmechanismus : Vgl Anhang.

## 2.) Farbstoffe - Eigenschaften eines Anthocyanfarbstoffs

Überraschend wenige Farbstofftypen erzeugen die Vielfalt der Blütenfarben. Neben den auf wenige Pflanzengruppen beschränkten Betacyanen und den für gelbe und orangefarbene Blüten wichtigen Carotinoiden, den Catechinen und Flavonen sind hauptsächlich die Anthocyane für das Farbspiel zwischen orange und tiefblau verantwortlich. Anthocyane sind die Aglycone der Anthocyanidine.

Der Name Anthocyanfarbstoff wurde von Marquart (1835) geprägt und ist abgeleitet von gr. anthos = Blüte und gr. kyanos = blau.

Die Grundstruktur der Anthocyane ist im Anhang abgebildet.

Anthocyane werden in der Lebensmittelindustrie unter der Bezeichnung E 163 verwandt und gelten als weithin unbedenklich.

Die Farbe des Kirschsafte wird im wesentlichen durch Carotin (gelb) und Keracyanin bestimmt. Kerocyanin oder Karacyanin oder Sambucin ist 3- Rhamnoglucosyloxy-cyanin. Die Strukturformel befindet sich im Anhang.

### Versuch2 : pH - Abhängigkeit der Anthocyanfarbe

Geräte: 5 Demoreagenzgläser, Reagenzglasständer, Kirschsafte - Wasser - Gemisch (Grannini Kirschsafte 1 : 3), 3 Pipetten, Ammoniak - Lsg  $c = 2 \text{ mol/L}$ , Salzsäure  $c = 2 \text{ mol/L}$ , Natronlauge  $c = 2 \text{ mol/L}$ .

Durchführung: In die Demoreagenzgläser werden jeweils 40 mL des Fruchtsaftegemisches gegeben. Zum ersten Reagenzglas werden 1mL der Salzsäure gegeben. Das zweite Reagenzglas dient als Vergleichsprobe. Zum dritten Reagenzglas werden 20 Tropfen und zum vierten werden 2mL Ammoniak - Lösung gegeben. Das letzte Reagenzglas wird mit 16 mL Natronlauge versetzt.

Beobachtung: Im ersten Reagenzglas kann man eine leichte Aufhellung beobachten, die etwas stärker ist, als bei der Verdünnung zu erwarten ist. Das dritte Reagenzglas verfärbt sich weinrot-violett, im vierten beobachtet man einen Farbumschlag nach dunkelgrau und das letzte Reagenzglas ist grün gefärbt.

Nach längerem Stehen an der Luft verschwindet die grüne Farbe des fünften Reagenzglases.

Erklärung: Die kationische Form der Anthocyane ist nur im Sauren stabil, die Anthocyane sind dann rot ( $R_1 = \text{O-Zucker}$ ) oder gelb ( $R_1 = \text{H}$ ) (vgl Anhang). Bei steigenden pH - Werten bilden sich (abhängig vom verwendeten Anthocyan) entweder die im Anhang mit B und C bezeichneten farblosen Strukturen oder wie beim Kirschfarbstoff die blaue mit A bezeichnete Struktur.

Es zeigt sich, das nicht nur die an Position 7 befindliche OH - Gruppe sauer ist, sondern auch die an den Positionen 5 und 4', die hieraus resultierenden protolysierten Formen sind ebenfalls blau. Die blaue Farbe resultiert aus einer Mischung aller möglichen blauen Strukturen. Im Anhang sind die mesomeriestabilisierten protolysierten blauen Formen abgebildet.

Die im Versuch beobachteten Farben ergeben sich durch Mischung der bei bestimmten pH - Werten vorliegenden Farbstoffe.

Die neutralen Formen der Anthocyane sind sehr oxidationsempfindlich. Beim Stehen an der Luft wird die blaue Form der Anthocyane durch Luftsauerstoff oxidiert.

### Versuch 3: Fähigkeit der Anthocyane zur Chelatbildung

In der blauen Kornblume und in der roten Rose befindet sich der selbe Anthocyanfarbstoff. Aufgrund der auch im Versuch 2 gezeigten pH - Abhängigkeit der Anthocyane glaubte man, daß in den Blüten der Kornblume und der Rose unterschiedliche pH - Werte herrschen. Messungen ergaben aber, daß die pH - Werte sich nicht unterscheiden. Es muß also einen anderen Grund geben, um die Farbunterschiede erklären zu können.

Geräte: Demoreagenzglas ,Kirschsafft aus Versuch 1, Eisen(III) - Chlorid - Lösung.

Durchführung: In das Reagenzglas werden 40mL des Kirschsafftes gegeben. Zu dem Kirschsafft werden einige Tropfen der Eisen(III) - Chloridlösung gegeben, bis sich die Lösung weinrot - violett färbt.

Erklärung: Eisen(III) - Chloridlösungen sind sauer. Aufgrund der Ergebnisse aus Versuch 2 würde man keine auffällige Farbänderung vermuten. Der beobachtete Farbumschlag muß eine andere Erklärung haben. Die Anthocyane, die als R<sub>1</sub> - Rest eine OH - Gruppe haben, sind in der Lage Chelate mit (III) - wertigen Metallionen zu bilden. Hierbei bilden sich je nach Konzentration 1:1 , 1:2 oder 1:3 Komplexe aus die alle blau gefärbt sind. Auch in der blauen Kornblume liegt der Farbstoff als Metallkomplex vor und ist deshalb im Gegensatz zur roten Rose blau, obgleich in der roten Rose der selbe Farbstoff vorliegt.

### 3.) Zucker - Nachweise [ a) nach Fehling b) mit dem GOD - Test]

Zucker ist kein Aromastoff, da er nur süßen Geschmack hervorruft, aber er ist für den Geschmack von Obst sehr wichtig. Auch für die Ernährung ist Zucker sehr wichtig. In der Schule wird sehr oft die Fehling - Reaktion als Zuckernachweis eingesetzt. Die Fehling - Reaktion ist jedoch nicht spezifisch, sie zeigt bei allen reduzierenden Zuckern, bei Aldehyden und Dihydroxybenzol ein positives Ergebnis.

Die Strukturformeln von D - (-) - Fructose und  $\beta$  - D - (+) - Glucose sind im Anhang abgebildet.

#### Versuch 4: "Zuckernachweis" nach Fehling

Materialien: Fehlinglösung 1 ( 7g Kupfersulfat in 100mL Wasser), Fehlinglösung 2 ( 37g Kaliumnatriumtartrat, 10g Natriumhydroxid in 100mL Wasser), Demoreagenzglasständer, Demoreagenzglaszange, Demoreagenzglas, Bunsenbrenner, Feuerzeug, Mandarinsaft.

Durchführung: 5ml Fehling 1 und 5mL Fehling 2 werden in das Demoreagenzglas gegeben und über der Bunsenflamme erhitzt. Zu der stark erhitzten Lösung wird der Mandarinsaft gegeben.

Beobachtung: Beim Mischen von Fehling 1 und 2 bildet sich der tiefblaue wasserlösliche Kupfer(II) - Tartrat - Komplex. Die Struktur ist im Anhang verdeutlicht. Nach der Zugabe der zuckerhaltigen Lösung bildet sich ein orange bis ziegelroter Niederschlag.

Erklärung: Das Tartrat dient dazu die Kupfer(II) - Ionen in der stark alkalischen Lösung in Lösung zu halten. Nach Zugabe der zuckerhaltigen Lösung tritt eine Redoxreaktion ein. Kupfer(II) - Ionen werden zu Kupfer(I) - Ionen reduziert, die dann als basisches Kupferoxid ausfallen. Die Oxidationsvorgänge sind noch nicht genau aufgeklärt. Eine der Hauptreaktionen ist im Anhang verdeutlicht.

Der Mechanismus der Fehlingreaktion ist noch nicht aufgeklärt, zu dem ist die Fehlingreaktion nicht spezifisch. Glucoseoxidase - Teststäbchen (GOD - Test) hingegen sind spezifisch für  $\beta$  - D -(+) - Glucose.  $\beta$  - Glucose und  $\alpha$  - Glucose liegen in wässriger Lösung im Gleichgewicht vor. GOD - Teststäbchen sind in Apotheken erhältlich.

#### Versuch 5: Glucosenachweis mit GOD - Teststäbchen

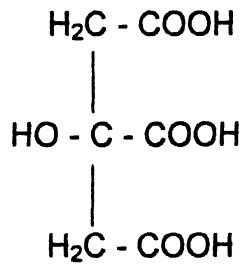
Materialien: Mandarinsaft, GOD - Teststäbchen.

Durchführung: Das Teststäbchen wird kurz in die Testlösung gehalten und 30 Sekunden an der Luft liegen gelassen.

Beobachtung: Das gelbe Teststäbchen färbt sich grün.

Erklärung: GOD (Glucoseoxidase) ist ein Protein, das pro mol Protein 2 mol Flavin-adenin-dinucleotid (FAD) enthält. FAD hat eine gelbe Farbe. Durch Mischung mit der blauen Farbe des bei der Reaktion entstandenen Farbstoffes erscheint die Testfläche grün. Eine Aufstellung der beim GOD - Test ablaufenden Reaktionen befindet sich im Anhang.

#### 4.) Citronensäure - Isolierung aus Zitronen



Citronensäure  
(2 - Hydroxy - 1,2,3 propan - tricarbonsäure)

- 1) Verwendung: Lebensmitteltechnologie (60 - 70 %)  
Kosmetikindustrie, Pharmazie ( in Blutkonserven zur Verhinderung der Blutgerinnung), Galvanotechnik, Reinigungsmittel
- 2) Vorkommen: -In vielen Früchten, Milch, Tabak, Nadelhölzer.  
-In Zitronen 5 - 7 %.  
-Als Stoffwechselzwischenprodukt werden von einem Erwachsenen täglich 2000g gebildet.
- 2) Herstellung: - Extraktion aus Zitronen ( nur noch in Italien und Türkei, jedoch ständig rückläufig )  
- Fermentation von Zuckerhaltigen Abfällen
- 3) Weltproduktion 1982 : 400 000 t.

Im folgenden Versuch soll das großtechnische Verfahren zur Extraktion von Citronensäure aus Zitronensaft simuliert werden. In der Großtechnik wird vor dem Ausfällen der Citronensäure der im Zitronensaft vorhandene Zucker vergoren und die Eisenionen entfernt. Da diese Substanzen das Produkt nur unwesentlich verschlechtern, wird in diesem Versuch hierauf verzichtet. Im Gegensatz zum großtechnischen Verfahren wird das Citrat hier nicht mit Kalkmilch, sondern mit Calciumchlorid gefällt, weil man sonst die Bildung eines Niederschlages nicht beobachten kann.

## Versuch 6: Isolierung der Citronensäure aus Zitronensaft

**Materialien:** Konzentrierte Ammoniaklösung, Baumwolltuch, Wasserstrahlpumpe, 4 Zitronen, Messer, Saugapparatur, Schwefelsäure - Lösung ( $c = 0,5\text{mol/L}$ ), Calciumchloridlösung ( $c = 3\text{mol/L}$ ), Spatel, 2 Magnetrührer, 5 Bechergläser 100mL hohe Form, dest. Wasser, Drahtnetz.

**Durchführung:** Der Saft von vier reifen Zitronen ( $\approx 100\text{mL}$ ) wird durch ein Baumwolltuch filtriert und mit konzentrierter Ammoniak - Lösung versetzt, bis die Lösung deutlich alkalisch ist. Zum Filtrat werden 35 mL Calciumchlorid - Lösung ( $c = 3\text{mol/L}$ ) gegeben, und die Lösung wird auf  $80^\circ\text{C}$  erhitzt. Das Calciumcitrat wird abgesaugt und zweimal mit  $90^\circ\text{C}$  heißem Wasser gewaschen. Das Salz wird in 50mL Wasser aufgeschlämmt und mit Schwefelsäure - Lösung ( $c = 0.5\text{mol/L}$ ) versetzt ( auf 10mL eingesetzten Zitronensaft 8,5mL Schwefelsäure - Lösung). Der pH - Wert darf nicht kleiner als 2 werden. Der Niederschlag wird abgesaugt. Das Filtrat wird auf 10 mL eingengt und der auftretende Niederschlag wird erneut abgesaugt. Das restliche Wasser wird abdestilliert. Der Rückstand ist mit Zucker und Eisen - Ionen leicht verschmutzte Citronensäure.

## 5.) Blausäure - Blausäureliefernde Glycoside in Steinobstsamen

In vielen Pflanzensamen existieren blausäureliefernde Glycoside. Diese Glycoside hemmen die Keimung der Pflanzen solange, bis sie durch Hydrolyse und Auswaschung aus den Samen entfernt werden. Die Samen keimen also erst dann, wenn genügend Wasser zum Keimen in der Umgebung vorhanden ist.

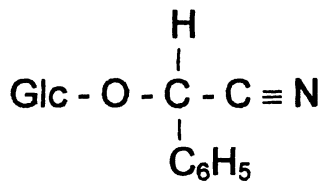
Die Hydrolyse kann durch Protonen oder durch das Enzym Emulsin, das in den Samen vorhanden ist, katalysiert werden. Emulsin und Amygdalin ist in Pflanzensamen, falls vorhanden, immer räumlich voneinander getrennt.

In den Mitteleuropäischen Kulturpflanzen ist der Gehalt an blausäureliefernden Glycosiden sehr gering, aber in der Wildform des Pfirsichs ist der Gehalt so groß, daß nach dem Genuß der wohlschmeckenden Kerne starke gesundheitliche Folgen bis hin zum Tode auftreten können. Bis in die 60er Jahre gab es aus diesem Grunde in der Türkei mehrere Todesfälle pro Jahr.

Beispiele für Blausäureliefernde Glycoside:

(R) - Prunasin ( in Steinobstgewächsen)

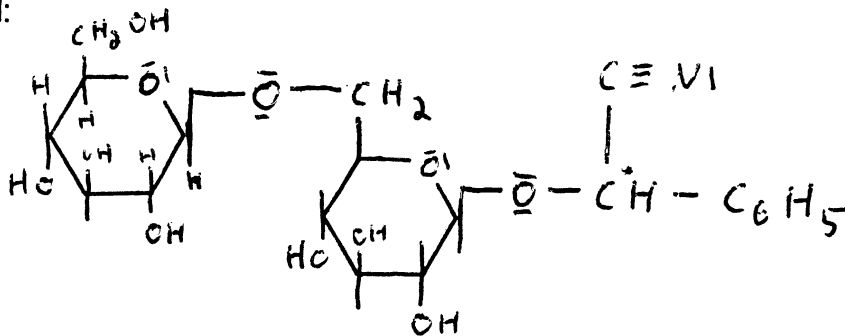
Formel:



(R) - Amygdalin ( Bittere Mandel, Pfirsich, Aprikose, Apfel)

(Gentobiose + Mandelsäurenitril glycosidisch gebunden)

Strukturformel:



### Versuch 7: Nachweis von Cyanidionen im Hydrolysat von Pfirsichkernen

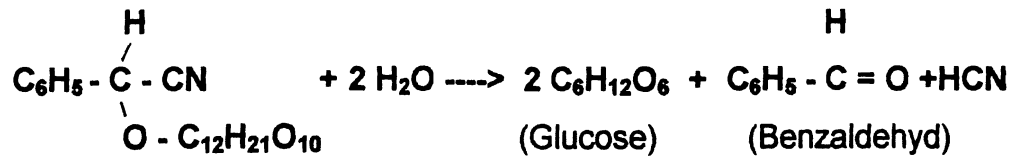
Materialien: Pfirsichkern, Eisen (III) - Chloridlösung, Eisen (II) - Sulfatlösung, Mörser, 2 Bechergläser, pH - Papier, Natronlauge (c = 2mol/L ), Pipetten , Trichter mit Filterpapier.

Durchführung: Der Pfirsichkern wird im Mörser mit dem Pistill zerkleinert und mit etwas Wasser verrieben. Nach kurzem Warten wird das Hydrolysat mit Natronlauge versetzt bis zur alkalischen Reaktion. Nun wird eine geringe Menge Eisen(II) - Sulfatlösung zugegeben und mit Schwefelsäure angesäuert. Die Lösung wird abfiltriert und zum Filtrat wird Eisen(III) - Chloridlösung gegeben.

Beobachtung: Beim Verreiben des Kerns kann man den Geruch von Benzaldehyd deutlich feststellen. Nach Zugabe der Eisen(III) - Lösung färbt sich die Lösung leicht blau ( Bildung von Berliner Blau ).

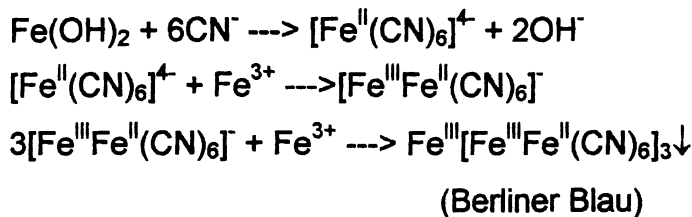
Hydrolyse:

In Gegenwart von verdünnten Säuren oder des Enzyms Emulsin tritt folgende Reaktion ein:



Der Mechanismus der Hydrolyse ist im Anhang erläutert.

Bildung von Berliner Blau:



Die Farbe des Komplexes resultiert aus der Anwesenheit von zwei verschiedenen Oxidationsstufen eines Metalls (Eisen) in einem Komplex.

## 6.) Fette - Extraktion und Nachweis von fetten Ölen aus der Paranuß

Definition:

Fette = Triglyceride der Fettsäuren

Gewinnung pflanzlicher Fette:

- i) Hydraulisch aus Früchten oder Samen pressen.
- ii) Nach Zerkleinerung mit organischen Lösungsmitteln extrahieren.

Vorkommen im Obst:

In verwertbaren Mengen nur im Schalenobst und in wenigen anderen Obstsorten

| Obst                          | Fettanteil in % |
|-------------------------------|-----------------|
| Paranüsse(genießbarer Anteil) | 66,8            |
| Mandarine                     | 0,3             |
| Weinbeere                     | 0,3             |

Paranüsse (oder Brasilnüsse) sind braune dreikantige Samenkern, die zu 10 - 16 Stück im Inneren der ca. 30 cm dicken und 2 - 3 kg wiegenden Kapsel Früchte ( botan. gesehen keine Nüsse sondern Schalenobst) des Paranußbaums ruhen. Je 100g genießbarer Anteil der Paranuß enthalten durchschnittlich 5,62g Wasser, 14,0g

Eiweiß, 66,8g Fett, 10,9g Kohlenhydrate und 3,68g Mineralstoffe.

In einem Vorversuch wurde Paranußöl aus Paranüssen extrahiert und ein dem Literaturwert entsprechender Wert ( 66% ) erhalten. Das Paranußöl wird in der Kosmetikindustrie und als Speiseöl verwendet

#### Versuch 8: Fettnachweis mit Paranußöl

Materialien: 1mL Paranußöl, einige Natriumhydroxidplättchen, Spatel, Bunsenbrenner, Feuerzeug, Wasser, Demoreagenzglas mit Klammer.

Durchführung: Das Paranußöl wird in das Demoreagenzglas gegeben mit Natriumhydroxidplättchen und wenig Wasser versetzt. Das Gemisch wird kurz bis zur Schaumbildung in der Bunsenflamme erhitzt.

Beobachtung: Nach kurzer Zeit tritt eine heftige Schaumbildung ein.

Erklärung: In der stark alkalischen Lösung wird das Paranußöl verseift.

Mechanismus : Alkalische Esterverseifung.

#### 7.) Vitamine - Gehaltsbestimmung von Vitamin C in Zitronensaft

Eines der bekanntesten Vitamine ist das Vitamin C oder auch L - Ascorbinsäure. L - Ascorbinsäure kann von fast allen Tierischen Lebewesen synthetisiert werden. Eine Ausnahme bilden nur der Mensch zusammen mit einigen anderen Primaten und das Meerschweinchen. Ein Mangel an Vitamin C führt zu Mangelercheinungen im Stützgewebe und zu einer Schwächung des Immunsystems. Das schlimmste Krankheitsbild bei Vitamin C Mangel wird Skorbut genannt und führt zu vollständigem Zahnverlust.

In der Seefahrt war Skorbut eine weit verbreitete Krankheit. Auf der Suche nach dem " Antiskorbutischen Faktor" wurde man schließlich fündig und nannte die gefundene Substanz A - Scorbinsäure.

Die Struktur von Ascorbinsäure ist im Anhang abgebildet. Die am C<sub>3</sub> - Atom befindliche OH - Gruppe ist sauer.

### Versuch 9: Quantitativer Nachweis von Vitamin C in Zitronensaft

Materialien: Magnetrührer mit Fisch, Weithalslerlenmeyerkolben 250mL, 50mL Zitronensaft, 100mL 2,6 - Dichlorphenolindophenol - Lösung (auch DCPIP - Lösung oder Tillmansreagenz genannt)(Herstellung siehe unten), Wasser, Bürette, 10mL Meßpipette, Trichter und Faltenfilter, Waage, Meßkolben 100mL, Ascorbinsäure.

Herstellung der DCPIP - Lösung: 50mg DCPIP werden in 100mL Wasser gelöst. Es wird einige Zeit geschüttelt und dann durch einen Faltenfilter in einen Meßkolben filtriert und auf 100mL aufgefüllt.

Titerbestimmung mit Ascorbinsäure: 20 mg Ascorbinsäure werden in 25mL Essigsäure( w = 5% ) gelöst und in einem Meßkolben auf 100mL aufgefüllt. 10mL dieser Lösung werden mit der DCPIP - Lösung bis zu einer schwachen Rösafärbung titriert.

Durchführung: Von dem filtrierten Saft werden etwa 50g in einem 250mL Erlenmeyerkolben genau abgewogen und mit Wasser auf 150mL verdünnt. Anschließend wird mit der DCPIP - Lösung bis zu einer schwachen Rosafärbung titriert.

Erklärung: DCPIP ist ein spezifisches Reagenz auf Ascorbinsäure. DCPIP ist im Sauren rot und im Neutralen und Alkalischen tief blau. Bei der Titration handelt es sich um eine Redoxtitration. Solange Vitamin C vorhanden ist, wird die Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure oxidiert und DCPIP zu einer farblosen Leukoverbindung reduziert. Die Oxidation läuft wahrscheinlich über radikalische Zwischenstufen, die anschließend disproportionieren. Die Reaktionsgleichungen hierzu befinden sich im Anhang.

### Versuch 10: "Enzymatische" Bräunung von Obst

Schneidet man Obst auf, so färbt sich die Schnittfläche nach einiger Zeit braun.

Materialien: 1 Apfel ( am besten eine säurearme Sorte z.B. Boskop ), Messer, Vitamin C - Lösung.

Durchführung: Den Apfel in zwei Scheiben schneiden. Beide Scheiben auf den Tisch legen und eine mit der Vitamin C - Lösung übergießen und 30 bis 40 Minuten warten.

Beobachtung: Die nicht benetzte Scheibe ist nach 30 bis 40 Minuten braun gefärbt. Die mit Ascorbinsäure übergossene nicht oder nur ganz schwach.

**Erklärung:** Im Apfel vorhandene monophenolische Verbindungen wie z.B. Tyrosin oder Phenylalanin werden durch im Apfel vorhandene Phenylloxidasen zu orthophenolischen und später zu orthochinoiden Verbindungen unter Reduktion von Luftsauerstoff oxidiert. Die orthochinoiden Verbindungen werden durch Ascorbinsäure zu orthophenolischen Verbindungen reduziert, wobei die Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure oxidiert wird. Ist die Ascorbinsäure verbraucht polymerisieren die orthochinoiden Verbindungen zu braunen Pigmenten. Ein Schaubild der Reaktion befindet sich im Anhang.

Die Aktivität der Phenylloxidasen läßt sich durch Wärmebehandlung, Schwefeln oder Ansäuern hemmen.

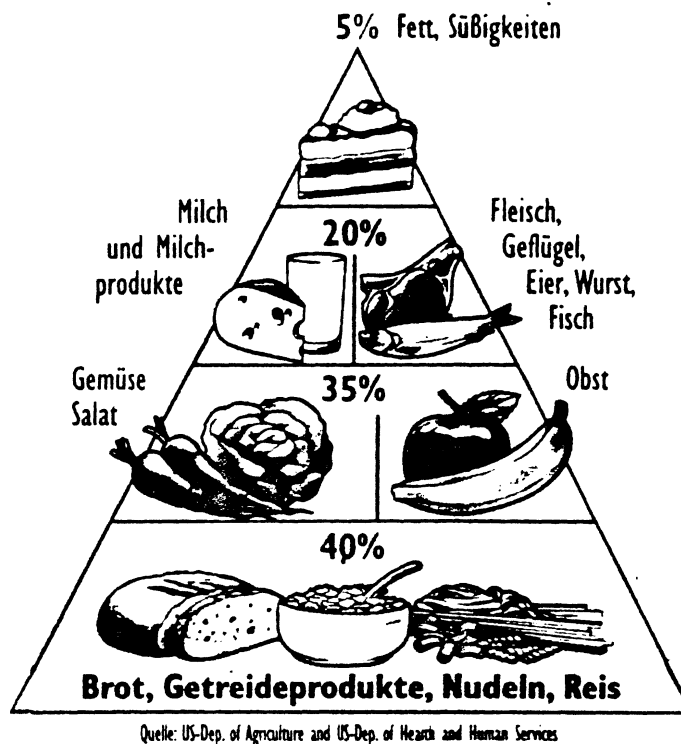
### **Schlußbetrachtung**

In diesem Vortrag wurde versucht zu zeigen, daß Obst ein sehr wichtiger Baustein in der Ernährung ist. Obst hat eine sehr große Fülle von Bestandteilen, auf die hier nicht alle eingegangen werden kann, so wurden z.B. die Themen Polysaccharide (vor allem Stärke und Pektin ) und Mineralstoffe nicht behandelt. Es wurde auch gezeigt, daß nicht alle Bestandteile des Obstes gesund sind einige sind sogar tödlich. Dennoch hat dieser Vortrag wohl einen guten Überblick über die im Obst vorhandenen Stoffgruppen gegeben und bietet viele Ansatzpunkte für eine Unterrichtseinheit.

## Literaturquellen

- 1] Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie V1, V6
- 2] Tetrahedron Vol. 39 No. 19 pp. 3005 to 3038, 1983,  
Report Number 154 V2, V3
- 3] Römpp Chemie Lexikon Einleitung, V1, V2, V3, V4, V6, V8
- 4] Angew. Chemie 178. Jahrg. 1966 / Nr. 18/19 S. 834 - 841 V2, V3
- 5] Experimentelle Schulchemie Band 5, S. 70, 140, 141,  
Band 6/I, S. 78 V4  
Band 6/I, S. 84, 85 V5
- 6] Chemische Schulversuche Teil III, S. 103, 193, 201, 266 V4
- 7] Beyer Walter V5
- 8] PdN - Ch. 4/41 Jahrgang 1992 V9  
PdN - Ch. 2/38 Jahrgang 1989 V4  
PdN - Ch. 6/42 Jahrgang 1993 V7, V4  
PdN - Ch. 2/36 Jahrgang 1987 V6  
PdN - Ch. 3/42 Jahrgang 1993 V1
- 9] The Journal of Biological Chemistry, Vol. 240. No. 10 October 1965  
pp. 3938 to 3943 V10
- 10] US - Dep. of Agriculture and  
US - Dep. of Health and Human Services Einleitung

# Die Ernährungspyramide



## Obst

(Möglicherweise vom althochdeutschen obaz = oben)

**Definition: Sammelbezeichnung für die im rohen Zustand essbaren Früchte mehrjähriger, wild oder in Kultur wachsender Bäume u. Sträucher. Die Früchte einjähriger Pflanzen sind Gemüse oder Getreide**

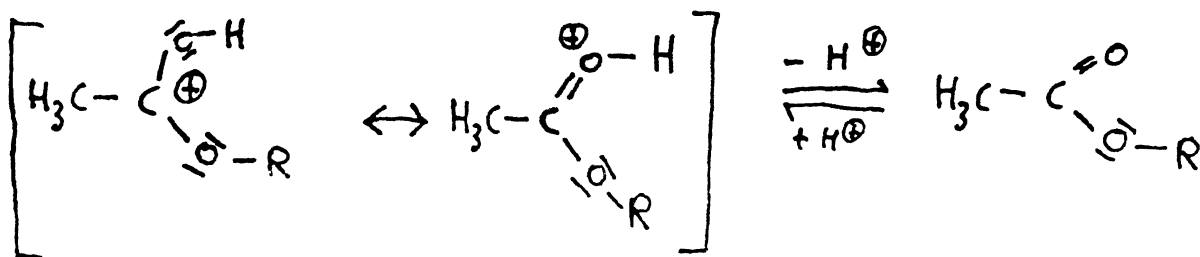
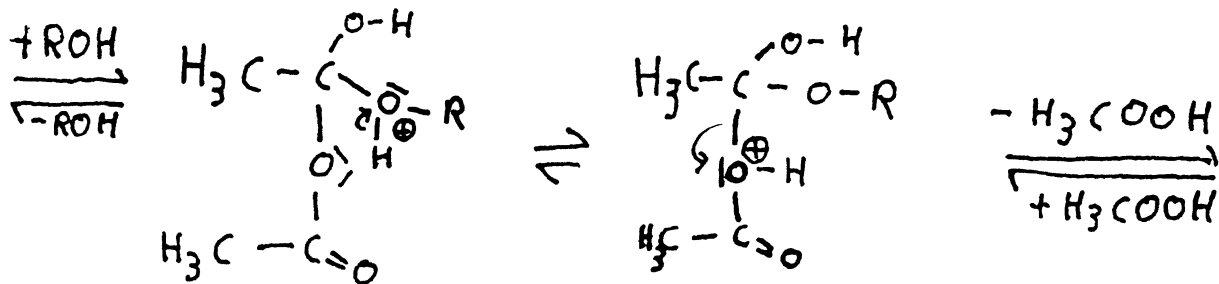
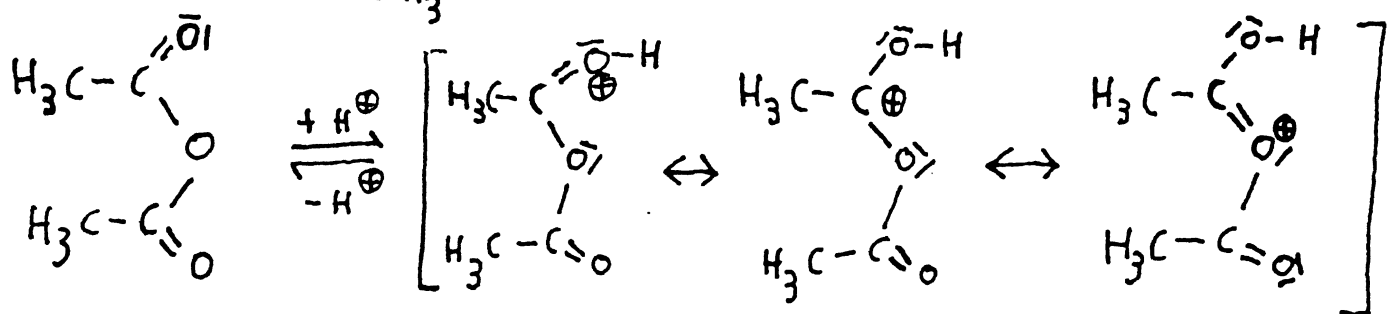
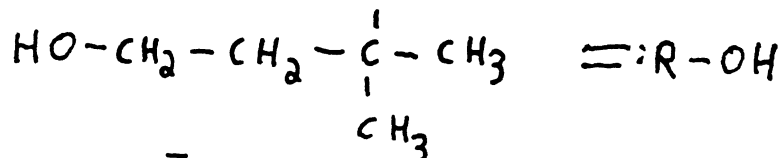
**Obst wird häufig unterteilt in :**

- a) Steinobst (Familie Rosaceae, Unterfamilie Prunoideae)
- b) Kernobst (Familie Rosaceae, Unterfamilie Prunoideae)
- c) Beerenobst
- d) Schalenobst
- e) Südfrüchte
  - exotische Früchte
- f) Wildfrüchte

# Aromen

Unter Aroma (lat. = Wohlgeruch) versteht man sowohl einen sensorischen Eindruck als auch den oder die Stoffe, die diesen Eindruck hervorrufen. Wichtige Aromaträger sind: Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Acetale, Ester, Phenole, Phenoether, Sulfide und Thiole.

## Synthese von Isoamylacetat (Birnenether)



$r_{\text{FC}} 2$  (Acylsaurestoffspaltung, säurekatalysiert, bimolekular)

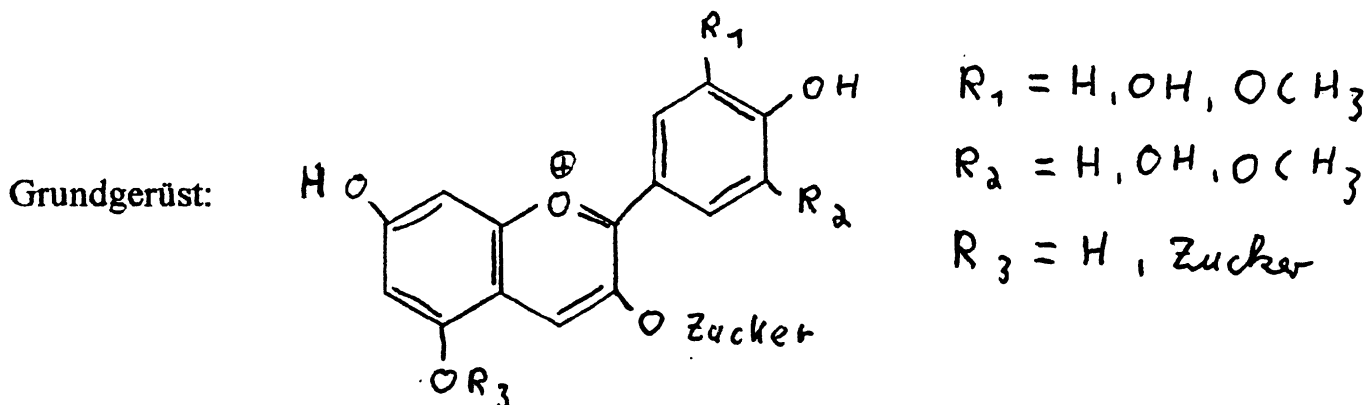
### Verwendung von Estern allgemein:

- a) In Süßigkeiten, Getränken, Speiseeis und Likören um Fruchtgeschmack zu erhalten oder zu verstärken
- b) Als Lösungsmittel

# Farbstoffe

1) Die **Farbe** von Obst wird hauptsächlich erzeugt durch:  
**Anthocyane**, Carotinoide, Catechine und Flavone

2) Die **Anthocyane** ( von gr. anthos = Blüte und kyanos = blau) umschließen eine Farbstoffgruppe von **roten, blauen und violetten Farbstoffen**.

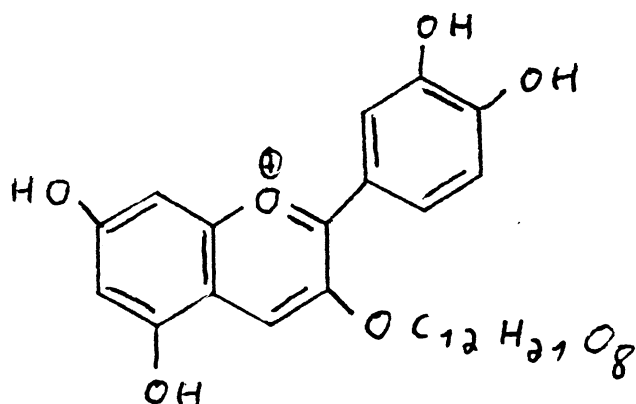


3) Verwendung der Anthocyane: **Lebensmittelfarbstoffe (E 163)**

4) Farbstoffe in der **Kirsche** : 1) Carotin (gelb)  
2) **Keracyanin** (rot)

5) **Keracyanin** = 3 - Rhamnoglucosyloxy - cyanin = Karacyanin = Sambucin

Strukturformel:



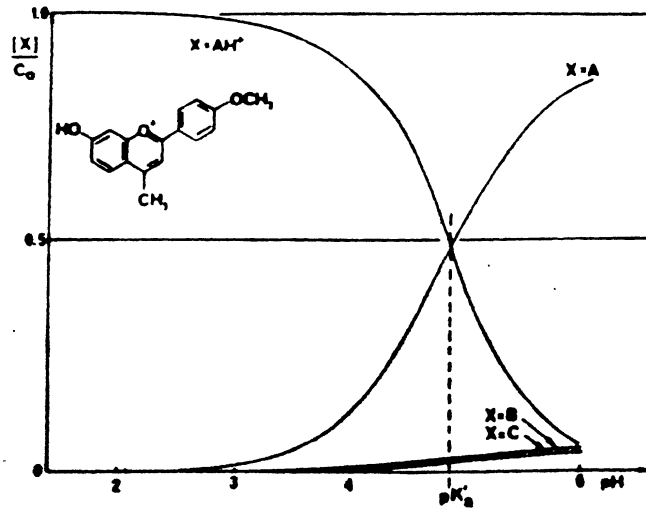
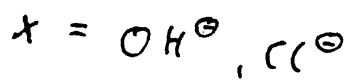
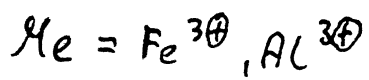
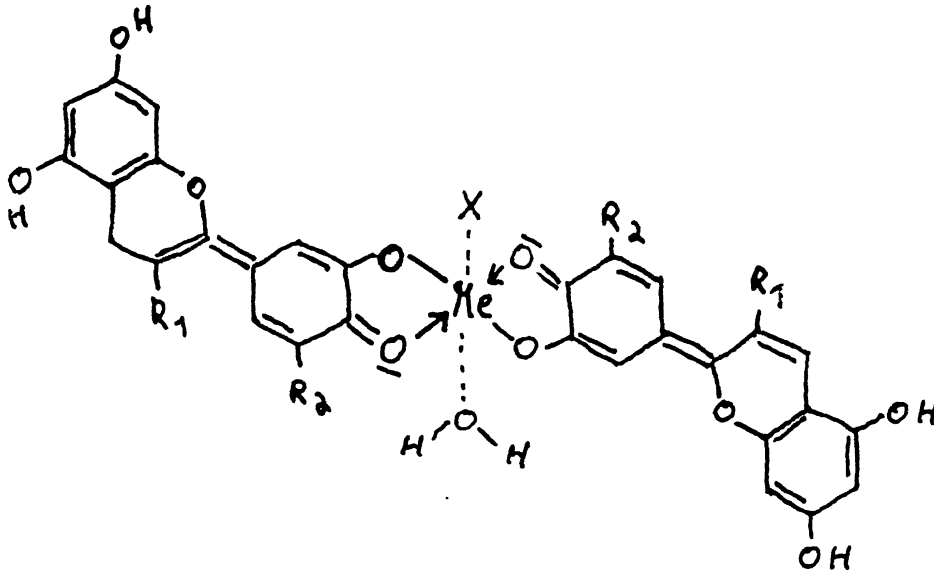
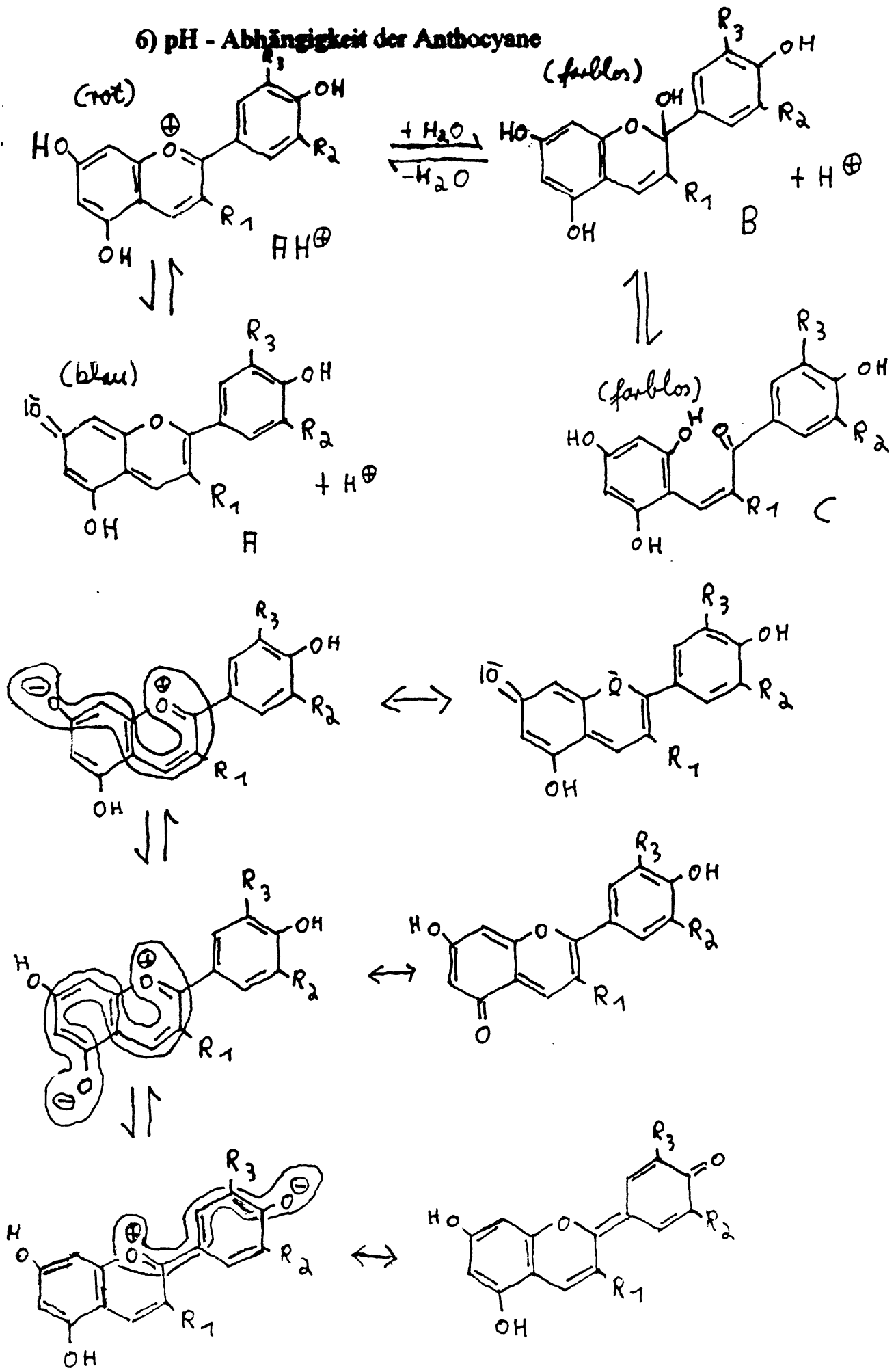


Fig. 1 Equilibrium distribution of AH<sup>+</sup>, A, B and C forms for 4-methoxy-4-methyl-7-hydroxy flavylum chloride. (From Ref. 120, by permission of the American Chemical Society)

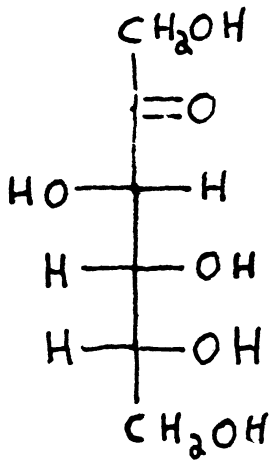
### 3) Fähigkeit der Anthocyane zur Chelatbildung



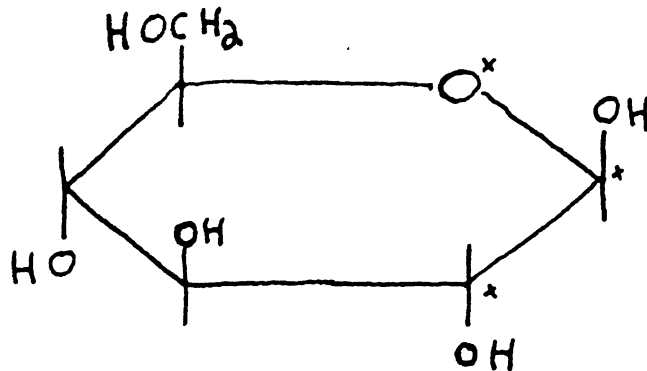
### 6) pH - Abhängigkeit der Anthocyane



# Zucker



**D-(-)-Fructose**  
(Fischer Projektion)



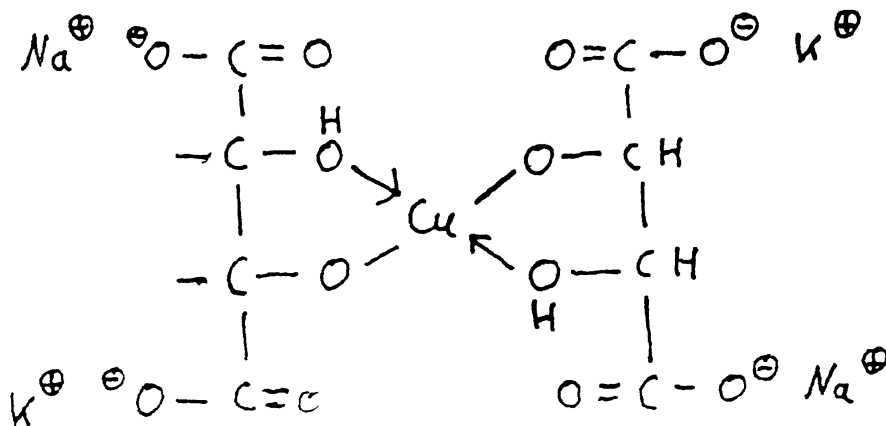
**$\beta$ -D-(+)-Glucose**  
(Haworth Projektion)

## 1) "Zuckernachweis" nach Fehling

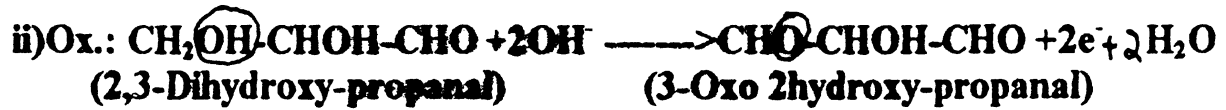
**Fehling 1 : 7g Kupfersulfat in 100 ml**

**Fehling 2 : 37g Kaliumnatriumtartrat, 10g natriumhydroxid in 100 ml Wasser**

**a) Beim Mischen von Fehling 1 und 2 bildet sich ein wasserlöslicher, tiefblauer Kupfer(II)-tartrat-komplex**

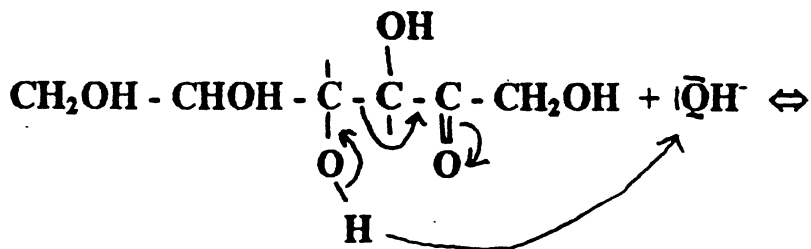


**b) Redoxreaktion**

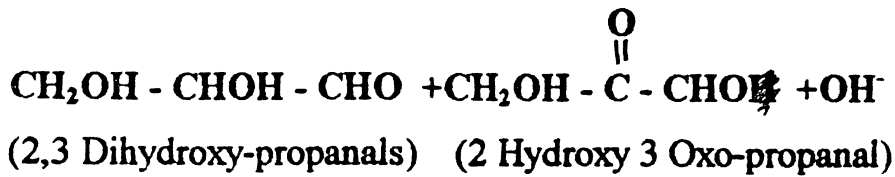


zu b) ii)

Entstehung des 2,3 Dihydroxy-propanals aus Fructose :  
 (Retroaldolreaktion)

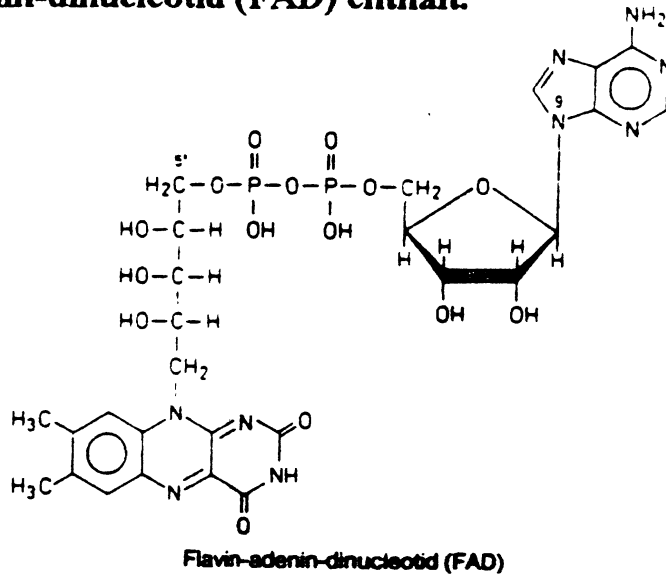


(Fructose)



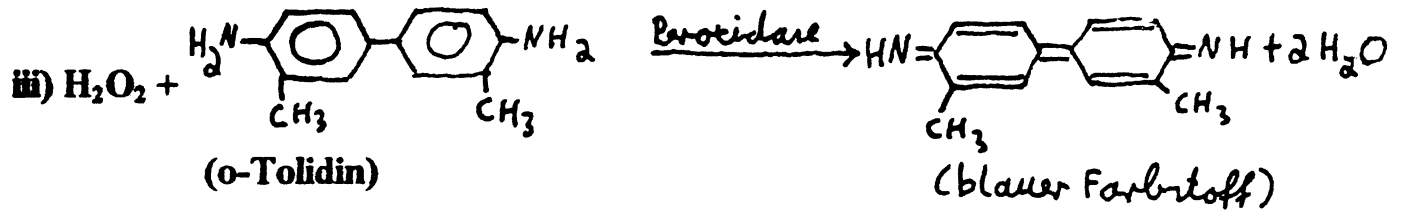
## 2) Glucosenachweis mit GOD - Teststäbchen

GOD (Glucoseoxidase) ist ein Protein, das pro mol Protein 2 mol Flavin-adenin-dinucleotid (FAD) enthält.

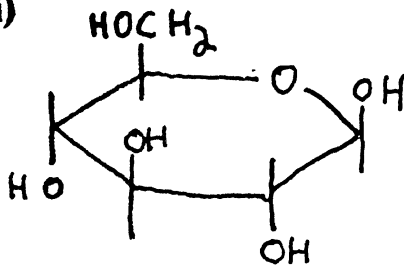


Farbreaktion: i)  $\beta$ -Glucose + P\*FAD  $\longrightarrow$   $\delta$  Glucolacton + P\*FAD\*H<sub>2</sub>

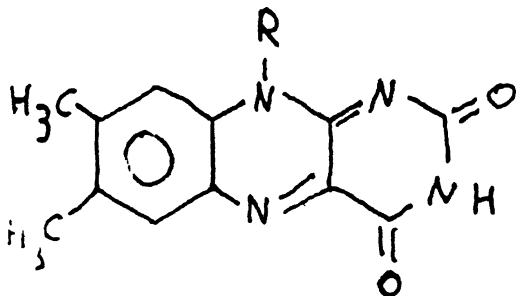
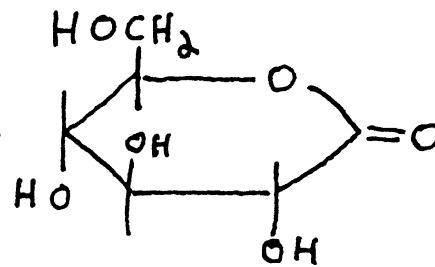
ii) P\*FAD\*H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> (Luft)  $\longrightarrow$  P\*FAD + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>



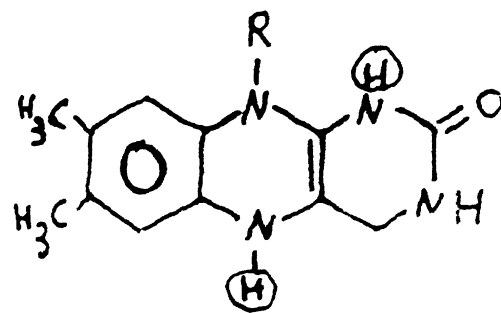
Zu i)



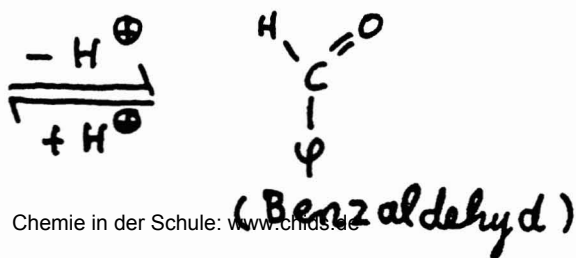
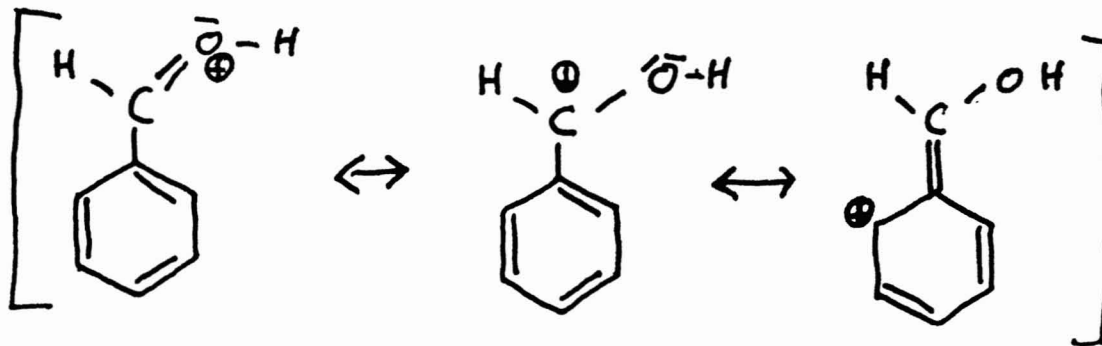
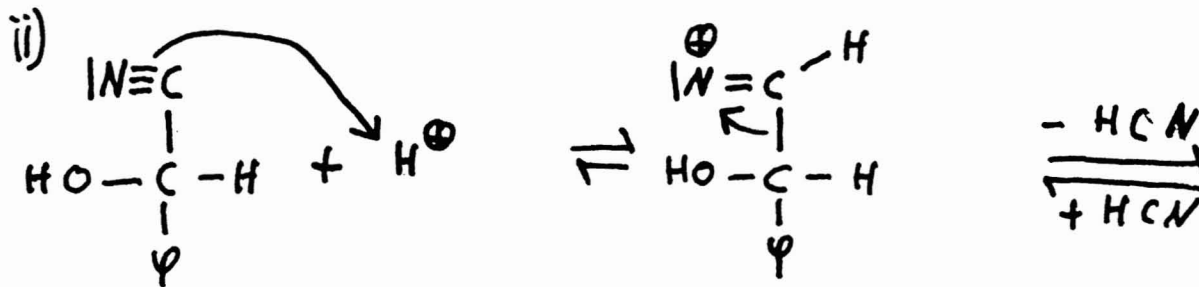
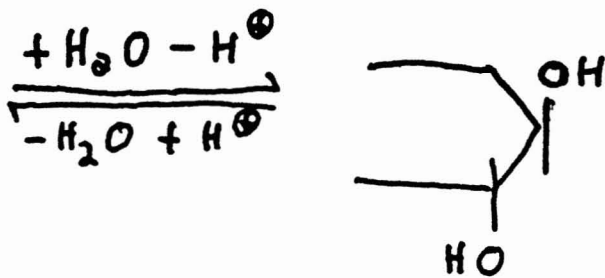
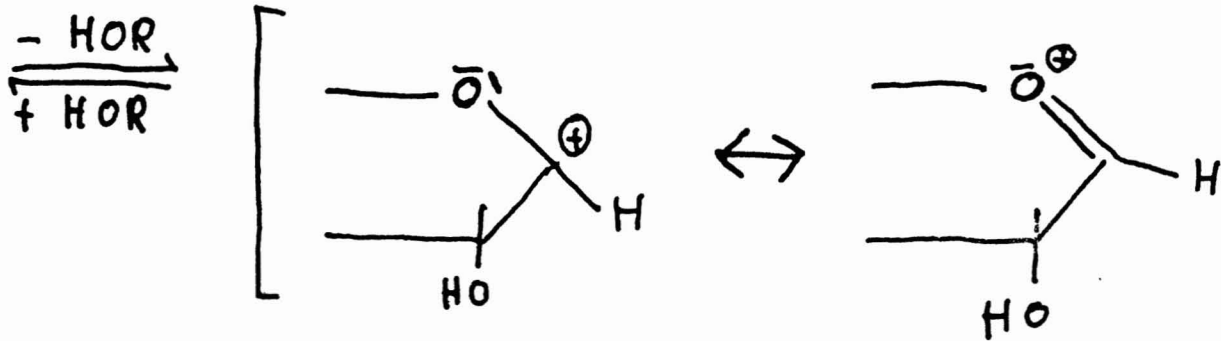
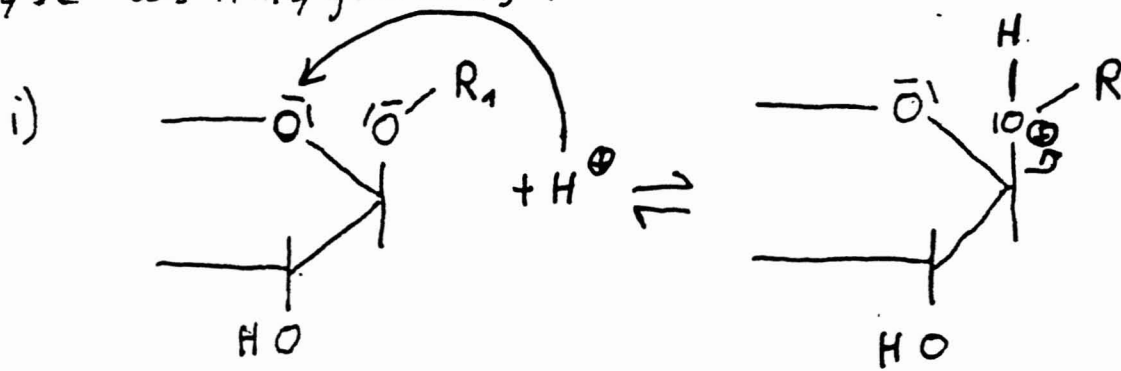
$-\text{H}_2 \rightarrow$



$\xrightleftharpoons[+2\text{H}]{-2\text{H}}$



Hydrolyse des Amygdalins:

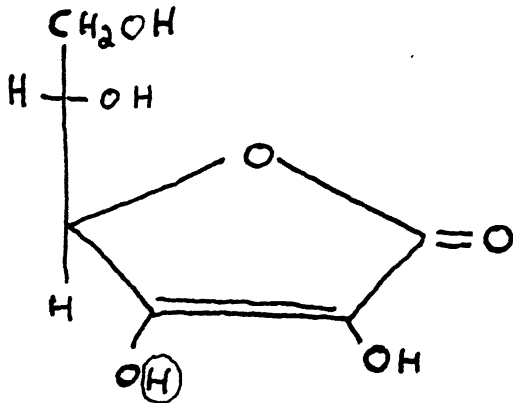


# Vitamin C

## 1) Allgemeines:

Ernährung ohne Obst und Gemüse führt zu Skorbut.

"Anti-scorbutischer Faktor" → A-scorbinsäure

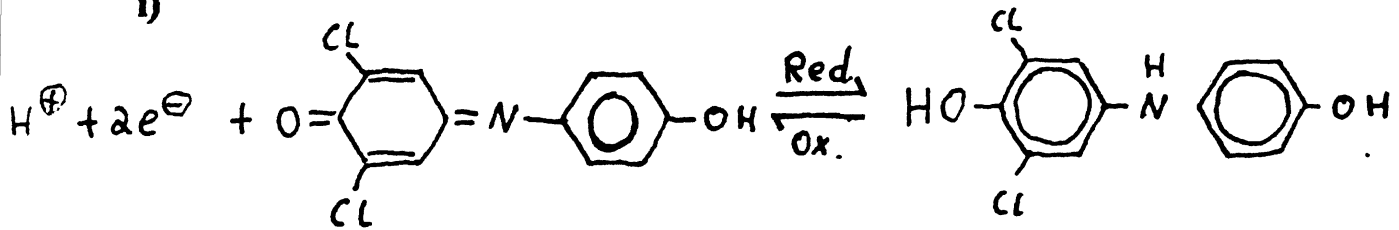


**L - Ascorbinsäure (E 300)**  
**Vitamin C**

Tagesbedarf eines Erwachsenen : 70 - 100 mg

## 2) Redoxgleichgewichte

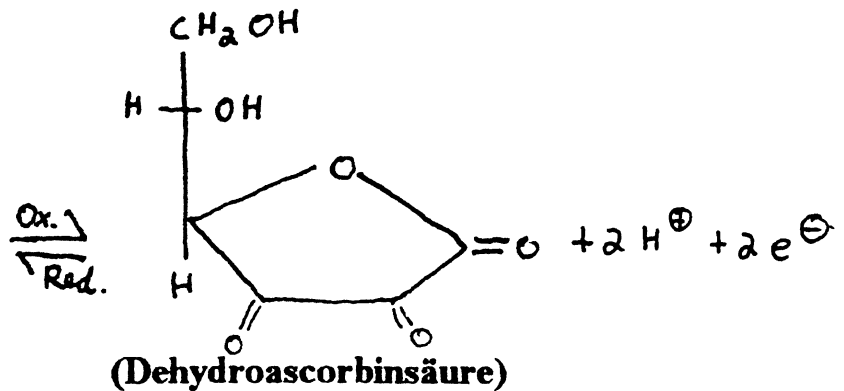
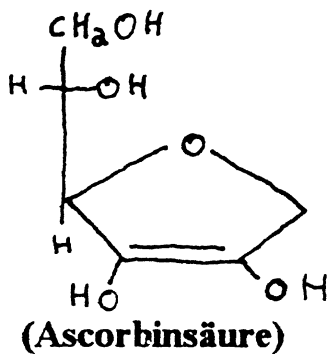
i)



**(2,6 - Dichlorphenolindophenol)**  
**(rot)**

**(Leukoverbindung)**  
**(farblos)**

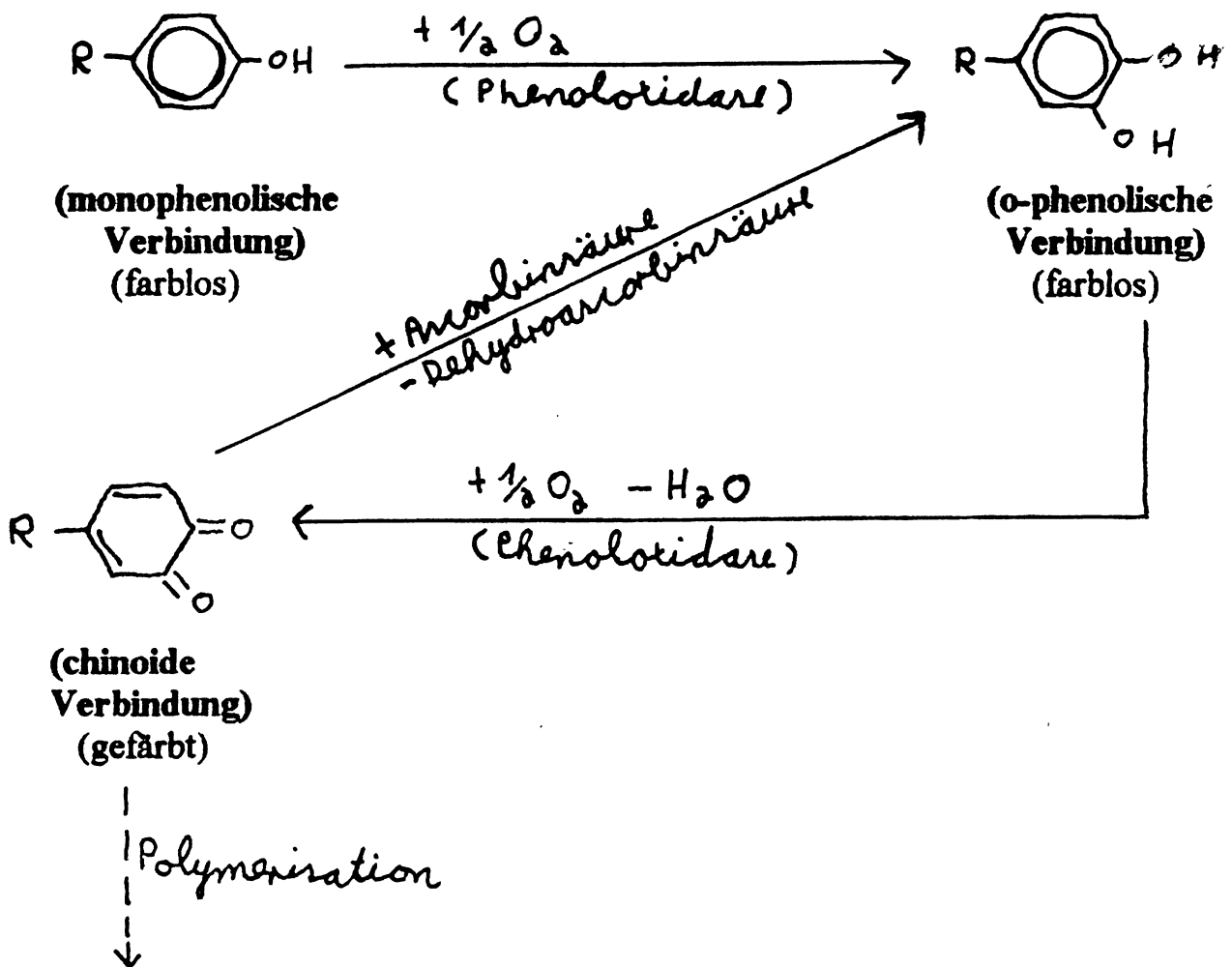
ii)



### 3) Vitamin C - Gehalt in mg/100g

| Produkt                         | frisch untersuchte Probe | nach 1 Stunde Kochen | nach 72 stündigem stehen an der Luft |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Apfelsinensaft (frisch gepreßt) | 51,4                     | 45,8                 | 18,7                                 |
| Apfelsinensaft (gekauft)        | 49,6                     | 46,0                 | 37,1                                 |
| Spinat                          | 27,0                     | 18,4                 | 17,2                                 |
| Zitronensaft (frisch gepreßt)   | 60,5                     |                      |                                      |

### 4) "Enzymatische" Bräunung von Obst



- Hemmung der Bräunung durch:
- a) Wärmebehandlung
  - b) pH - Wert Senkung
  - c) "Schwefeln"