

Vorlesung

BIOCHEMIE I (NATURSTOFFE)

(für Chemiker vor dem Vordiplom, 3. Semester, Bachelor Studiengang)

Thomas Ziegler

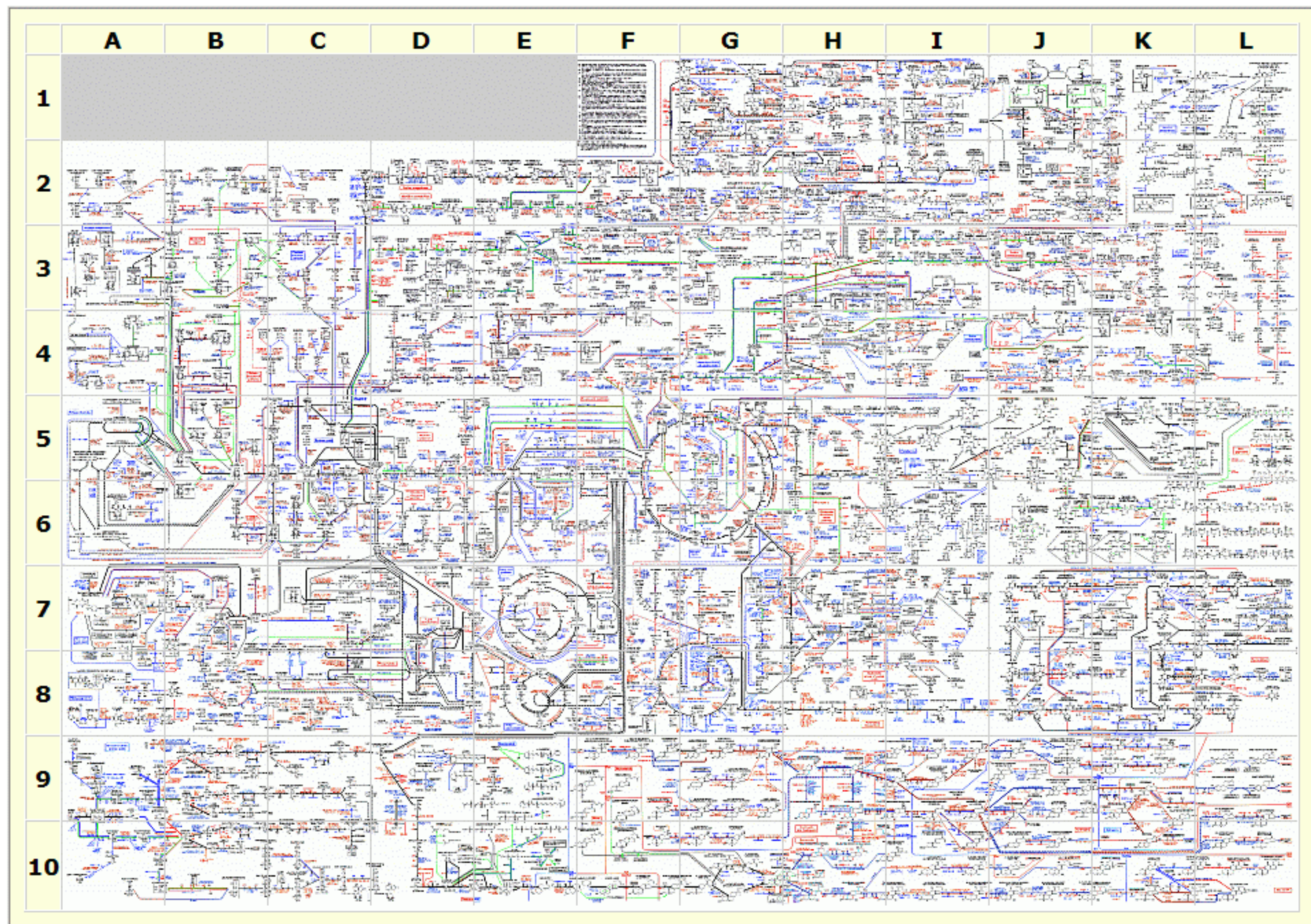
Erstmals gehalten im Sommersemester 2005

Informationen zu dieser Vorlesung

Vorlesungsmanuskript und Vorlagen als pdf-Dokumente

http://www.oc2.chemie.uni-tuebingen.de/lectures/biochemie_1/biochemie1.htm





INHALT

- 1. Allgemeines – Organische Chemie / Biochemie**
- 2. Wichtige Stoffklassen der Biochemie**
 - 2.1. Aminosäuren / Peptide**
 - 2.2. Proteine**
 - 2.2.1. Enzyme**
 - 2.2.2. Coenzyme**
 - 2.3. Nucleinsäuren**
 - 2.4. Porphyrine**
 - 2.5. CO₂ und Zitronensäurecyclus**
 - 2.6. Fette und Lipide**
 - 2.6.1 Auf- und Abbau**
 - 2.6.2. Phospholipide, Glycolipide, Membranen**
 - 2.6.3. Isoprenoidlipide, Steroide, Carotinoide**
 - 2.7. Zucker**
 - 2.7.1. Monosaccharide**
 - 2.7.2. Oligo- und Polysaccharide**
 - 2.8. Hormone, Mineralien, Vitamine**
- 3. Biochemische Reaktionstypen**
 - 3.1. Biologische Oxidation**
 - 3.2. Proteinstoffwechsel und Proteinbiosynthese**
 - 3.3. Photosynthese**

Literaturempfehlung



**Kurzes Lehrbuch der Biochemie
für Mediziner und Naturwissenschaftler**

Peter Karlson, Detlef Doenecke, Jan Koolman

Georg Thieme Verlag

1988, Softcover

ISBN: 3133578138

31,00 €

Historie

Die Biochemie ist aus der Organischen Chemie hervorgegangen

Organische Chemie

gr. *οργανον* = das Lebendige, Begriff stammt von Georg Phillip Friedrich von Hardenberg (Novalis)

Physiologische Chemie

historische Bezeichnung der Biochemie

Biochemie

gr. *biochemeia βιο χημεία* = Chemie des Lebens

→ Teil der Organischen Chemie

→ Teil der Biologie

Einteilung:

deskriptive Biochemie: Naturstoffe → BC1

dynamische Biochemie: Stoffwechsel → BC2

Stoffgruppen:

Proteine (Aminosäuren, Peptide)

gr. *προτευ* = ich nehme den 1. Platz ein

Lipide (Fette, Steroide)

gr. *λιπος* = Fett

Nucleinsäuren (DNA, RNS, Heterocyclen)

Saccharide (Kohlenhydrate)

Mineralien

Historie

Ursprüngliche Ansicht: nur lebendige Organismen können organische Substanzen herstellen
nur mit dem Stein der Weisen (*lapis philosophorum*) kann anorganische in organische Materie oder Hg in Au umgewandelt werden.

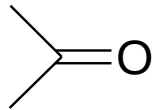
Weitere Entwicklung:

1805	Pierre Robiquet isoliert Asparagin aus Spargel
1828	Friedrich Wöhler stellt Harnstoff aus AgNCO und NH ₄ Cl her
1833	Anselme Payen isoliert das erste Enzym (Amylase)
1869	Friedrich Miescher entdeckt die DNA (in Tübingen)
1891	Emil Fischer: Aufklärung der Struktur der Zucker
1896	Eduard Buchner: chem. Reaktion außerhalb der Zelle
1903	Carl Neuberg: Begriff Biochemie
1904	Friedrich Stolz: Synthese von Testosteron
1926	Otto Warburg: Cytochrom
1929	Embden/Meyerhof: Glycolyse
1932	Adelf Krebs: Citratcyclus
1953	Watson/Crick: DNA

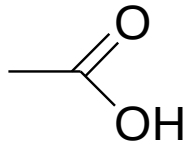
Einige wichtige Funktionelle Gruppen



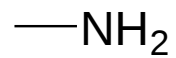
Alkohole



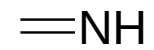
Carbonyle



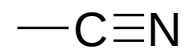
Säuren



Amine

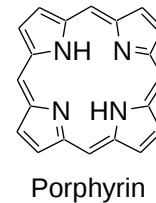
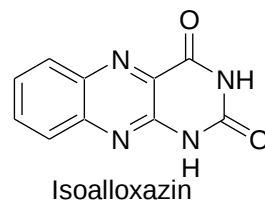
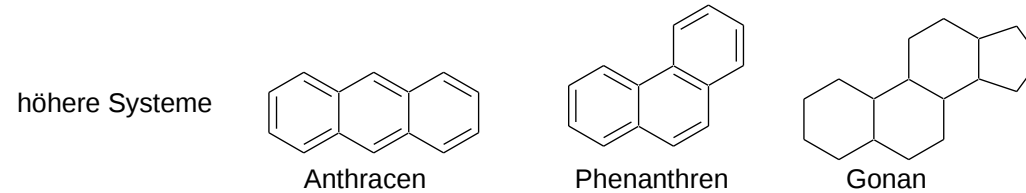
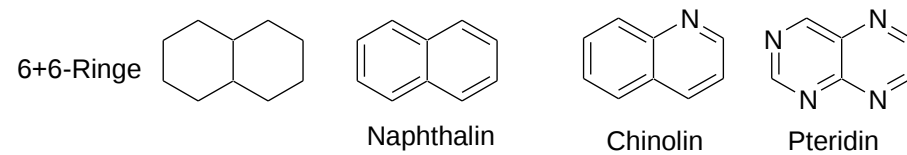
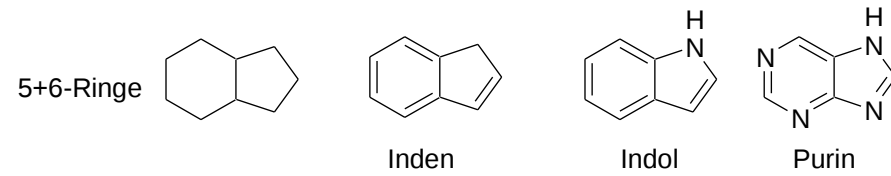
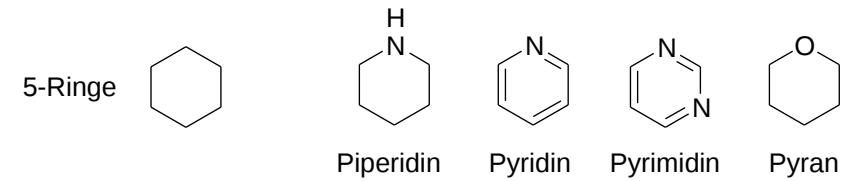
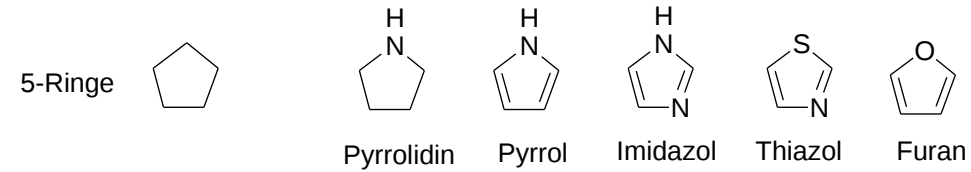


Imine



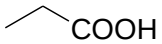
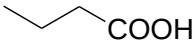
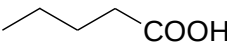
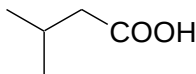
Nitrile

Einige wichtige cyclische und heterocyclische Verbindungen

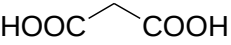
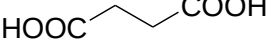
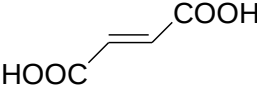
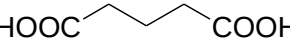


Einige wichtige Carbonsäuren

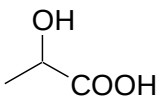
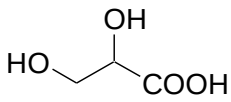
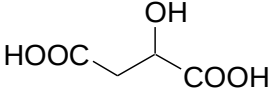
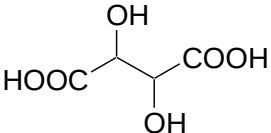
Monocarbonsäuren (Salze)

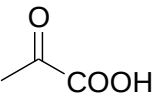
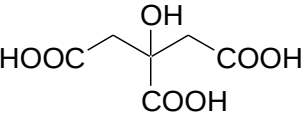
$\text{H}-\text{COOH}$	Ameisensr. (Formiate)
—COOH	Essigsr. (Acetate)
	Propionsr. (Propionate)
	Buttersr. (Butyrate)
	Valeriansr. (Valeriate)
	Isovaleriansr. (Isovaleriate)

Dicarbonsäuren (Salze)

$\text{HOOC}-\text{COOH}$	Oxalsr. (Oxalate)
	Malonsr. (Malonate)
	Bernsteinsr. (Succinate)
	Maleinsr. (Maleinate)
	Fumarsr. (Fumarate)
	Glutarsr. (Glutarate)

Hydroxy- Ketocarbonsäuren (Salze)

	Milchs. (Lactate)
	Glycerinsr. (Glycerinate)
	Äpfelsr. (Malate)
	Weinsr. (Tartrate)

	Brenztraubensr. (Pyruvate)
	Citronensr. (Citrate)

Merke! Säurestärke von Säuren wird durch den pK_s-Wert ausgedrückt



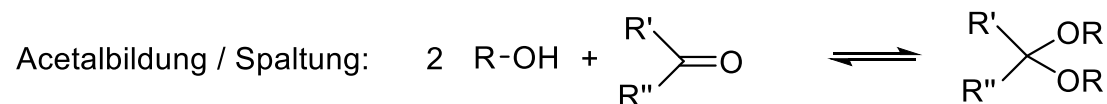
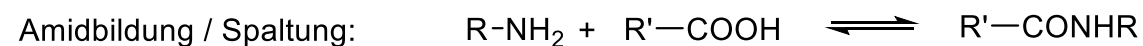
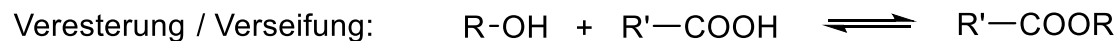
$$K_s = \frac{[\text{R-COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{R-COOH}]} \quad \text{pK}_s = -\lg K_s$$

typische pK_s-Werte:

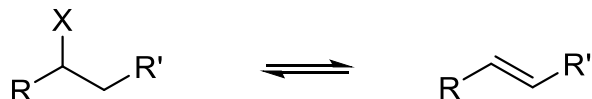
Salzsäure	-7,0 (starke Säure)
Salpetersäure	-1,3
Phosphorsäure	+2,1
Ameisensäure	+3,8
Essigsäure	+4,8
Kohlensäure	+6,5
Blausäure	+9,5
Wasser	+15,7
Ammoniak	+23,0 (schwache Säure)

Einige wichtige chemische Reaktionen

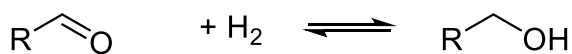
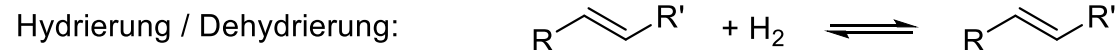
Kondensation



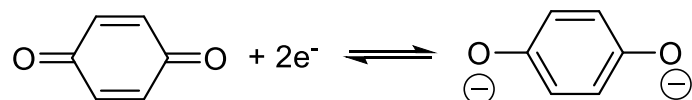
Eliminierungen / Addition



Redox-Reaktion

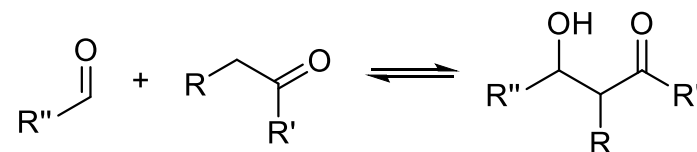


Reduktion / Oxidation:

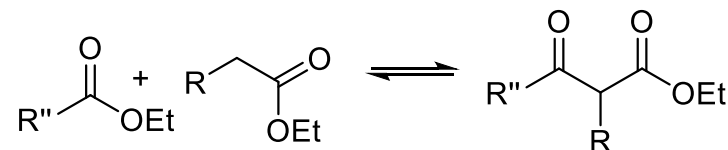


C-C-Knüpfung

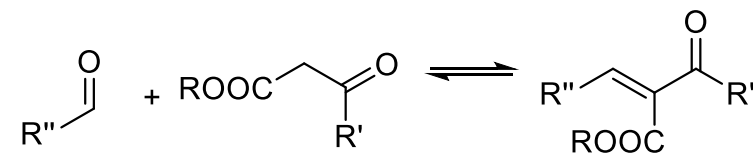
Aldolkondensation:



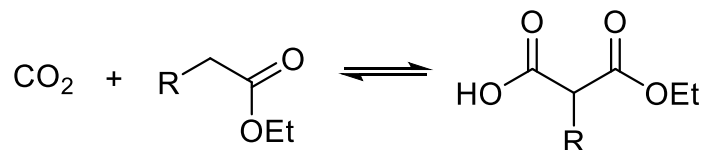
Claisenkondensation:



Knoevenagelkondensation:



Carboxylierung:



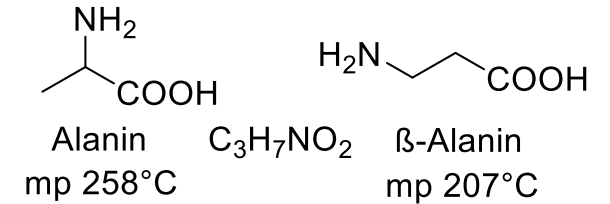
Einige wichtige Stereochemische Aspekte und Begriffe

Moleküle sind dreidimensionale Gebilde mit einer räumlichen Gestalt (Morphologie).

Isomere sind Moleküle mit gleicher Summenformel aber unterschiedlicher Gestalt.

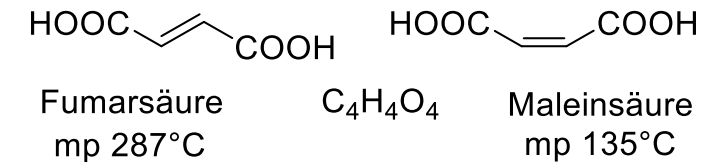
Isomere, die sich in ihrer Topologie unterscheiden heißen Konstitutionsisomere.

Konstitutionsisomere unterscheiden sich in ihren physikalischen Eigenschaften



Isomere, die sich bei gleicher Konstitution in ihrer Geometrie unterscheiden heißen Diastereomere.

Diastereomere unterscheiden sich ebenso in ihren physikalischen Eigenschaften



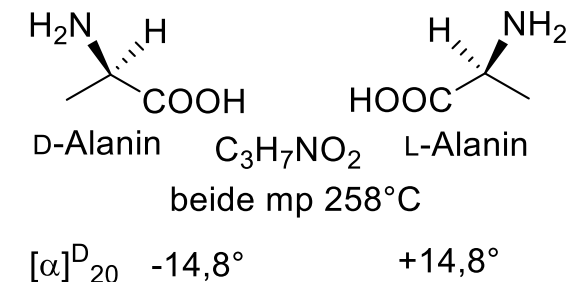
Isomere, die sich bei gleicher Konstitution und gleicher Geometrie in ihrer Topographie unterscheiden heißen Enantiomere.

Enantiomere unterscheiden sich nicht in ihren physikalischen Eigenschaften, mit Ausnahme der Drehung des polarisierten Lichts.

Enantiomere verhalten sich wie Bild und Spiegelbild (Spiegelbildisomere)

Moleküle, die Enantiomere bilden können werden als chiral bezeichnet.

Äquimolare Mischungen zweier Enantiomere werden als Razemat bezeichnet.

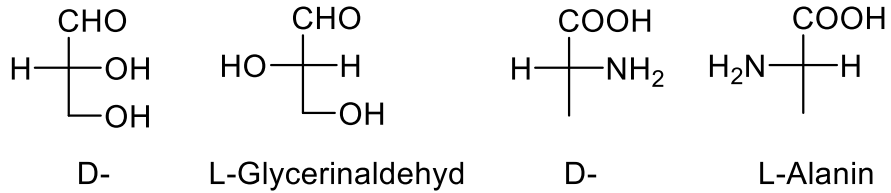


Enantiomere und Diastereomere heißen auch Stereoisomere

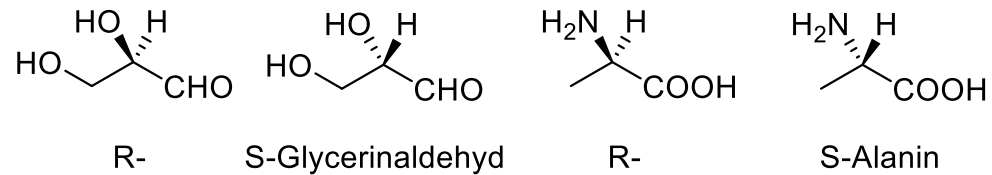
Schreibweise und graphische Darstellung von Stereoisomeren

Enantiomere

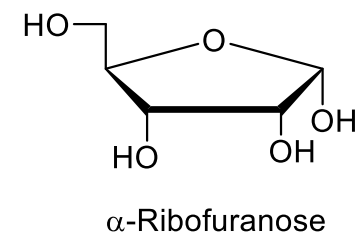
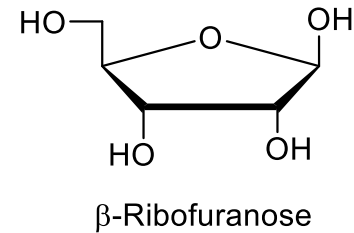
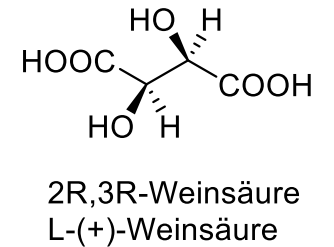
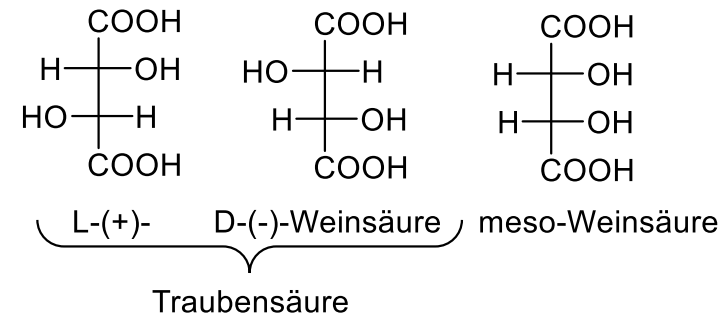
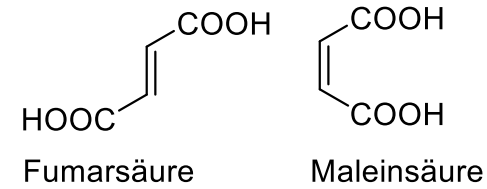
Fischer-Projektion (DL- oder Fischer-Nomenklatur)



sterische Schreibweise (RS- oder Cahn-Ingold-Prelog-Nomenklatur)



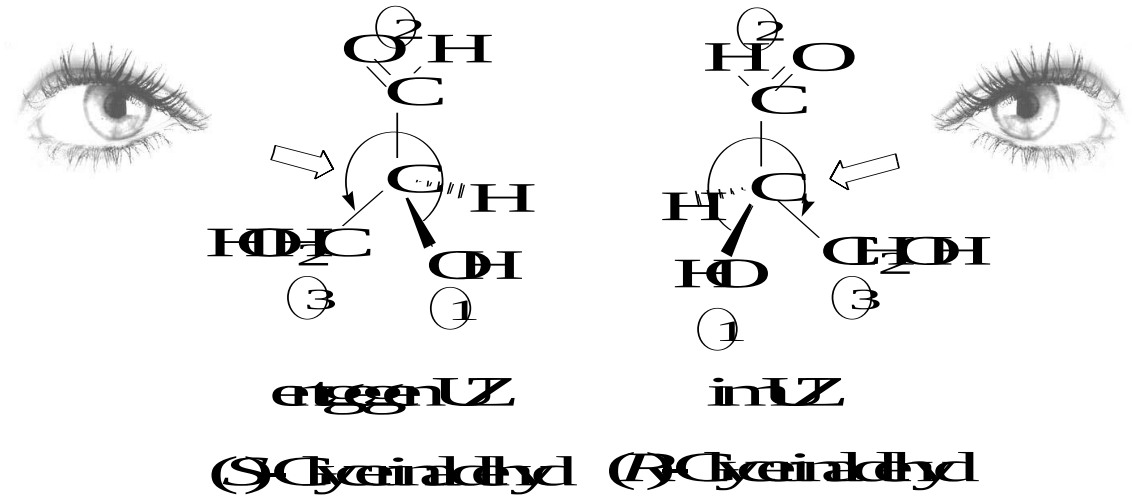
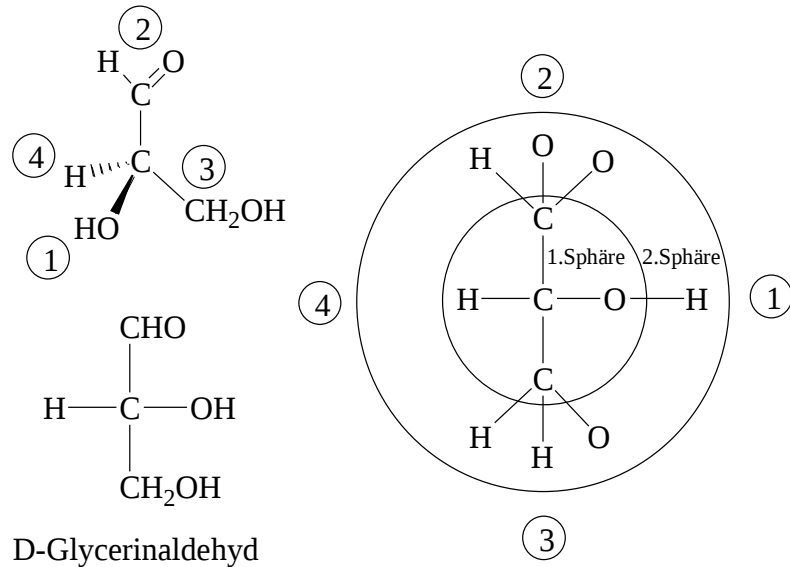
Diastereomere



Bestimmung der Drehrichtung folgend der Priorität

In Richtung des Substituenten niedrigster Priorität blicken und den Drehsinn der übrigen Substituenten ihrer Priorität folgend bestimmen. Im Uhrzeigersinn = (R); entgegen Uhrzeigersinn = (S)

Beispiel D-Glycerinaldehyd



KONFORMATIONISOMERE sind Isomere, die durch Rotation um eine σ -Bindung entstehen

