

## 18. Die Enantiomerie

### 18.1. Lernaufgabe zu einer speziellen Art der Isomerie



1. Zu  $\text{CHFClBr}$  gibt es zwei Molekülsorten, die man separat in Flaschen abfüllen kann.
  - a. Bauen Sie die zwei Moleküle mit dem Molekülbaukasten! Verwenden Sie folgende Farben: C schwarz, F grün, H weiss, Cl rot, Br blau (die Kugeln werden dabei zum Teil zweckentfremdet, deshalb hat es Bindungsstellen die unbesetzt bleiben).
  - b. Zeichnen die Moleküle in der Keil-Strich-Formel:
    - c. Wie verhalten sich die zwei Molekülsorten geometrisch zueinander?
2. Was entsteht jeweils aus einer der zwei Molekülstrukturen von a), wenn an einem Molekül zwei Substituenten (=Atome, die am C-Atom hängen) miteinander vertauscht werden?
3. Gibt es zu  $\text{CH}_2\text{FCl}$  auch zwei verschiedene Molekülsorten? Mit wie vielen verschiedenen Substituenten muss also ein C-Atom verbunden sein, damit es zwei Molekülsorten geben kann?
4. Die zwei Molekülsorten von  $\text{CHFClBr}$  lassen sich einzeln in Flaschen abfüllen. Denken Sie, dass sich die Moleküle im Siedepunkt oder Schmelzpunkt unterscheiden?

## 18.2. Isomere der Weinsäure und ihre Eigenschaften

Weinsäuren	D(-)-Weinsäure	L(+)-Weinsäure	Traubensäure
Tetraedermodelle	a)	b)	Racemat: D- und L-Weinsäure im Stoffmengenverhältnis 1:1
Projektionsformeln nach Fischer	$  \begin{array}{c}  \text{COOH} \\    \\  \text{HO} - \text{C}^* - \text{H} \\    \\  \text{H} - \text{C}^* - \text{OH} \\    \\  \text{COOH}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{COOH} \\    \\  \text{H} - \text{C}^* - \text{OH} \\    \\  \text{HO} - \text{C}^* - \text{H} \\    \\  \text{COOH}  \end{array}  $	
Schmelztemperatur (°C)	168	168	210
$\alpha_{\text{sp}}$ (° · ml · g <sup>-1</sup> · dm <sup>-1</sup> )	-13	+13	0
pK <sub>S1</sub>	2,98	2,98	2,96
Löslichkeit in Wasser (g/(100ml)) bei 20°C	139	139	21
Dichte (g · cm <sup>-3</sup> ) bei 20°C	1,76	1,76	1,68

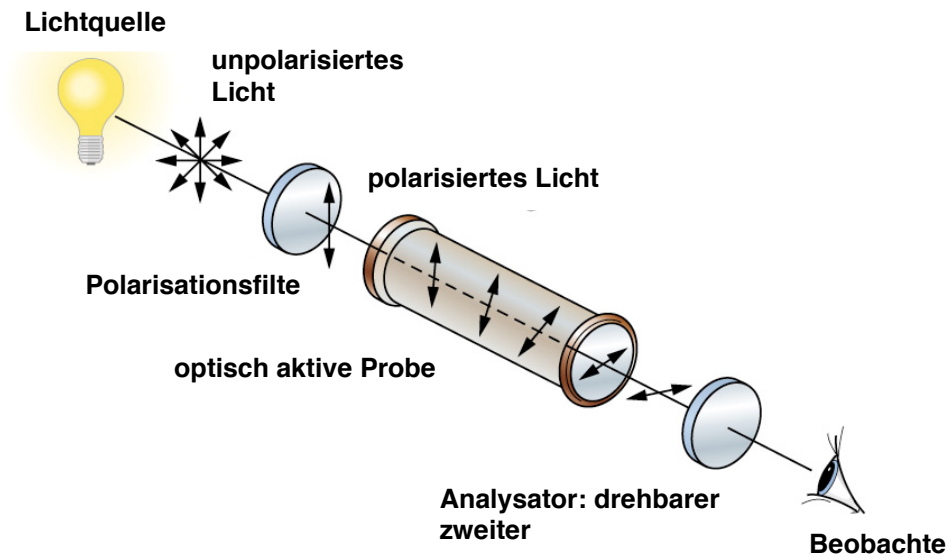
**Abb.:** Eigenschaften der beiden Enantiomere sowie eines racemischen Gemisches von Weinsäure (aus: Elemente Chemie II, Klett)

Moleküle, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten und sich nicht durch Drehung ins andere Molekül überführen lassen, heißen **Enantiomere**. Man spricht von Enantiomeren, wenn man das Paar der beiden Moleküle meint.

**Chiral** nennt man allgemein Moleküle oder Objekte, die ein solches spiegelbildliches Gegenstück haben. Ein chirales Molekül und sein spiegelbildliches Gegenstück bilden also demzufolge ein **Enantiomerenpaar**.

Die beiden **Enantiomere** verhalten sich chemisch identisch. Dies gilt aber nicht mehr, sobald sie mit einem ebenfalls chiralen Stoff reagieren!

### 18.3. Funktionsweise eines Polarimeters



Optisch aktiv heisst:

### 18.4. Berechnung des Drehwinkels

$$\alpha = [\alpha]_o^{\text{Stoff}} \cdot d \cdot c_{\text{Stoff}}$$

$\alpha$  = Drehwinkel  
 $d$  = Dicke in [dm]  
 $c$  = Konzentration in [kg/L]

einige  $[\alpha]$  –Werte (immer für die Standardkonz. und Dicke 1000g/L, 10cm):

Fructose:	- 88.5 °
Glucose:	+ 52.5°
L(+)-Weinsäure:	+ 13°
Saccharose (Rohrzucker)	+ 66.5°
(Maltose	+ 138.5°)

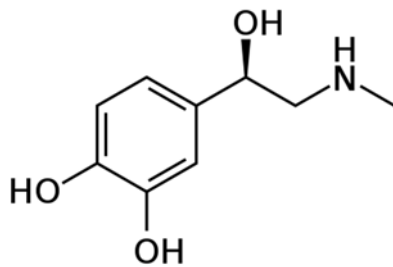
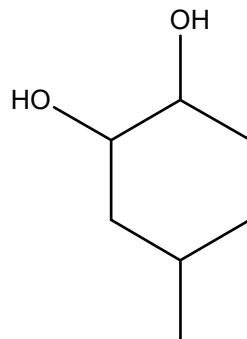
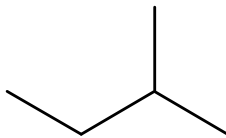
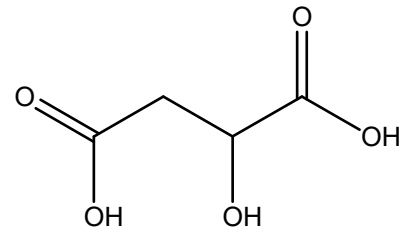
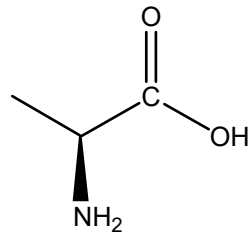
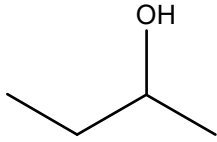
**Hinweis:** Der Drehwinkel  $\alpha$  hängt vom Molekül ab. Die Drehrichtung vom Enantiomeren.

#### Übung

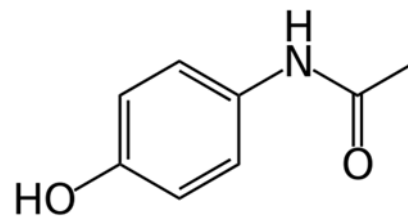
Eine Rohrzuckerlösung von unbekannter Konzentration  $C_x$  ergab bei 20 cm Rohrdicke eine Drehung von 5°. Wie gross ist die Konzentration?



3. Welche der folgenden Verbindungen sind optisch aktiv? Markieren Sie alle asymmetrischen Zentren mit einem Stern (\*).



Adrenalin



Paracetamol (Panadol, Dafalgan)

## 18.6. Biologische Aktivität und Chiralität

Unter dem Begriff „biologische Aktivität“ versteht in der Pharmakologie die Wirkung eines Wirkstoffes auf einen Organismus. Bei chiralen Verbindungen ist diese oft vom Enantiomeren abhängig, die beiden Enantiomere haben also im Körper eine unterschiedliche Wirkung.

