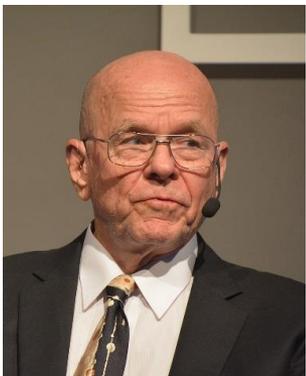
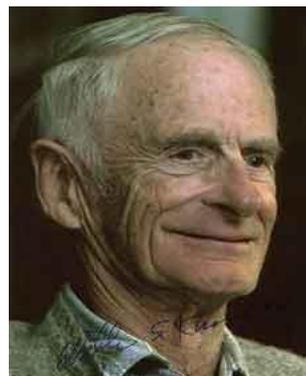
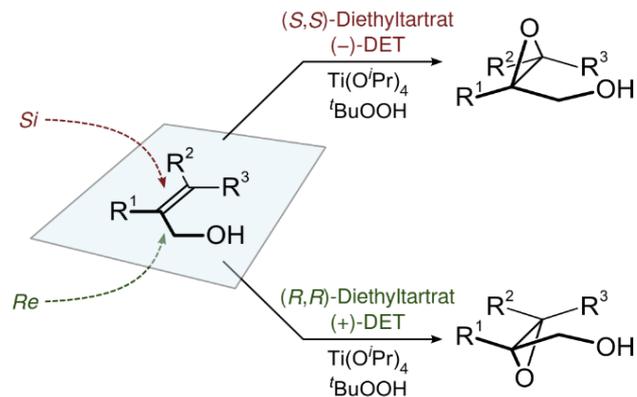


# Nobelprize for Chemistry 2001



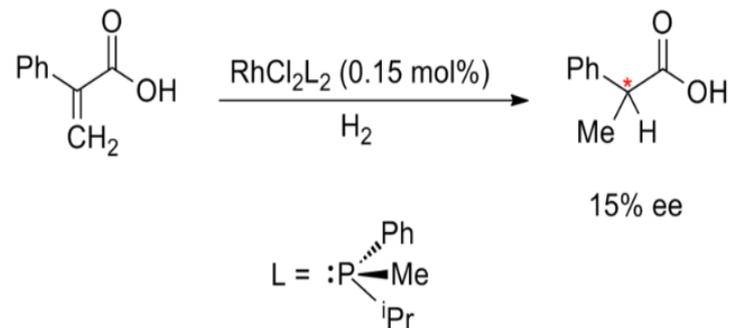
K. Barry Sharpless

Asymmetric Epoxidation

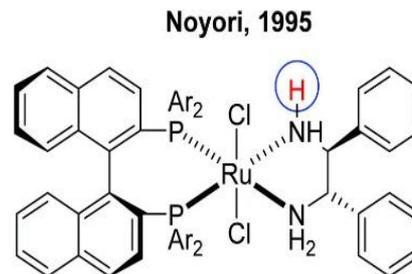


William S. Knowles

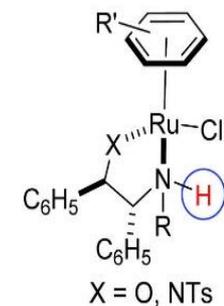
Asymmetric Hydrogenation



Ryōji Noyori



Noyori-Ikariya, 1995



# Vorlesung OCM1

## Stereochemie und Stereoselektive Synthese

### 1. Einleitung, Literaturempfehlungen

### 4. Asymmetrische Synthese

- 4.1. ex-chiral-pool Synthesen
- 4.2. Chirale Hilfsgruppen (Auxiliare)
- 4.3. Chirale Reagenzien
- 4.4. Chirale Katalysatoren
- 4.5. Enzymatische Synthesen

### 5. Ausgewählte Beispiele Stereoselektiver Synthesen

- 5.1. Enantioselektive Reaktionen an Carbonylen
- 5.2. Enantioselektive Reaktionen an Doppelbindungen
- 5.3. Diastereoselektive Reaktionen

### 2. Statische Stereochemie

- 2.1. Isomere (Definition, Klassifizierung)
- 2.3. Konformations-, Konfigurationsisomerie
- 2.4. Chiralität (optische Aktivität), stereogene Elemente
- 2.5. Deskriptoren, Sequenzregeln (Fischer, CIP)
- 2.6. Erweiterte Sequenzregeln.
- 2.7. Prostereoisomerie (Morphologie, Topizität)
- 2.8. Bestimmung der Konfiguration und der Reinheit

### 3. Dynamische Stereochemie

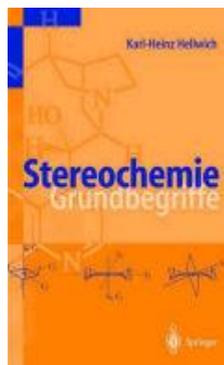
- 3.1. Synthesebegriffe
- 3.2. Selektivität (Enantio-, Diastereoselektivität)
- 3.3. Stereodifferenzierung
- 3.4. Asymmetrische Induktion
- 3.5. Chirale Verstärkung

# ORGANISCHE CHEMIE 1

## (Struktur und Stereochemie)

### Literaturempfehlungen

Stereochemie, Grundbegriffe  
Karl-Heinz Hellwich  
Springer Verlag 2002

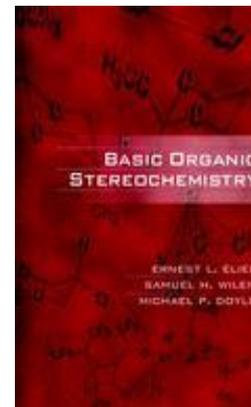


Grundlagen der Organischen Stereochemie  
Bernard Testa  
Verlag Chemie 1983

Siegfried Hauptmann, Gerhad Mann  
Stereochemie  
Spektrum Verlag 1995

Henry B. Kagan  
Organische Stereochemie  
Thieme Verlag 1977

Weiterführend:  
Organische Stereochemie  
E.L. Eliel, S.H. Wilen  
Wiley-VCH 1998



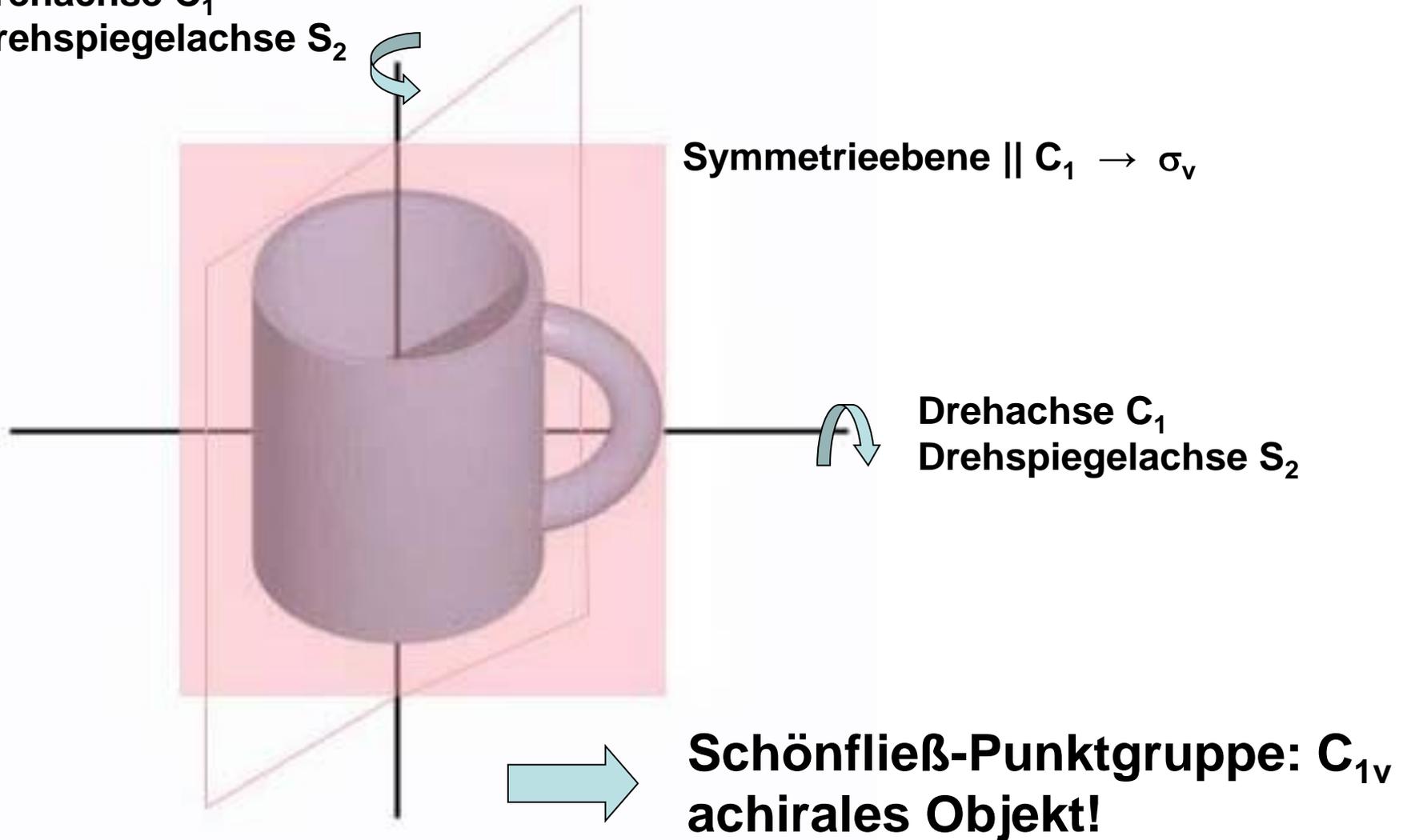
## Topologie von Objekten



# ORGANISCHE CHEMIE 1

## (Struktur und Stereochemie)

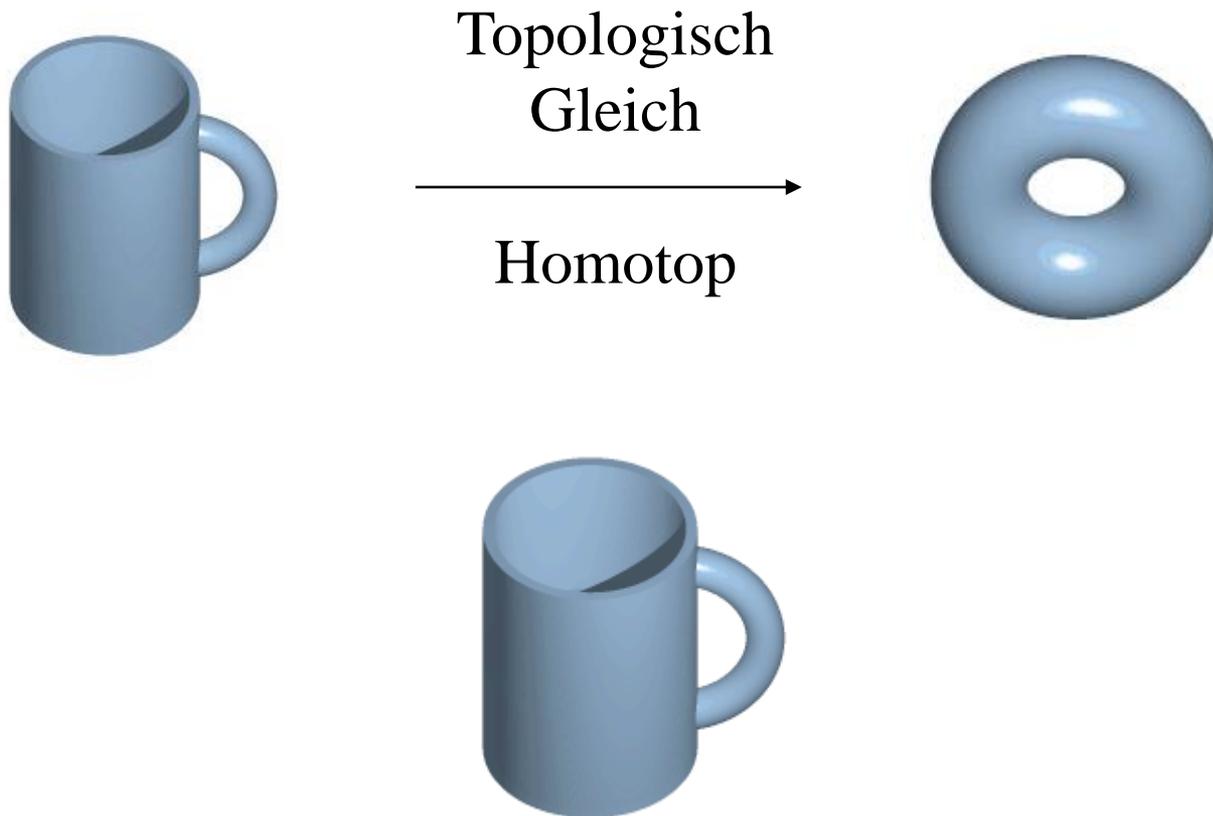
Drehachse  $C_1$   
Drehspiegelachse  $S_2$

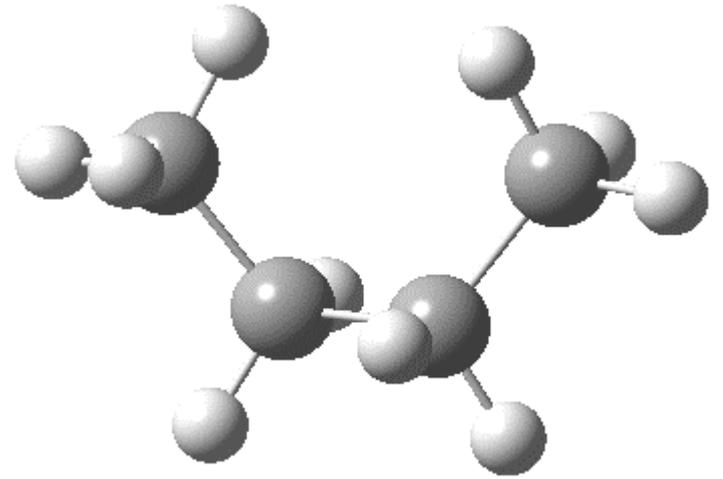
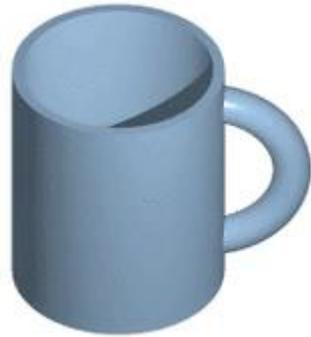


# ORGANISCHE CHEMIE 1

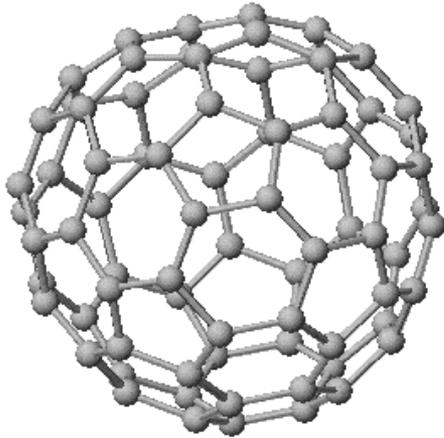
## (Struktur und Stereochemie)

### Unendlich deformierbare Objekte

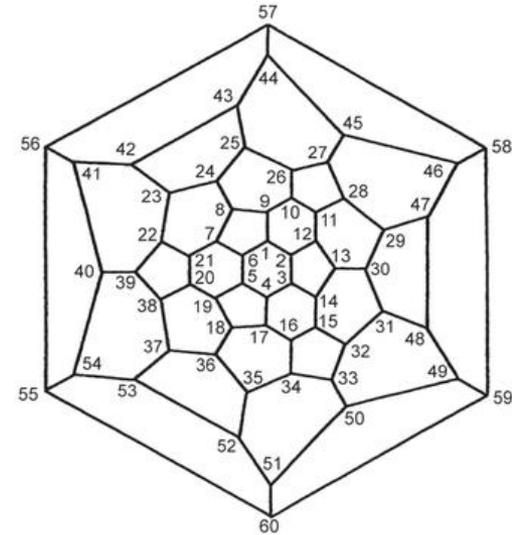




## Triviale Topologie

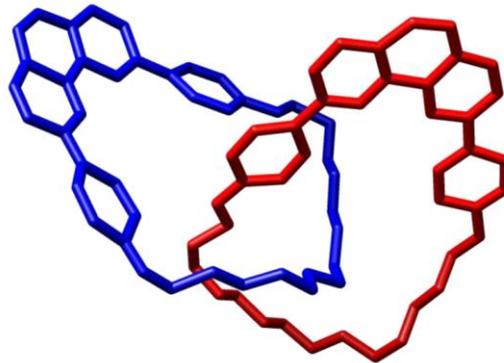


Fulleren  $C_{60}$



Schlegel Diagramm  $C_{60}$

## Nichttriviale Topologie

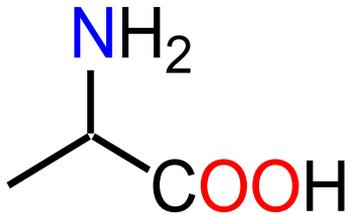


Catenane

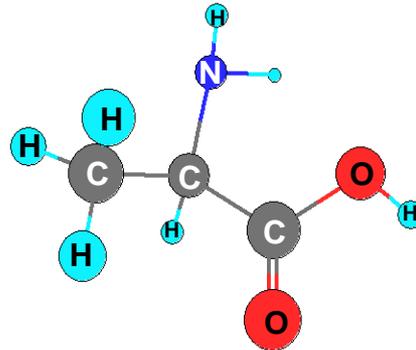
P. Sauvage 1983  
Nobelpreis 2016

# ORGANISCHE CHEMIE 1

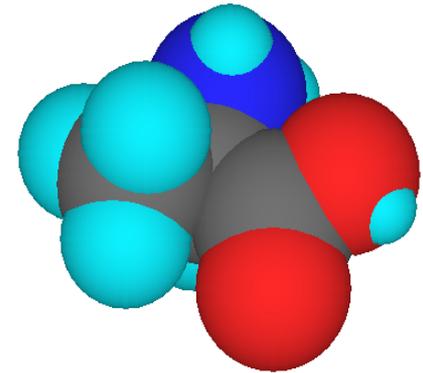
## (Struktur und Stereochemie)



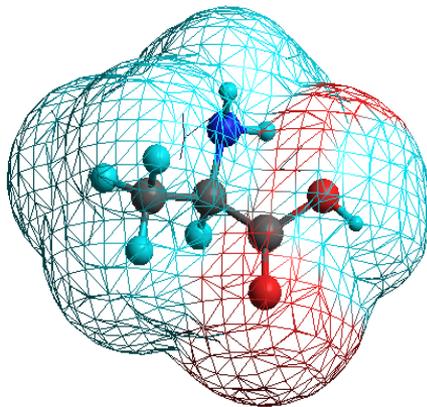
Alanin



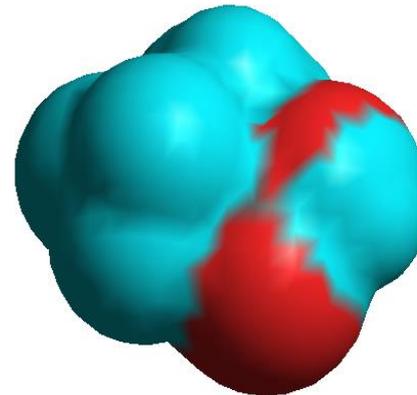
ball and sticks Modell



Kalotten Modell



surface



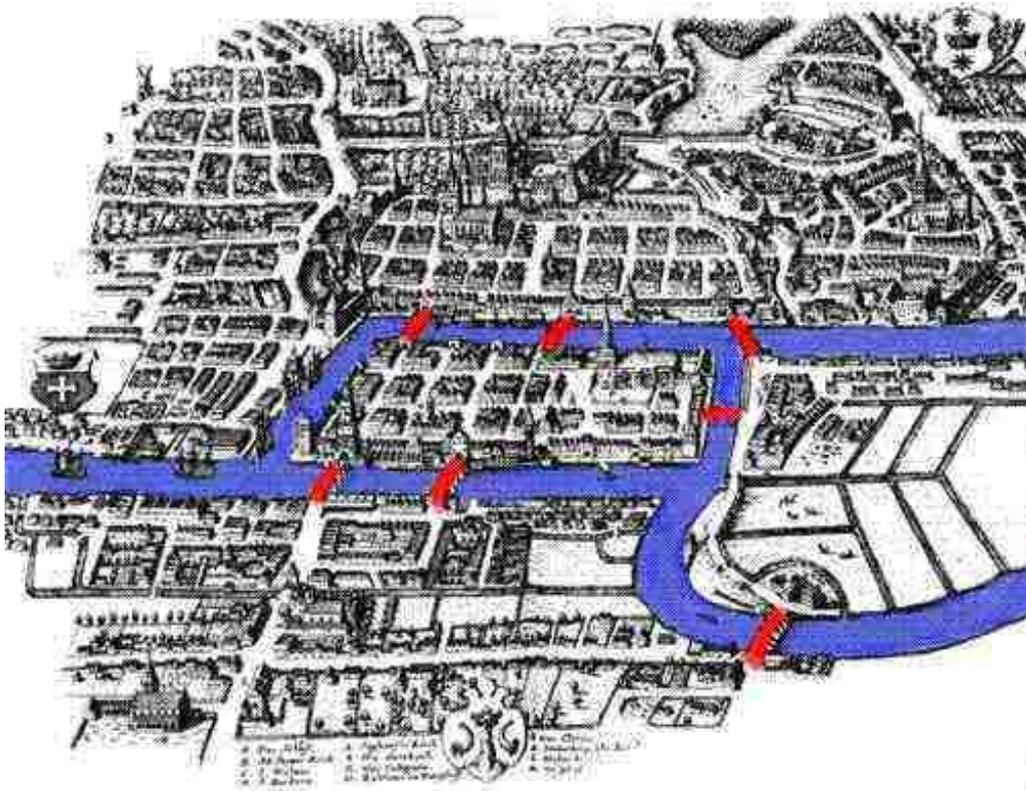
→ **Topologie  
von Molekülen**

# ORGANISCHE CHEMIE 1

## (Struktur und Stereochemie)

### Topologie von Königsberg

### Die 7 Brücken von Königsberg



Leonhard Euler 1707-1783

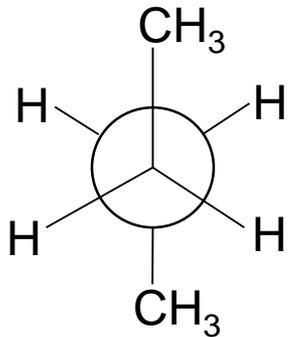
Euler's Weg (1736):  
Gehe über alle Brücken nur einmal!

# Topologie, Topographie, Geometrie

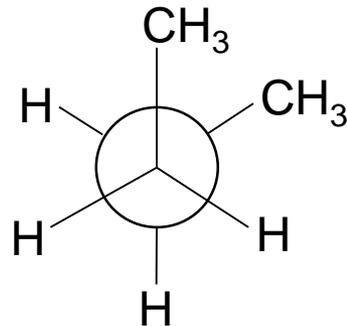
## TOPOLOGIE



**Topologie**: gleich → homotop  
alle Punkte sind gleich miteinander verbunden  
**Chemie**: gleiche Konstitution → homomer  
**Aber! Ungleiche Konformation!** → heteromorph



**anti-  
periplanar**

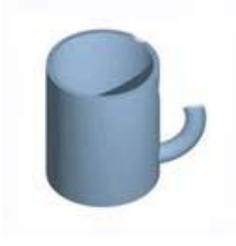


**syn-  
(gauche)**

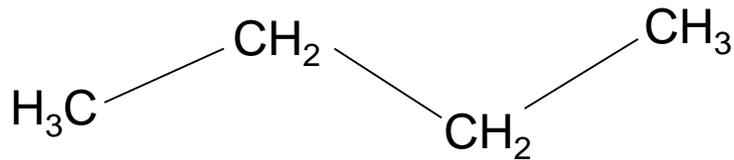
**z.B. n-Butan / gestaffelte Konformation  
anti- oder syn-periplanar  
beide Konformationen sind homomer  
aber heteromorph**

# Topologie, Topographie, Geometrie

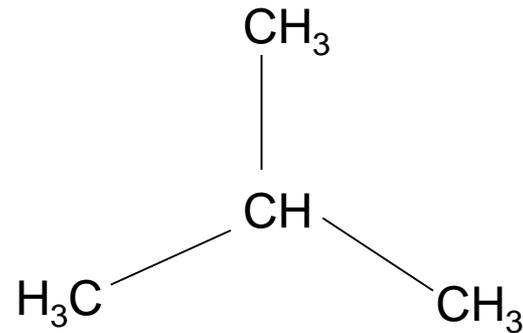
## TOPOLOGIE



**Topologie**: ungleich → heteromer, heteromorph  
alle Punkte sind ungleich miteinander verbunden  
**Chemie**: ungleiche Konstitution → heteromer



n-Butan



iso-Butan  
(2-Methylpropan)

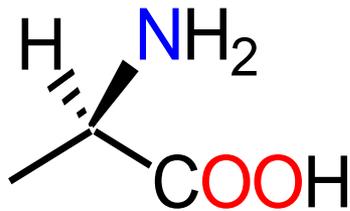
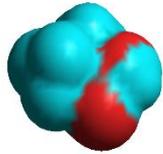
# Topologie, Topographie, Geometrie



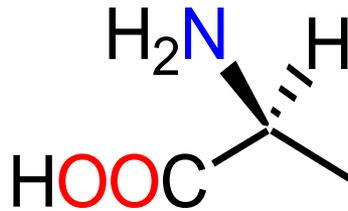
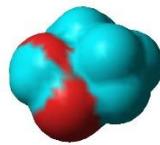
## TOPOGRAPHIE



**Topologie: gleich / Topographie: ungleich**  
**Objekte verhalten sich wie Bild/Spiegelbild**  
**Chemie: ungleiche Topographie → enantiomer**



**D-Alanin**  
**(R)-Konfiguration**



**L-Alanin**  
**(S)-Konfiguration**

**Enantiomere haben:**

- gleiche Topologie
- ungleiche Topographie
- sind chiral!

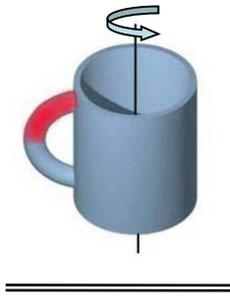
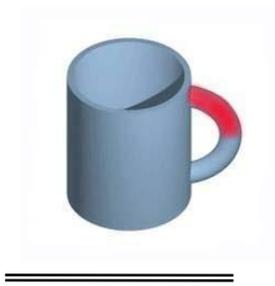
# Topologie, Topographie, Geometrie

## GEOMETRIE

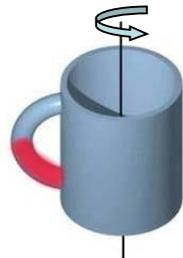
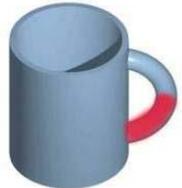
Topologie: gleich / Topographie: gleich

Geometrie: ungleich

Chemie: ungleiche Geometrie → diastereomer



Topologie: gleich / Topographie: gleich  
Drehung überführt Objekte ineinander  
Chemie: homomer



trans



cis

2-Buten

E-

Z-

# Topologie, Topographie, Geometrie

## ENANTIOMERE

chirale Moleküle mit einem  
Chiralitätszentrum  
(R)-, (S)-Enantiomere

verhalten sich wie  
Bild / Spiegelbild

Haben identische physikalische  
Eigenschaften ( $F_p$ ,  $K_p$ ,  $\rho$ , etc.)

Drehen polarisiertes Licht  
mit gleichem Betrag nach  
Links oder Rechts

Deskriptoren:

Drehwert: (+) / (-)

Fischer: D / L

CIP: (R) / (S) M / P

## DIASTEREOMERE

chirale Moleküle mit mind.  
zwei Chiralitätszentren  
(oder cis/trans-Isomerie)

Verhalten sich nicht wie  
Bild / Spiegelbild

Haben unterschiedliche  
Physikalische Eigenschaften

Drehen polarisiertes Licht  
Mit ungleichem Betrag  
(nicht cis/trans-Isomere)

Deskriptoren:

syn/anti oder cis/trans

D/L-threo/erythro

(R,R) / (S,S) // (R,S) / (S,R)

meso (symmetrisch)