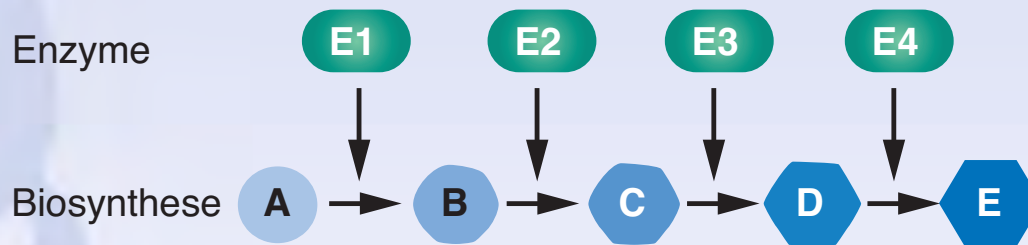


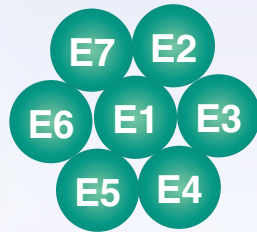
Pharmazeutische Biologie

– Grundlagen der Biochemie –

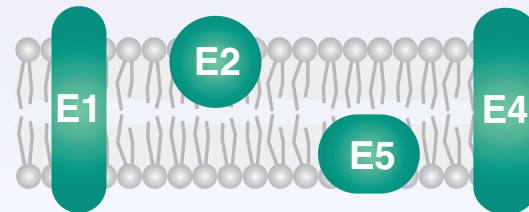
A



B



C



Prof. Dr. Theo Dingermann
Institut für Pharmazeutische Biologie
Goethe-Universität Frankfurt
Dingermann@em.uni-frankfurt.de

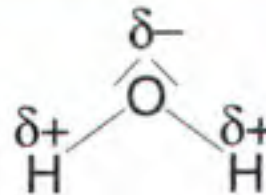
Biochemische Reaktionen

Chemie bei

- niedrigen Temperaturen
- in wässrigem Milieu
- bei "physiologischem" pH-Wert (ca. 7,4)
- benötigt "physiologische Katalysatoren": Enzyme

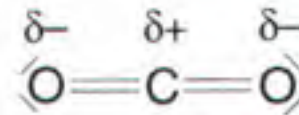
Biochemische Reaktionen

Dipol-Molekül? Die Struktur entscheidet.



hydrophil/polar

Das Wasser-Molekül hat eine *gewinkelte* Struktur. In diesem Fall verstärken sich die Ladungsverschiebungen der beiden polaren O–H-Bindungen. Das Wasser-Molekül ist daher ein *Dipol-Molekül*.



hydrophob/apolar

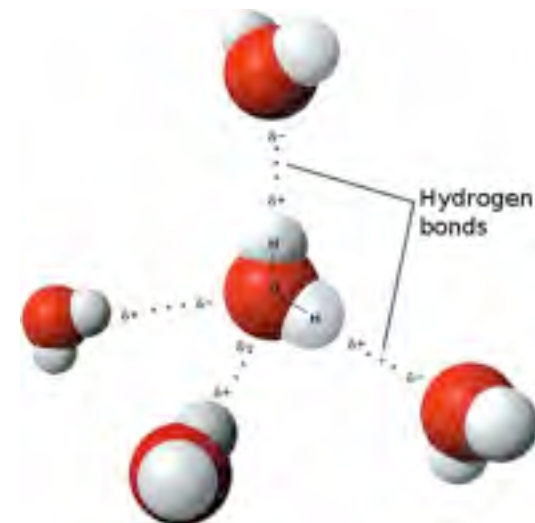
Das Kohlenstoffdioxid-Molekül hat eine *lineare* Struktur. Die Ladungsverschiebungen der beiden polaren C–O-Bindungen sind deswegen genau entgegengesetzt gerichtet. Ihre Wirkungen heben sich gegenseitig auf. Das Kohlenstoffdioxid-Molekül ist daher *kein* Dipol-Molekül.

Bindungstypen

- H und O im Wasser bzw. C und O im Kohlendioxid sind natürlich kovalent miteinander verknüpft.
- Das ist die stabilste chemische Bindung mit einer Bindungsenergie von circa 335 kJ/mol.
- Im Vergleich dazu bewegt sich die thermische Energie – die Energie bei Körpertemperatur – bei circa 2,5 kJ/mol.

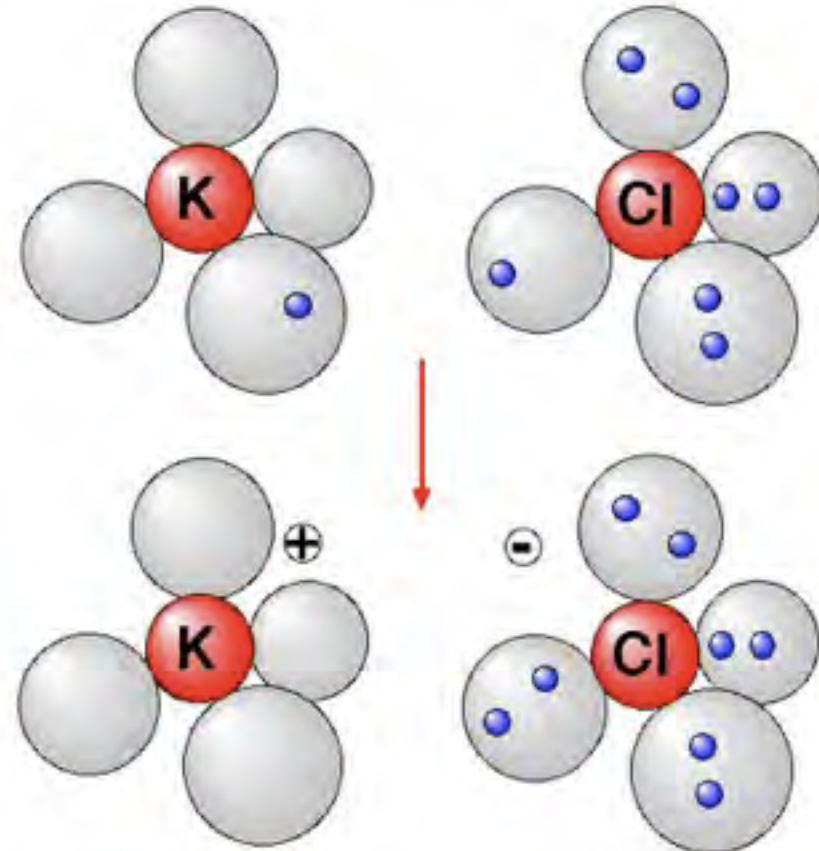
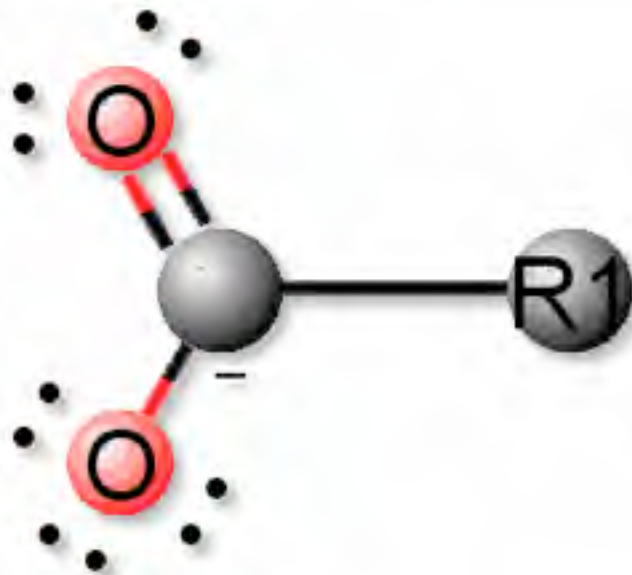
Bindungstypen

- Bei der **Wasserstoffbrückenbindung**, eine der wichtigen schwachen Wechselwirkungen, beträgt die Bindungsenergie circa 21 kJ/mol.
- Allerdings eine Vielzahl solcher Bindungen in und zwischen Biomolekülen lässt die Kräfte, die hier wirken, doch gewaltig anwachsen.



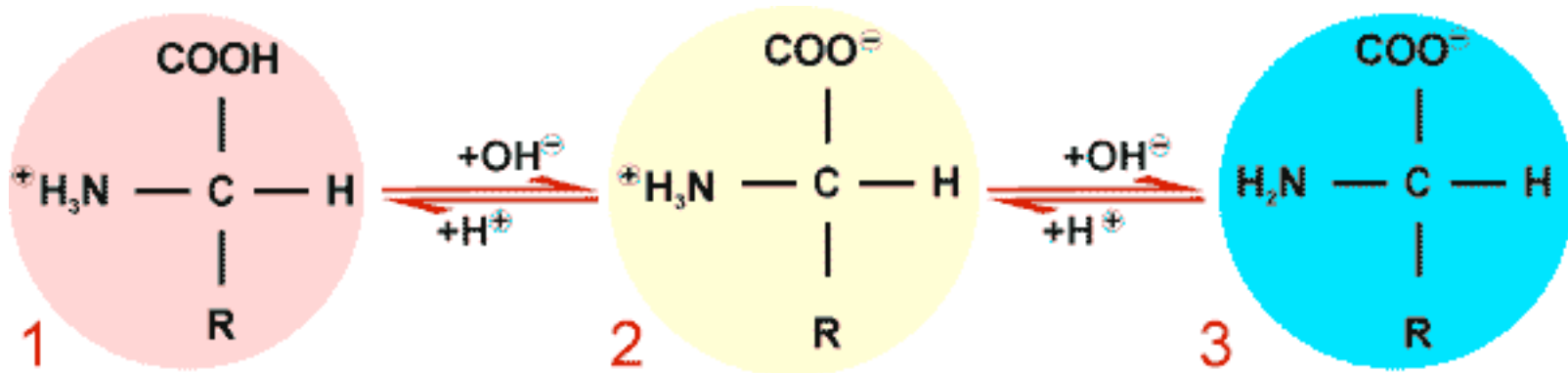
Bindungstypen

- Die **Ionenbindung** ist charakteristisch für Salze.
- Alle Ionenverbindungen haben salzartigen Charakter.



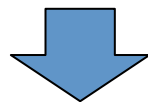
Bindungstypen

- Die **Ionenbindung** ist charakteristisch für Salze.
- Alle Ionenverbindungen haben salzartigen Charakter.

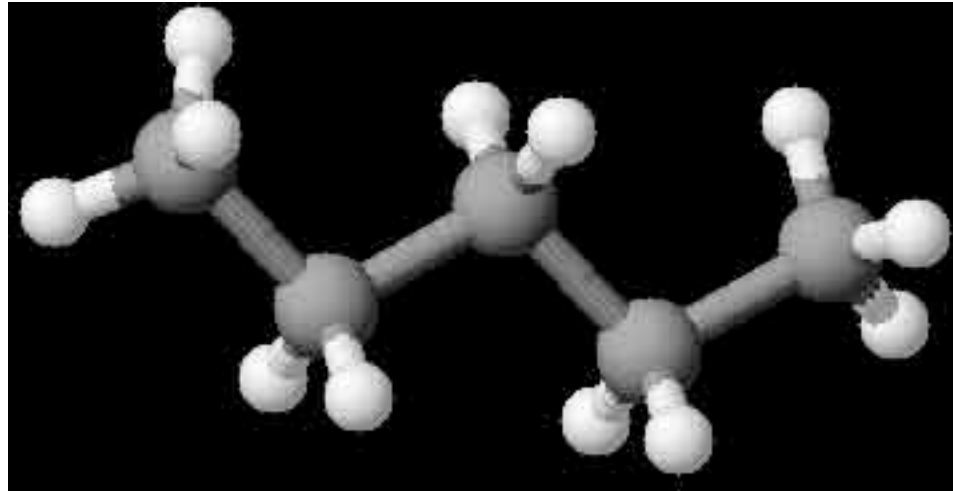


Bindungstypen

- Die **hydrophobe Wechselwirkung**
- Die hydrophoben Wechselwirkungen beruhen auf der schlechten Solvatisierung von hydrophoben Molekülen.
- Für solche Moleküle ist es günstiger, sich mit anderen hydrophoben Molekülen zusammenzulagern. Das verringert die Gesamtkontaktfläche zum Wasser



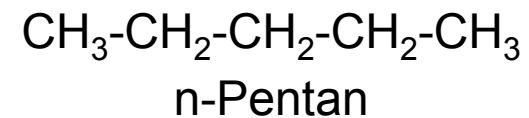
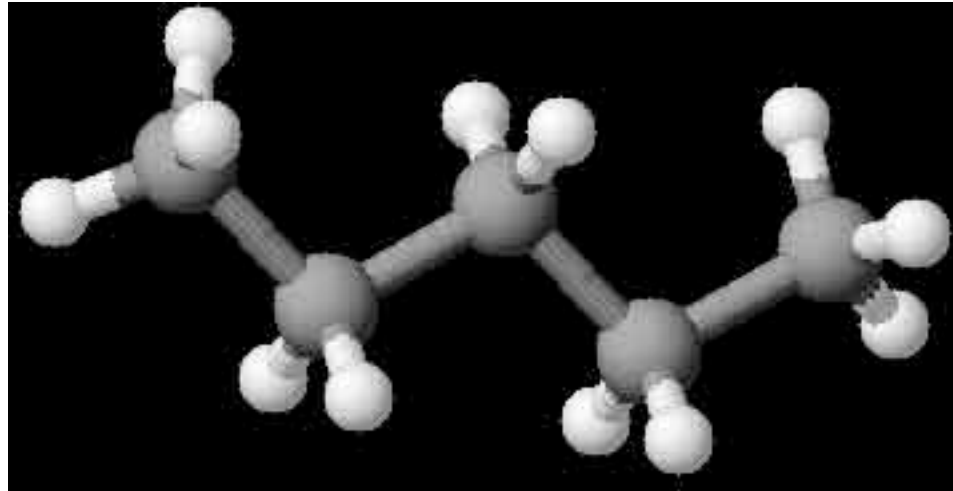
Erhöhung der Entropie („Chaos“) für Wasser



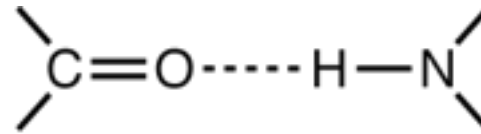
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
n-Pentan

Bindungstypen

- Die **hydrophobe Wechselwirkung**
- Die Energie, die zur Überführung einer CH_2 -Gruppe aus einer hydrophoben in eine wässrige Umgebung erforderlich ist, beträgt z.B. etwa 3 kJ/mol.



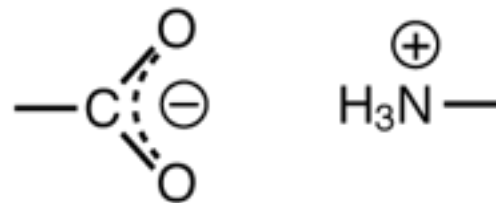
Bindungstypen



Wasserstoffbrückenbindung
~ 2 bis 20 kJ mol⁻¹



hydrophobe Wechselwirkung
~ 3 bis 10 kJ mol⁻¹



Ladungs-Ladungs-Wechselwirkung
~ 40 bis 200 kJ mol⁻¹

Biochemische Reaktionen

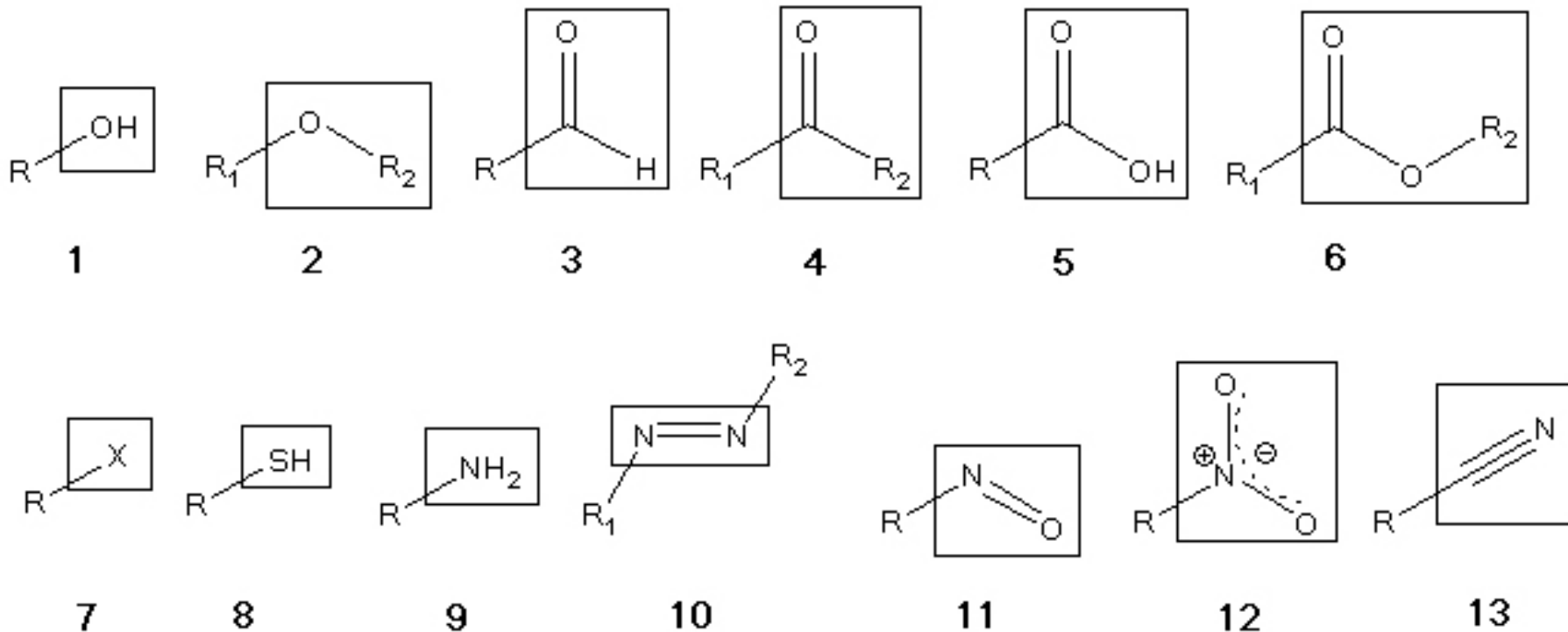
Chemie bei

- niedrigen Temperaturen
- in wässrigem Milieu
- bei "physiologischem" pH-Wert (ca. 7,4)
- benötigt "physiologische Katalysatoren": Enzyme

Enzyme

- sind (fast) immer Proteine (Ausnahme: katalytisch aktive RNAs)
- haben ein aktives Zentrum
- fixieren Substrate reversibel
- erniedrigen die Aktivierungsenergie einer Reaktion
- sind substratspezifisch

Biochemie ist zu großen Teilen Chemie an funktionellen Gruppen



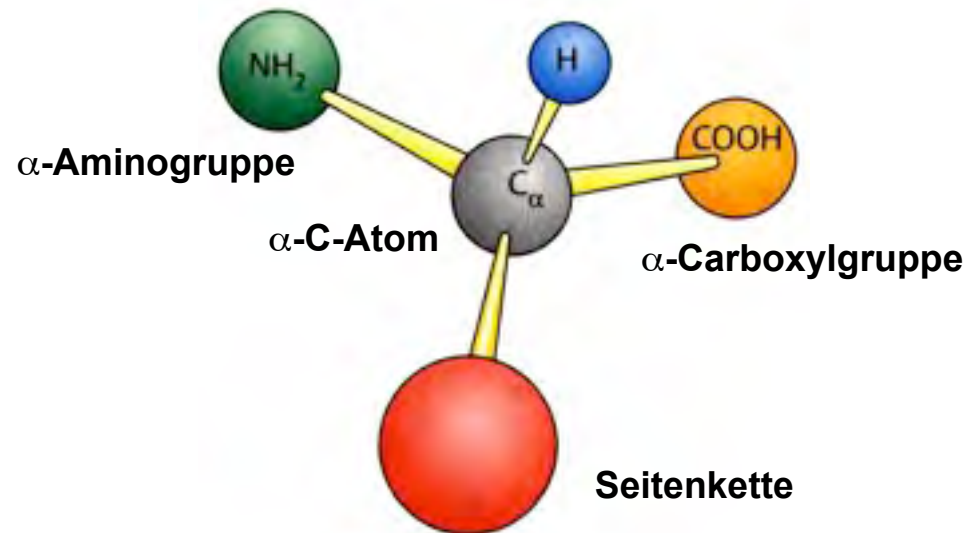
1: Hydroxylgruppe (Alkohole), 2: Ethergruppe (Ether), 3: Aldehydgruppe (Aldehyde)
4: Ketogruppe (Ketone) 5: Carboxylgruppe (Carbonsäuren), 6: Estergruppe (Carbonsäureester),
7: Halogenid (F, Cl, Br oder I), 8: Thiolgruppe (Thiole), 9: Aminogruppe (Amine), 10: Azogruppe
(Azoverbindungen), 11: Nitrosogruppe (Nitrosoverbindungen), 12: Nitrogruppe
(Nitroverbindungen), 13: Nitril- oder Cyanogruppe (Nitrile)

Was sind Proteine?

- Proteine bestehen aus eindimensionalen Aminosäureketten
 - Primärstruktur
- Reihenfolge der Aminosäuren ist festgelegt durch ein Gen
- Verknüpfung der Aminosäuren erfolgt an Ribosomen
- die Aminosäurekette faltet sich in übergeordnete Strukturen
 - Sekundärstruktur
 - Tertiärstruktur
 - Quartärstruktur

Aminosäure...

... chirale Moleküle



L-Alanin

D-Alanin