

**Vorlesung**  
**„Allgemeine und Anorganische Chemie für Human-, Zahn-, und Veterinärmediziner“**

**Vorlesung 14**

**Komplexe**

Die wichtigste Eigenschaft einer Base ist ihre Fähigkeit, an ihrem freien Elektronenpaar ein Proton aufzunehmen. Wird an an das freie Elektronenpaar einer Base anstelle eines Protons ein Metallion addiert, so entsteht ein Metallkomplex.

Das bindende Elektronenpaar stammt also von einem Partner, von der Base. Protonierte Basen (z.B. Ammoniumsalze) sind somit zur Komplexbildung nicht befähigt, da das ursprünglich freie Elektronenpaar durch das Proton blockiert ist.

Im Komplex werden das Metall als Zentralteilchen, die mit diesem verbundenen Atome oder Atomgruppen als Liganden bezeichnet. Die Zahl der Ligandenstellen im Komplex heißt Koordinationszahl. Sie beträgt meist sechs, seltener vier (beim  $\text{Ag}^+$  ausnahmsweise auch nur zwei).

Die Gesamtladung eines Komplexes ist gleich der Summe der Ladungen des Zentralteilchens und der Liganden.

Sechsfach koordinierte Komplexe besitzen eine oktaedrische, vierfach koordinierte eine tetraedrische oder quadratische Anordnung.

Liganden besitzen mindestens ein freies Elektronenpaar, mit dem sie an das Zentralteilchen gebunden werden.



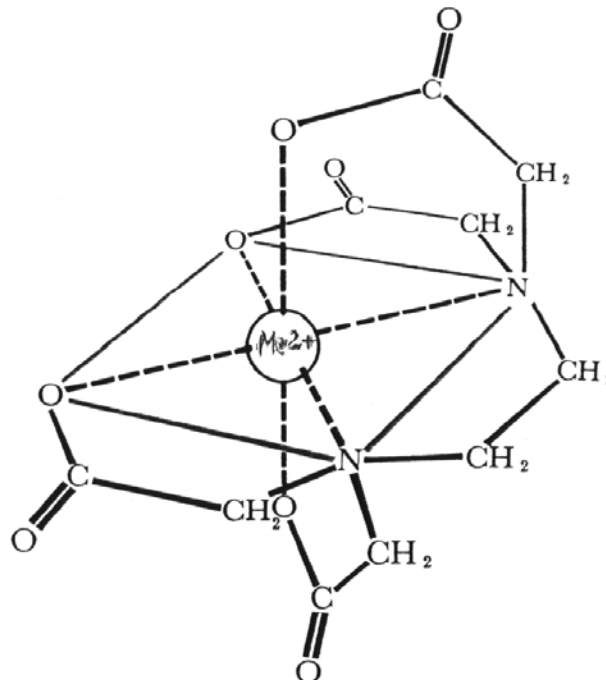
Liganden mit mehr als einem freien Elektronenpaar bilden Chelatkomplexe. Ihre höhere Stabilität (Chelateffekt) ist ein Entropieeffekt:

**„Mehrzähnige“ Liganden**

### „Mehrzählige“ Liganden:

Symbol	Ligandenname	Formel	Bin- dungen
en	Ethylendiamin	$\text{NH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---NH}_2$	2
pn	Propylen- diamin	$\text{NH}_2\text{---CH}_2\text{---CH---NH}_2$   CH <sub>3</sub>	2
dien	Diethylen- triamin	$\text{NH}_2\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{---NH---CH}_2\text{CH}_2\text{---NH}_2$	3
trien	Triethylen- tetraamin	$\text{NH}_2\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{---NH---CH}_2\text{CH}_2\text{---NH---CH}_2\text{CH}_2\text{---NH}_2$	4
EDTA	Ethylendiamin- tetraacetato	$  \begin{array}{c}  \text{HOOC---CH}_2 \qquad \qquad \text{CH}_2\text{---COO}^- \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{N---CH}_2\text{CH}_2\text{---N} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{HOOC---CH}_2 \qquad \qquad \text{CH}_2\text{---COO}^-  \end{array}  $	6
ox oder C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Oxalato	$\text{HOOC---COO}^-$	2

### EDTA – Komplex:



Lebende Organismen enthalten viele Stoffe, die zur Komplexbildung befähigt sind: Aminosäuren, Peptide, Proteine, Nucleotide, Nucleinsäuren u.a.

Die sogenannten Spurenelemente (Eisen, Cobalt, Mangan, Zink, Kupfer), aber auch ein gewisser Prozentsatz anderer Kationen (z.B. Magnesium) sind in dieser Weise im Organismus gebunden.

# Spektroskopie

## Absorptionsspektroskopie im ultravioletten und sichtbaren Bereich

**Atomspektroskopie:** durch Energieaufnahme werden Elektronen der Valenzschale angeregt, diese werden von ihrem Grundzustand in höhere Niveaus angehoben. Wegen der geringen Energiebreite der einzelnen Niveaus entstehen *Linienpektren*.

**Molekülspektroskopie:** die Elektronen der Valenzschalen befinden sich in Molekülorbitalen, deren Energiebreite größer ist, da Moleküle Schwingungen und Rotationen ausführen. Daher entstehen bei der Anregung der Elektronen *Bandenspektren*.

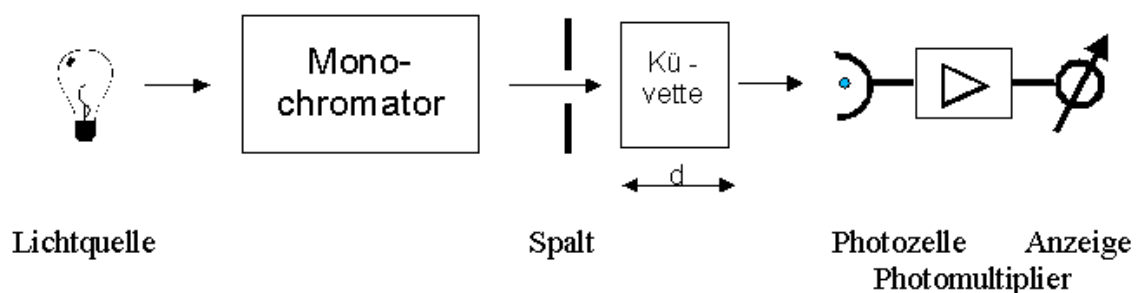
### Gesetz der Lichtabsorption:

Im Absorptionsbereich wird monochromatisches Licht entsprechend dem Lambert-Beer'schen Gesetz

$$E = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon \cdot d \cdot c$$

absorbiert.

$E$  = Extinktion,  $I_0$  und  $I$  = Lichtintensität vor und nach der Absorption,  $\varepsilon$  = molarer dekadischer Absorptionskoeffizient,  $d$  = Dicke der Absorptionsküvette,  $c$  = Konzentration der absorbierenden Substanz



Io soll im Anzeigegerät Vollausschlag bewirken, z.B.: 100 Skalenteile

$$E = \lg \frac{100}{T} \quad ; T = \text{prozentuale Durchlässigkeit}$$

## **Infrarot – Spektroskopie**

Moleküle werden durch infrarotes Licht zu Deformationsschwingungen, Valenzschwingungen und Rotationsschwingungen angeregt. Die Absorptionsspektren organischer Moleküle werden zu ihrer Identifizierung herangezogen (Fingerprint)

## **Kernresonanzspektroskopie**

Atomkerne, die ein magnetisches Moment besitzen, das durch einen Kernspin hervorgerufen wird, können elektromagnetische Strahlung absorbieren (in Bereich der Radiofrequenzen). Die einzelnen Kerne werden durch die Elektronenhüllen in ihrer Umgebung gegen ein angelegtes Magnetfeld abgeschirmt. Die Änderung der Resonanzfrequenz wird als *chemische Verschiebung* bezeichnet.

Die NMR-Spektroskopie ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Strukturauflösung unbekannter Verbindungen, für Konformationsanalysen, zur Bestimmung von Reaktionsmechanismen etc.

## **Polarimetrie**

nennt man die Messung der Drehung der Polarisationssebene des Lichts zur Konzentrationsbestimmung optisch aktiver Substanzen. Die spezifische Drehung bezeichnet die Drehung um den Winkel  $\alpha$ , die man bei 10 cm Schichtdicke und der Konzentration 1g/ml Lösung erhält.

$$\alpha^0 = \frac{\alpha}{l[dm] \cdot c[g/ml]}$$