

## Zusammenfassung

### Metallkomplexe

- **Metallkomplexe** bestehen aus einem **Zentralteilchen** (Metallatom/-ion) und einem/mehreren **Liganden**
- Zwischen Zentralteilchen und Ligand bestehen **koordinative Bindungen**
- **Koordinationszahl** (KZ) ergibt sich aus der Anzahl an **Donoratomen** um das Zentralteilchen
- Besonders stabile Komplexe folgen der **18-Elektronen-Regel** (→ viele Ausnahmen)
- **Komplexstruktur** ergibt sich aus den sterischen und elektrostatischen Ansprüchen der Liganden  
→ linear, tetraedisch, quadratisch-planar oder oktaedrisch
- **Komplexstabilität** wird durch die **Komplexbildungskonstante  $\beta$**  beschrieben

$$K_B = \beta = \frac{[ML_x^{n+}]}{[M^{n+}] \cdot [L]^x} = \frac{1}{K_z}$$

- mehrzählige Liganden bilden **Chelatkomplexe** (**Entropieeffekt**)
- Komplexbildung führt zu einer signifikanten **Veränderung der Eigenschaften** des Zentralteilchens (z.B. Farbigkeit, Löslichkeit, Redoxeigenschaften)
- Metallkomplexe spielen in der Natur wichtige Rollen bei der **Strukturgebung** und **Funktionalität** von Proteinen

### Schlüsselbegriffe

- 18-Elektronenregel
- mehrzählige Liganden
- Chelatkomplexe
- Chelateffekt

## Nomenklatur von Metallkomplexen

- Bei Salzen: Name des Kations gefolgt vom Anion
- **Liganden** werden in alphabetischer Reihenfolge genannt
- **Anzahl** an identischen **Liganden** durch Präfixe angegeben: **di** (2), **tri** (3), **tetra** (4), **penta** (5), **hexa** (6)
- **Neutrale** und **positiv-geladene Liganden** werden durch den Namen des Teilchens angegeben; Ausnahmen sind häufige Liganden wie H<sub>2</sub>O = **aqua**, NH<sub>3</sub> = **ammin** oder CO = **carbonyl**
- **Anionische Liganden** erhalten die Endung „o“ im Anschluss an ihren Namen: Cl<sup>-</sup> = **chlorido**, CN<sup>-</sup> = **cyanido**
- **Komplexanionen** wird dem gesamten Namen die **Endung „at“** angehängen, dabei leitet sich der Name vom lateinischen Wortstamm des Metalls ab: Fe → **ferrat**, Ag → **argenat**
- **Oxidationszahl** des Zentralteilchens wird in **römischen Ziffern** in Klammern hinter dem Namen des Metalls abgegeben

**Aufgabe 8-1:** Struktur von Metallkomplexen.

- Zeichnen Sie die Lewis-Struktur des Hexacyanidoferrat(III)-anions. Geben Sie zudem die Gesamtladung des Komplexes sowie die Formalladungen und Oxidationszahl des Eisens an.
- Welche Voraussetzung muss ein Atom oder Molekül erfüllen um als Ligand zu fungieren?
- Nennen Sie jeweils zwei Beispiele für einen neutralen sowie einen anionischen Liganden.

**Aufgabe 8-2:** Nomenklatur von Metallkomplexen I.

Geben Sie die Formeln für folgende Verbindungen an:

- Zink-hexachloridoplatinat(IV)
- Kalium-tetracyanidonickolat(0)
- Kalium-tetrabromidoaurat(III)

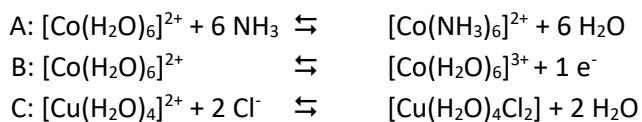
**Aufgabe 8-3:** Nomenklatur von Metallkomplexen II.

Geben Sie die Namen für folgende Komplexe an:

- $K_4[Ni(CN)_4]$
- $[Co(NO_2)_6]^{3-}$
- $[Au(CN)_4]^-$
- $V(CO)_6$

**Aufgabe 8-5:** Eigenschaften von Metallkomplexen.

Gegeben sind die nachfolgenden Reaktionen von Komplexen:

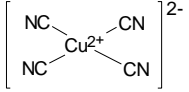
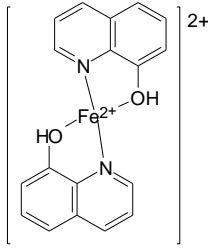
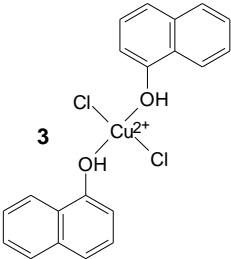
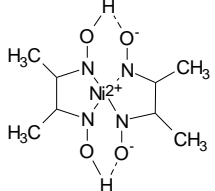
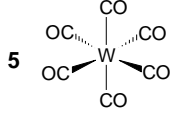


Beurteilen Sie welche der nachfolgenden Aussagen zu den oben gezeigten Reaktionen korrekt sind.

	korrekt	falsch
A) A ist eine Komplexreaktion .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B) Bei B findet ein Ligandentausch statt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C) In A ist das Zentralatom dreifach positiv geladen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D) B ist eine Reduktion.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E) Die Koordinationszahl des Co sind in A und B unterschiedlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F) In C wird $Cu^{2+}$ reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G) In C wird $Cl^-$ oxidiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H) Bei C findet ein Ligandentausch statt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I) C ist eine Neutralisationsreaktion.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

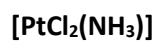
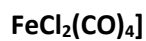
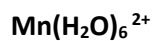
## Aufgabe 8-7: Chelat-Komplexe.

Welche der nachstehenden Verbindungen sind **Chelat-Komplexe**?

<p><b>1</b></p> 	<p><b>2</b></p> 	<p><b>3</b></p> 	<p><b>Chelat</b></p> <p>Ja            Nein</p>
<p><b>4</b></p> 	<p><b>5</b></p> 	<p><b>1</b></p> <p><b>2</b></p> <p><b>3</b></p> <p><b>4</b></p> <p><b>5</b></p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
			<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>

## Aufgabe 8-8: 18-Elektronen-Regel.

- Was besagt die 18-Elektronen-Regel?
- Bestimmen Sie die Anzahl der Valenzelektronen der Zentralteilchen in den nachfolgenden Komplexen.



## Multiple Choice Aufgaben

**Aufgabe 8-1:** Welche Aussagen zu Metallkomplexen sind korrekt?

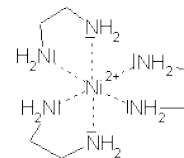
	korrekt	falsch
Beim Calcium-EDTA-Komplex handelt es sich um einen Chelatkomplex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bindungen in Metallkomplexen sind ausschließlich ionische Bindungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Koordinationszahl gibt an, wie viele Donoratome an das Zentralteilchen gebunden sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Als Donoratome für Metallkomplexe dienen Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 8-2:** Welche Aussage über *Chelatkomplexe* trifft **nicht** zu?

- Ein Chelatbildner (=Ligand) muss mindestens zwei Atome mit freiem Elektronenpaar enthalten, die mit dem Metallatom/-kation (=Zentralatom) in Wechselwirkung treten.
- Die Koordinationszahl des Zentralatoms entspricht der Anzahl der gebundenen Liganden.
- Bei der Chelatbildung entstehen immer Ringsysteme.
- 5- und 6-Ringsysteme sind wegen geringerer Ringspannung bevorzugt.
- Wasser ist ein Chelatligand.

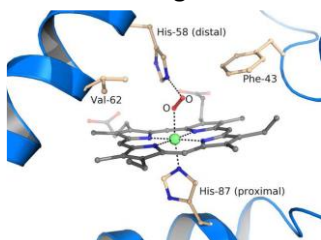
**Aufgabe 8-3:** Welche Aussage zum abgebildeten Nickel-Ethylendiamin-Komplex ist falsch?

- Es handelt sich um einen Chelatkomplex.
- Der Ligand ist vierzählig.
- Es liegen koordinative Bindungen vor.
- Es handelt sich um eine Komplexverbindung.
- Die Koordinationszahl ist 6.



**Aufgabe 8-4:** Die nachstehende Abbildung zeigt die koordinative Bindung von molekularem Sauerstoff an *Hämoglobin*. (H-Atome sind nicht gezeigt)

Welche Aussage dazu ist **falsch**?



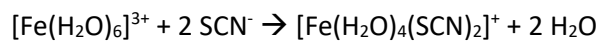
- Das Eisen(II)-Ion hat die *Koordinationszahl* sechs.
- Es handelt sich um einen *Chelat*-Komplex.
- O<sub>2</sub> ist *einzählig* an das Eisen koordiniert.
- Die *Koordinationsgeometrie* um das Eisen(II)-Ion ist tetraedrisch.
- Es sind drei *Liganden* an das Eisen(II)-Ion koordiniert.

**Aufgabe 8-5:** Welche Aussage(n) über Komplex-Verbindungen sind **richtig**?

- 1) Komplexe können negativ oder positiv geladen oder ungeladen sein.
- 2) Die Komplexbindung (koordinative, dative Bindung) ist ein Sonderfall der kovalenten Bindung.
- 3) Die Anzahl der Bindungen zwischen Zentralatom und Liganden wird Koordinationszahl genannt.
- 4) Chelat-Komplexe haben stets die Koordinationszahl 4.
- 5) Die bindenden Elektronenpaare zwischen Zentralatom und Liganden werden zu gleichen Teilen vom Zentralatom und den Liganden geliefert.

- alle
- 1,2,3,5
- 1,2,3
- 3,4,5
- 2,3,5

**Aufgabe 8-6:** Welche Aussage zur folgenden Reaktion ist richtig?



- Es handelt sich um eine Redoxreaktion.
- Das Eisen ändert seine Oxidationszahl.
- Es handelt sich um eine Säure-Base-Reaktion.
- Es findet ein Ligandenaustausch statt.
- Die Gesamtladung des Metallkomplexes bleibt gleich.