

# Bedeutung der Übergangsmetalle in der Biologie

Alexander Schoo  
und  
Kai Hesterwerth

# Inhalt

- Einführung
- Die bedeutungsvollsten Übergangsmetalle
- Funktion in der Biologie
- Fazit
- Literaturverzeichnis

# Einleitung

## Was sind Übergangsmetalle?

- Nebengruppenelemente werden Übergangsmetalle oder auch Übergangselemente genannt
- Überwiegend Gute Elektr. Leiter sowie hohe Schmelzpunkte
- Vielseitige Anwendung aufgrund ihrer verschiedenen und vielfältigen Eigenschaften

Gruppe  
früher (CAS-Gruppe): I A II A III B IV B V B VI B VII B VIII B VIII B X B XI B XII B III A IV A V A VI A VII A VIII A

Periode  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Schale  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q

\* Lanthanoide:  
57 La 58 Ce 59 Pr 60 Nd 61 Pm 62 Sm 63 Eu 64 Gd 65 Tb 66 Dy 67 Ho 68 Er 69 Tm 70 Yb 71 Lu

\*\* Actinoide:  
89 Ac 90 Th 91 Pa 92 U 93 Np 94 Pu 95 Am 96 Cm 97 Bk 98 Cf 99 Es 100 Fm 101 Md 102 No 103 Lr

# Einleitung

## Was macht die Übergangsmetalle Biologisch bedeutend?

- Ausreichend häufigem Vorkommen in der Erdhülle
- die relativ stabilen niedrigen Oxidationsstufen



Dadurch sind die Übergangsmetalle bioverfügbar und dienen als Spurenelemente

# Biologisch wichtige Übergangsmetalle

-Vanadium  
 -Chrom  
 -Molybdän  
 -Wolfram  
 -Mangan

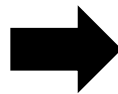
-Eisen  
 -Kobalt  
 -Nickel  
 -Kupfer  
 -Zink

3d-Elemente	Sc +3	Ti +2, +3, +4	V +2, +3, +4, +5	Cr +2, +3, +6	Mn +2, +3 +4, +7	Fe +2, +3	Co +2, +3	Ni +2	Cu +1, +2	Zn +2
4d-Elemente	Y +3	Zr +4	Nb +5	Mo +4, +6	Tc <sup>+</sup> +7	Ru +2, +3, +4	Rh +3	Pd +2	Ag +1, +2	Cd +2
5d-Elemente	La +3	Hf +4	Ta +5	W +4, +6	Re +4, +7	Os +4, +8	Ir +3, +4	Pt +2, +4	Au +1, +3	Hg +1, +2

# Funktion in der Biologie

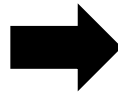
## Vanadium

Mensch



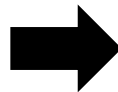
- Vanadium ist im Zellkern und Mitochondrien vorhanden
- Wird für Knochen, Zähne und den Schilddrüsenstoffwechsel Benötigt
- Kann Enzyme steuern indem Vanadium sie hemmt, z.B. beim Natrium und Kalium Transport

Bakterien



- Vanadium wird zur Stickstofffixierung genutzt

Pflanzen



- Rolle in der Photosynthese

# Funktion in der Biologie

## Chrom

Chrom(III)



- Einfluss im Fettstoffwechsel

Überdosis



- Cr(III) kann kaum überdosiert werden, da Cr(III)-hydroxid ein sehr kleines Löslichkeitsprodukt hat und so kaum aufgenommen wird

Chrom(IV)

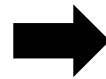


- Starkes Mutagen, greift die DNS an

# Funktion in der Biologie

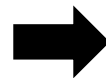
## Molybdän

In Lebenden  
Organismen



- Bestandteil des aktiven Zentrums vieler Enzyme
  - Sauerstofffixierung
  - Stickstofffixierung, Nitrogenase reduziert elementaren Stickstoff und macht es bioverfügbar

Überdosis



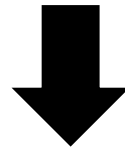
- Durchfall, Wachstumsstörung
- Beeinflusst Lunge, Leber und Nieren



# Funktion in der Biologie

## Wolfram

### Anaeroben Bakterien



- Ersetzt hier das Molybdän im aktiven Zentrum der Enzyme
  - Im Lebensraum ( Vulkanschlote, Meeresböden) häufiger als Molybdän

# Funktion in der Biologie

## Mangan

### Mensch

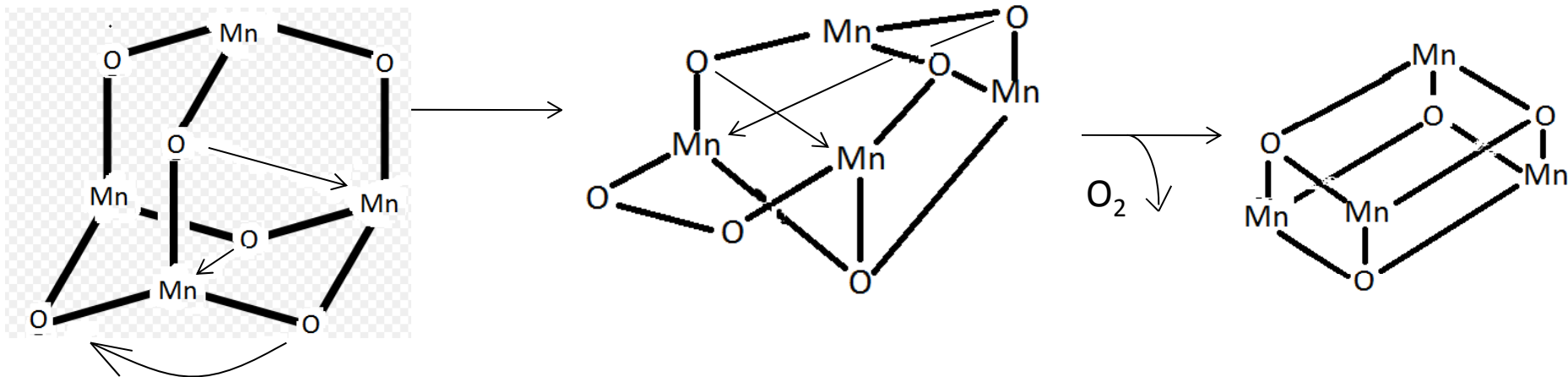


- Wird vor allem in Leber, Knochen und den Nieren gespeichert
- Bestandteil vieler Enzyme
- Aufbau von Cholesterin
- Cofaktor für Antioxidantien Enzyme

# Funktion in der Biologie

## Mangan

### Mangan in der Photosynthese I



# Funktion in der Biologie

Überdosis durch hoch dosierte Manganpräparate	Mangelercheinungen
<ul style="list-style-type: none"><li>- Konzentrationsstörungen</li><li>- Gedächtnisproblemen</li><li>- Schweißausbrüchen</li><li>- Müdigkeit</li><li>- Gangunsicherheit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Blutgerinnungsstörungen</li><li>- Wachstumsstörungen</li><li>- Verlust der Haarpigmente</li><li>- Schwächung des Immunsystems</li></ul>

# Funktion in der Biologie

## Eisen

Mensch und Tiere



- **Liegt oxidiert als Fe(II) und Fe(III) vor**
- **Hat eine wichtige Bedeutung beim Sauerstofftransport**
  - **Zentralatom des Hämoglobins**
  - **Bestandteil von Enzyme zur Atemregelung**
- **Beteiligt beim Elektronenübergang im Körper**
  - **In dem Enzym Katalase enthalten**
    - **Baut beim Stoffwechsel gebildetes Wasserstoffperoxid zu Sauerstoff und Wasser ab**

# Funktion in der Biologie

## Eisen

### Mangelerkrankung

- Kopfschmerzen, Schwindel
- Konzentrationsstörungen, Müdigkeit
- Erschwertes Atmen

### Überdosis

- Selten, da viel Eisen benötigt wird
- Erbrechen, Durchfall, Schockzustand, Krämpfe

# Funktion in der Biologie

## Kobalt

Menschen



-Bestandteil von Vitamin B<sub>12</sub>  
-Wichtig für die Zellteilung und Blutbildung

### Überdosis

- Ab einer Zufuhr von 20-30mg pro Tag kann es zu Haut-, Lungen-, Magenerkrankungen, Leber-, Herz-, Nierenschäden und Krebsgeschwüren

### Mangelscheinungen

- Nicht bekannt

# Funktion in der Biologie

## Nickel

- In einigen Proteinen enthalten
  - Kann durch andere zweiwertige Kationen ausgetauscht werden

### Mangelscheinung

- Keine bekannt

### Überdosis

- Kann Allergien auslösen



# Funktion in der Biologie

## Kupfer

### Mensch



- Nimmt als Bestandteil mehrerer Enzyme am Aufbau des Hämoglobins teil
- Überdosis wird ausgeschlossen, da Überschüssiges Kupfer über die Gallenflüssigkeit ausgeschieden wird

### Tier



- Bei Weichtieren und Gliederfüßlern dient Kupfer als Sauerstoff Transporteur (Hämocyanin) was auch die Blaue Farbe verursacht

# Funktion in der Biologie

## Zink

- In vielen Enzymen und Hormonen unersetzlich
  - Schlüsselrolle beim Zucker-, Fett, Eiweißstoffwechsel
  - Beteiligt am Zellwachstum Wichtig für das Immunsystem

### Mangelercheinung

- Müdigkeit, Konzentrationsschwächen
- Häufige Erkältung, Grippe

### Überdosis

- Übelkeit
- Kreislaufschwäche, beschleunigte Atmung
- Metallischer Geschmack

# Fazit

## Machen Nahrungsergänzungsmittel sinn?

### Pro

- Bei Mangelerscheinungen
- Steigerung der Leistung

### Kontra

- Aufnahmefähigkeit vom Körper begrenzt
- Überdosis eventuell schädlich
- Aufnahme durch Nahrung in der Regel ausreichend

# Literaturverzeichnis

Prof. Ulrich Weber und andere, *Biologie Oberstufe*, S. 122-139,  
Cornelsen Verlag, Berlin, 1. Auflage

Charles E. Mortimer und Ulrich Müller, *Chemie*, S.68,  
Georg Thieme Verlag, 70469 Stuttgart, 9. Auflage

Arnold F. Holleman, Nils Wiberg: *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*. de  
Gruyter, Berlin 2007, 102. Auflage

Wikipedia Foundation Inc.: Nitrogenase  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Nitrogenase>  
letzter Zugriff am 11.10.2012 um 13:29Uhr

# Literaturverzeichnis

Wikipedia Foundation Inc.: Photosynthese  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Photosynthese>  
letzter Zugriff am 11.10.2012 um 13:29Uhr

Fachhochschule Münster: Anorganische Chemie II  
[https://www.fh-muenster.de/fb1/downloads/personal/juestel/juestel/Anorganische\\_Chemie\\_II-Koordinationschemie.pdf](https://www.fh-muenster.de/fb1/downloads/personal/juestel/juestel/Anorganische_Chemie_II-Koordinationschemie.pdf)  
letzter Zugriff am 11.10.2012 um 13:33Uhr