



BIOCHEMIE DES PHOSPHATS

Von Ramona Achorbagi und Natali Rabzewitsch



Gliederung

- 1. Definition**
- 2. Geschichte des Phosphors**
- 3. Eigenschaften des Phosphors**
- 4. Vorkommen in der Natur und Gewinnung**
- 5. Verwendung**
- 6. Phosphate in lebenden Organismen ; ATP und Puffergleichgewicht im Blut**

ENTDECKUNG DES PHOSPHORS

- 1669 entdeckte Henning Brand das Phosphor
- 1833 erste Zündhölzer
- 1845 fand man den stabileren roten Phosphor
- 1848 wurden dann Streichhölzer hergestellt



Die Entdeckung des Phosphors durch Hennig Brand 1669 -
gemalt von Joseph Wright



Kristallchemische Eigenschaften

Kommt in drei allotropen Modifikationen vor

- wachsartig weiß, nichtmetallisch
- violett, metallisch glänzend schwarz, halbmetallisch
- rot, amorph, nichtmetallisch



CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

- Weißer Phosphor sehr reaktionsfähig
 - Sehr giftig
 - 50 mg sind bereits tödlich

Roter, violetter und schwarzer Phosphor sind weniger reaktionsfähig.

- Phosphor tritt in seinen Verbindungen drei- und fünfwertig auf



CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

- Weißer Phosphor ist eine stark giftige, wachsartig durchscheinende Substanz, die ein typisches Molekülgitter aus tetraedrisch aufgebaut ist
- Sehr reaktiv, wird daher unter Wasser aufbewahrt
- In fein verteilter Form entzündet sich weißer er sich an der Luft von selbst
- Es entsteht weißer Rauch von Phosphor(V)-oxid
- Schmilzt bei 44 °C
- Roter, violetter und schwarzer Phosphor sind weniger reaktiver



INDUSTRIELLE PHOSPHORGEWINNUNG

- Phosphor wird aus Phosphaterzen gewonnen, dabei wird in großen Umfang elektrische Energie benötigt
- Reaktion erfolgt bei 1500 °C
- Durch eine teilweise geschmolzene Mischung aus Rohphosphat, Sand und Koks fließt dabei ein Strom von 180 000 A bei einer Spannung von 500 V



PHOSPHORVERBINDUNGEN

- Phosphorpentoxid (P_2O_5)
 - Anhydrid der Orthophosphorsäure (H_3PO_4)
 - Phosphorsäure \rightarrow Diphosphorsäure ($H_4P_2O_7$) \rightarrow Polyphosphorsäuren $(HPO_3)_n$
- Die Salze heißen Phosphate, Diphosphate bzw. Polyphosphate
- Phosphortrioxid (P_2O_3) ist ein Anhydrid der phosphorigen Säure (H_3PO_3)
- Ihre Salze sind die Phosphite



VERWENDUNG

- Weißer Phosphor dient zur Herstellung von Phosphorverbindungen wie Phosphoroxiden und Phosphorsäuren sowie den von ihnen abgeleiteten Verbindungen
- Roter Phosphor wird zur Herstellung von Reibflächen für Zündhölzer verwendet



PHOSPHATE

- Die Orthophosphorsäure

- Dreibasige Säure
- Bilden drei Salzreihen
 - Primäre Phosphate
 - Sekundäre Phosphate
 - Tertiäre Phosphate



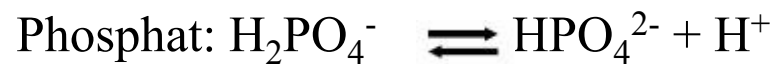
VORKOMMEN

- In der Natur als Phosphatminerale
 - Phosphorit und Apatit
 - In Knochen und Zähnen
 - Phosphorsäureester, z.B. ATP
 - Nahrungsmittel
 - Medikamente
 - Flammschutzmittel
 - Färberei
 - Metallverarbeitung
 - In natürlichen Gewässern
 - in Organismen (DNA, ATP, Blut)

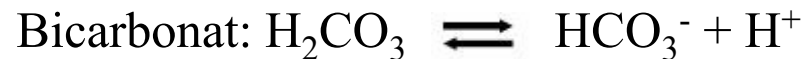


PHOSPHAT IM BLUT

- Der pH –Wert des Blutes liegt bei 7,40 und besitzt ein minimalen Schwankungsraum (pH 7,35 und pH 7,45)
- Das Puffersystem des Blutes ist aus folgenden Reaktionen aufgebaut:



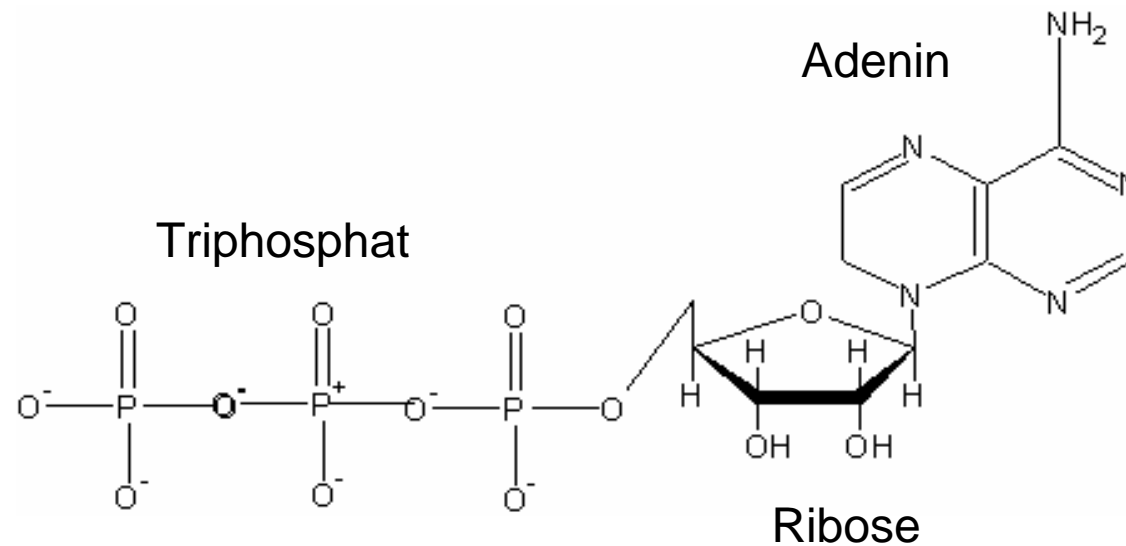
Geringe Konzentration = geringer Beitrag



Hämoglobin und andere Proteine:



ATP = ADENOSINTRIPHOSPHAT



- ATP ist ein energiereiches Molekül
- Bei der Hydrolyse von ATP zu ADP, z.B. in den Muskeln, werden -34,5 kJ/mol frei
- Täglich wird eine Menge von 120 mol ATP (ca. 60 kg) im Organismus hydrolysiert



PHOSPHAT ALS BESTANDTEIL DES ATP

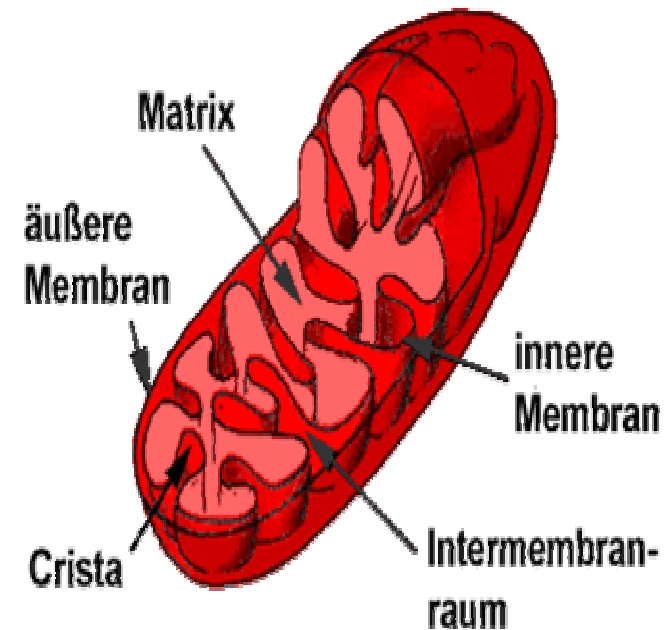
- Der menschliche Organismus benötigt seine Energie in für ihn gerecht ``verpackte Päckchen``
- Dies geschieht in sechs Schritten:
- Glucose wird in der Glykolyse zu Pyruvat
- Pyruvat wird oxidiert zu Acetyl + Coenzym-A und CO_2
- $\text{NAD}^+ + \text{H}^+$ wird zu NADH reduziert

- Im Citrat –Cyklus (Krebszyklus) wird die Acetyl + Coenzym-A in vielen Durchläufen zu CO_2 oxidiert und es entsteht weiteres NADH



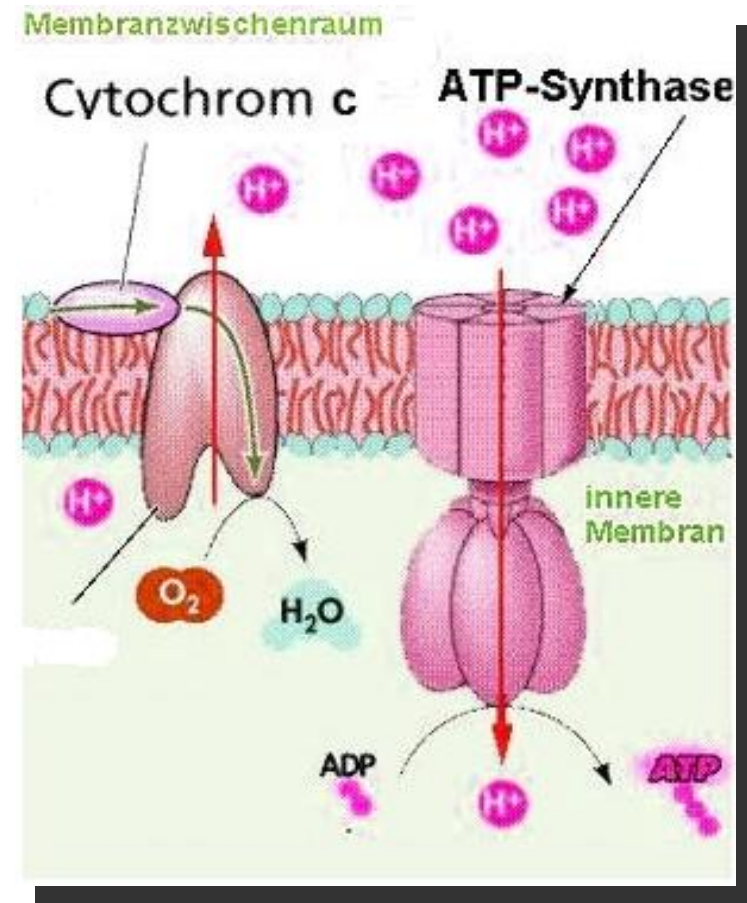
BILDUNG VON ATP

- Im Cytochrom c wird dann das NADH zu NAD^+ oxidiert
- Die dabei freigesetzte Energie wird genutzt um H^+ aus dem Innenraum der Mitochondrien in den Zwischenmembranraum zu transportieren
- Es entsteht :
- H^+ -Konzentrationsgefälle daraus folgt ein elektrochemisches Potenzial



BILDUNG VON ATP

- Es folgt mit Hilfe von ATP – Synthase die Bildung von ATP
- $\text{ADP} + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{ATP} + \text{H}_2\text{O}$
- Die benötigte Energie wird aus dem elektrochemischen Potenzial gewonnen



QUELLEN

- Das Basiswissen der Chemie, Ch. E. Mortimer und Ulrich Jan
- Biochemie, Peter Karlson , Detlef Doenecke u. Jan Koolmann
- Chemie Duden, Abiturwissen
- E. Riedel, Anorganische Chemie, 6. Auflage, Walter deGruyter 2004

