

Ein Modellversuch zur Atmungskette (Baumann-Versuch)

Geräte:

100 ml Erlenmeyerkolben, Waage, Spatel

Chemikalien:

L-Cystein (L-2-Amino-3-mercapto-propansäure) $C_3H_7NO_2S$

Natriumacetat - Trihydrat $C_2H_4O_2Na \cdot 3 H_2O$

Eisen-II-sulfat - Heptahydrat $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$

Kaliumhexacyanoferrat-II (gelbes Blutlaugensalz) $K_4[Fe(CN)_6]$

Durchführung:

Man löst

- 1,36 g Natriumacetat,
- 0,5 g Cystein und
- 0,2 g Eisensulfat

in 100 ml Wasser, schüttelt und wartet einige Minuten. Die ursprünglich blau-violette Lösung entfärbt sich und kann durch erneutes Schütteln wieder gefärbt werden. Der Vorgang kann einige Male wiederholt werden. Bei Zugabe von gelbem Blutlaugensalz färbt sich die Lösung ohne Schütteln sofort tiefblau und entfärbt sich nicht wieder.

Erklärung:

Die Farben kommen durch die folgenden Komplexe zustande:

Fe^{3+} mit Cystein: $[Fe(C_3H_6NO_2S)_3]$ blau-violett

Fe^{2+} mit Cystein: $[Fe(C_3H_6NO_2S)_2]$ farblos

Fe^{3+} mit gelbem Blutlaugensalz: $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ (blau)

Die unten abgebildete Reaktion läuft beim Lösungsvorgang und bei jedem weiteren Schütteln ab. Beim Stehenlassen wird die Sauerstoffversorgung unterbrochen und das Fe^{3+} wird nicht mehr nachgebildet. Durch Zugabe eines Komplexbildners (gelbes Blutlaugensalz) wird das Fe^{3+} vollständig aus dem Kreislauf entfernt und die Reaktion kommt zum Stillstand.

Analogie zur Atmungskette:

In den Mitochondrien wird an Stelle von Cystein das energiereiche $NADH + H^+$ oxidiert. Die dabei gewonnenen Energie wird zum Aufbau von ATP, dem Energiespeicher der Zellen, eingesetzt. Die Atmungskette verläuft eigentlich über mehrere Schritte; die entscheidende Rolle beim Elektronentransport spielt aber auch hier das zentrale Eisenion des Enzyms Cytochromoxidase, das ständig zwischen den Oxidationsstufen +II und +III wechselt. Starke Komplexbildner wie Kohlenmonoxid CO, Cyanid CN^- oder auch das rote Blutlaugensalz $Fe_3[Fe(CN)_6]_3$ binden das Fe^{2+} -Ion und führen durch Unterbrechung der Zellatmung zur inneren Erstickung. (\Rightarrow „Blausäure“ $HCN!$)

