

7.7 Blut

Blut besteht aus Zellen und Blutplasma. Serum ist Plasma ohne Fibrin.

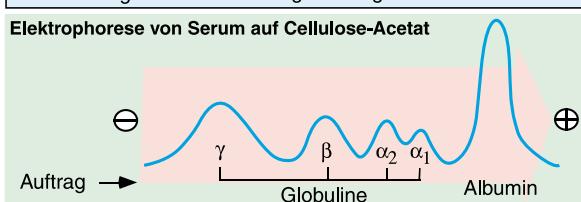
7.7.1 Zusammensetzung von Plasma.

Plasma ist eine wässrige Lösung von anorganischen Ionen wie Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , J^- , Kohlenhydraten und Proteinen. Es enthält das Blutgerinnungssystem und transportiert Nährstoffe, Fette, Abfallprodukte des Stoffwechsels, Hormone und Immunglobuline.

Glucose oder Aminosäuren sind im Plasma gelöst. Lipophile Stoffe, wie Triglyceride, Cholesterin, Bilirubin, lipophile Hormone, werden an Plasmaproteine gebunden transportiert. So bindet das Steroidhormon Testosteron an ein geschlechtshormonbindendes Protein.

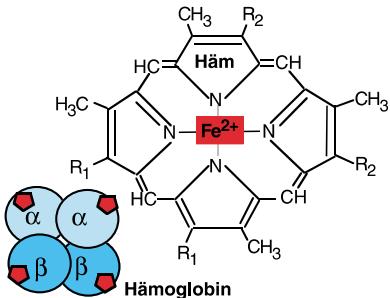
In fünf Gruppen teilt man die Plasmaproteine ein: Albumin, α_1 -, α_2 -, β -, und γ -Globuline. Grundlage dieser Einteilung ist die Elektrophorese des Serums auf Celluloseacetat.

Plasmaprotein	Funktion
Albumin	Fettsäuren- und Bilirubin-Transport
α_1 -Glob.	α_1 -Lipoproteine Lipidtransport
	Thyroxinbindendes Globulin Transport von Schilddrüsenhormon (Thyroxin)
	Prothrombin Blutgerinnung
α_2	Caeruloplasmin Kupfertransport
	β_1 -Lipoproteine Lipidtransport
↓	Transferrin Eisentransport
	Plasminogen Vorstufe von Fibrinolysin
γ -Globuline	Antikörper
Fibrinogen	Blutgerinnung

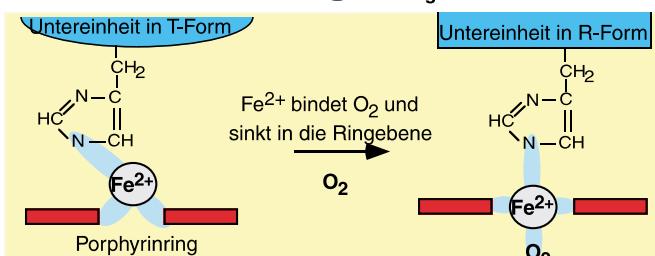


7.7.2 Hämoglobin bindet O₂

Blut versorgt die Gewebe mit O₂. Da sich O₂ schlecht in Wasser löst (5 ml O₂/l) braucht Blut einen O₂-Träger. Dieser Träger ist das Hämoglobin (Hb), genauer das Häm, die prosthetische Gruppe des Hb (S12). Es erhöht die O₂-Kapazität des Blutes auf 250 ml/l. Häm besteht aus einem Porphyrinring mit Fe²⁺ als Zentralatom (S67). An dieses Fe²⁺ wird O₂ gebunden. Durch die Anlagerung von O₂ ändert sich die Farbe des Fe²⁺-Komplexes. Deshalb ist das O₂-reiche, arterielle Blut hellrot (Farbe von OxyHb) und das O₂-arme, venöse Blut dunkelrot (Farbe von DesoxyHb). Wird das Fe²⁺ zu Fe³⁺ oxidiert, entsteht MetHb, das kein O₂ binden kann. CO, CN⁻ und N₃ binden sehr fest an Fe²⁺ und blockieren die O₂-Bindung.



Im DesoxyHb bildet das Fe^{2+} einen 5-zähnigen Komplex mit den vier N des Porphyrinrings und einem His einer Hb-Untereinheit (α oder β). Das Fe^{2+} ragt dabei aus der Porphyrinringebene heraus. Wenn O_2 an DesoxyHb bindet, sinkt das Fe^{2+} in die Ebene und zieht das His mit sich. Das His gibt diesen Zug weiter, worauf die Konformation der Untereinheit von der T-Form in die R-Form springt. Hb existiert nämlich wie ein allosterisches Enzym in T- und R-Form.



In der T-Form, dem DesoxyHb, geben elektrostatische Wechselwirkungen zwischen den Untereinheiten, sog. Salzbindungen, dem DesoxyHb Spannung (daher T-Form von "tense"). Die Bindung von O₂ bewirkt nun, über den Zug des Histidins, die Lösung von Salzbindungen und verschiebt das Gleichgewicht zur R-Form, dem OxyHb. Das erste O₂ hat mehr Salzbindungen zu sprengen als die folgenden O₂, die Bindung des ersten O₂ ist also energetisch aufwendiger als die Bindung der darauf folgenden. Damit erhöht die Bindung des ersten O₂ die Bindungssaffinität der restlichen drei Hämgruppen für O₂: DesoxyHb, die T-Form, hat niedrige Affinität zu O₂, die R-Form bindet O₂ etwa 300 mal fester. Demgemäß zeigt die Bindung von O₂ positive Kooperativität (S24) und seine Bindungskurve ist sigmoidal.

Briefmarkenanalogie der Hb-Oxygenierung (nach Stryer): Will man die 1. Marke heraus trennen, muß man 2 Perforationen trennen. Für die 2. und 3. Marke genügt eine Perforation, die 4. schließlich ist frei. Ähnlich die O₂-Bindung von Hb: Perforationen gleich Salzbindungen und Briefmarken freisetzen gleich O₂-Binden.

