

## B 2 Blut

Blut hat vielfältige Aufgaben, so dient es zum Beispiel als Transportmittel für Atemgase und Nährstoffe. Es enthält Antikörper, die an der Abwehr von Krankheitserregern beteiligt sind, und andere Proteine sowie freie Aminosäuren.

- 1 Die im Blutserum enthaltenen Proteine werden in der medizinischen Diagnostik mittels Elektrophorese in fünf Fraktionen aufgetrennt. Das Serum wird auf dem Trägermaterial in der Nähe des Minus-Pols aufgetragen. Ein typisches Trennergebnis ist in folgender Abbildung dargestellt.

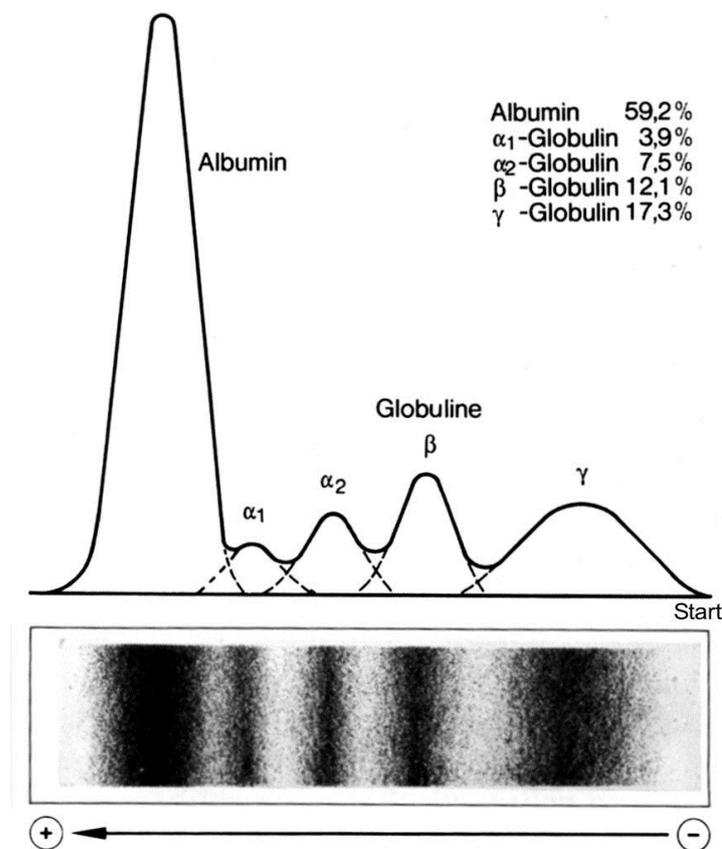


Abb. 1: Ergebnis der Elektrophorese einer menschlichen Serumprobe<sup>1</sup>

- 1.1 Leiten Sie aus dem Versuchsergebnis Informationen über die Teilchen ab, welche die mit „Albumin“ und „ $\beta$ -Globulin“ bezeichneten Proteinfractionen bilden, und begründen Sie Ihre Aussage! [6 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

- 1.2 Bei der Elektrophorese von Blutserum lassen sich zwischen  $\alpha_2$ - und  $\beta$ -Bande micellenartige Partikel nachweisen. Die Partikel bestehen zum Beispiel aus Cholesterin, das von einer Hülle umgeben ist.

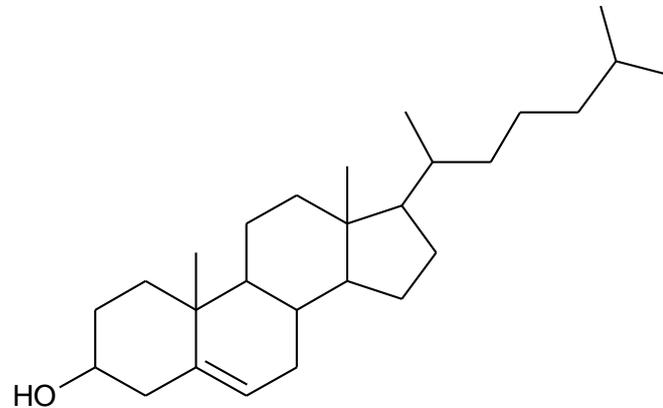


Abb. 2: Strukturformel von Cholesterin

Erläutern Sie, weshalb Cholesterin nicht direkt im Blut gelöst transportiert wird, und stellen Sie dar, welche Struktur und Orientierung die Bausteine in der Hülle der micellenartigen Partikel haben müssen! [6 BE]

- 1.3 In den roten Blutkörperchen wird Kohlenstoffdioxid in Hydrogencarbonat-Ionen überführt. Diese Reaktion wird von dem Enzym Carboanhydrase katalysiert. Der Einfluss von Medikamenten auf die Carboanhydrase kann mit einer Versuchsreihe veranschaulicht werden. Bei allen Versuchen werden 0,5 ml Pufferlösung mit 1 ml Säure-Base-Indikator-Lösung angefärbt und ggf. mit Zusätzen versetzt (vgl. Tab. 1). Die Medikamenten-Lösungen haben jeweils die gleiche Konzentration. Die Versuche werden jeweils durch Zugabe von 5 ml kohlensäurehaltigem Mineralwasser ( $\vartheta = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) gestartet und die Zeit bis zum Farbumschlag des Indikators gemessen.

Tab. 1: Durchführung und Ergebnisse ausgewählter Versuche mit Carboanhydrase

Ansatz	weitere Zusätze	Beobachtung
A	keine	Farbumschlag nach 7 s
B	0,1 ml Carboanhydrase-Lösung	Farbumschlag sofort
C	0,1 ml Carboanhydrase-Lösung, 0,1 ml Medikament-1-Lösung	Farbumschlag nach 5 s
D	0,1 ml Carboanhydrase-Lösung, 0,1 ml Medikament-2-Lösung	Farbumschlag sofort
E	0,1 ml Carboanhydrase-Lösung, 0,1 ml Medikament-3-Lösung	Farbumschlag nach 5 s

1.3.1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Bildung von Hydrogencarbonat aus Kohlenstoffdioxid in wässriger Lösung! [3 BE]

1.3.2 Interpretieren Sie die Versuchsergebnisse der Ansätze A, B und C! [6 BE]

1.3.3 Der Wirkstoff von Medikament 1 gehört zur Gruppe der Sulfonamide. Bei der Suche nach Medikamenten, welche die Carboanhydrase beeinflussen, wurden weitere Sulfonamide (Acetazolamid, Sulfamethoxazol) auf ihre Wirksamkeit hin untersucht (Ansatz D und E).

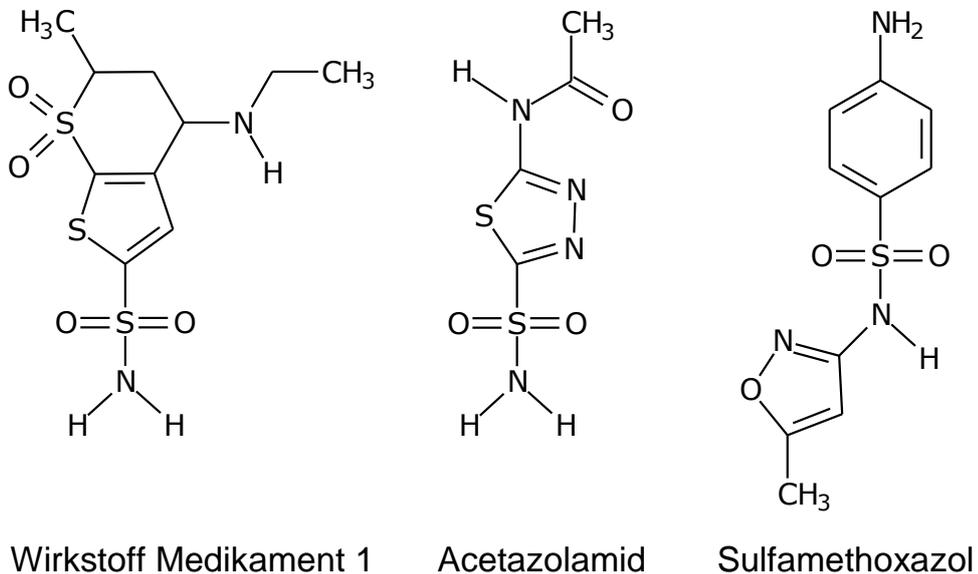


Abb. 3: Strukturformeln der Wirkstoffe der Medikamente 1-3

Ordnen Sie den Medikamenten 2 und 3 den jeweils enthaltenen Wirkstoff zu und begründen Sie die Zuordnung! [4 BE]

2 Die Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen hängt unter anderem vom pH-Wert des Mediums ab. Damit alle lebenswichtigen Reaktionen ausreichend schnell ablaufen können, muss der pH-Wert des Blutes konstant auf 7,4 gehalten werden.

2.1 In der Tabelle 2 sind die  $pK_S$ -Werte der Aminosäure Phenylalanin angegeben.

Tab. 2:  $pK_S$ -Werte der Aminosäure Phenylalanin

Name	$pK_S$ der COOH-Gruppe	$pK_S$ der $^+NH_3$ -Gruppe
Phenylalanin	1,83	9,13

Beurteilen Sie, ob Phenylalanin (2-Amino-3-phenylpropansäure) Bedeutung für die Pufferung des Blutes haben kann! [3 BE]

2.2 Vergleichen Sie die Löslichkeit von Phenylalanin bei  $pH = 0$ ,  $pH = 12$  und am isoelektrischen Punkt ( $pH = 5,48$ ) unter Mitverwendung von Strukturformeln! [6 BE]

3 Das Enzym Carboanhydrase wurde im Labor einer teilweisen Säurehydrolyse unterzogen. Aus dem Hydrolysat können unter anderem Dipeptide abgetrennt werden. Bei der Röntgenstrukturanalyse der Dipeptidmoleküle können verschiedene lange C,N-Bindungen nachgewiesen werden. Erläutern Sie diese Beobachtung unter Mitverwendung von Strukturformelausschnitten! [6 BE]

[40 BE]