



Begleitend zum 6. Seminar am 30. 5. 2008

Aufgaben:

- 1) Betrachten Sie die Synthese von ATP aus ADP durch ATPase in einer Zellmembran, über die ein Potential von ca. 140 mV abfällt. Pro Syntheseschritt fließen drei Protonen über die ATPase durch die Membran. Die Synthese von ATP aus ADP ist mit einer Reaktionsenthalpie von 7.3 kcal/mol verbunden. Wie groß ist der Wirkungsgrad der ATP-Synthese?
- 2) ATPase kann auch in inverser Richtung arbeiten: Unter Umwandlung von ATP in ADP arbeitet ATPase als Protonenpumpe. Betrachten Sie eine ATPase in einer Zellmembran, über die kein Protonengradient abfällt. Bei Zugabe von ATP pumpt ATPase Protonen durch die Membran. Das ist mit einer Drehung des sog. ATPase-Rotors um den ATPase-Stator verbunden, wobei bei einer kompletten Umdrehung ein ATP-Molekül hydrolysiert wird. Am Rotor sei ein 1 μm langes Filament angebracht, welches radial von der Rotationsachse wegzeigt. Wie groß muss die tangentielle Kraft am Filamentende sein, um die ATPase-Drehung zu stoppen (Wirkungsgrad der ATPase sei aus vorheriger Aufgabe übernommen)?
- 3) Betrachten Sie eine Na^+/K^+ -Austauscherpumpe in einer Zellmembran, welche mit der durch ATP-Hydrolyse gewonnenen Energie Natriumionen aus dem Zellinnern nach außen und gleichzeitig Kaliumionen von außen nach innen pumpt. Die Natriumionen-Konzentrationen innen und außen seien $c_{\text{Na}^+, \text{out}} = 440 \text{ mM}$ und $c_{\text{Na}^+, \text{in}} = 50 \text{ mM}$, die Kaliumionen-Konzentrationen $c_{\text{K}^+, \text{out}} = 20$ und $c_{\text{K}^+, \text{in}} = 400$, das Membranpotential sei -65 mV. Pro gepumptes Ionenpaar wird ein Molekül ATP hydrolysiert. Wie groß ist der Wirkungsgrad der Pumpe?