

10.3.2 Kontrolle der Enzymaktivität

10.3.3 Kinesin-Motor

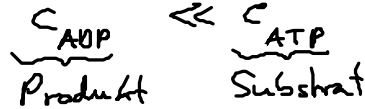
- 2-köpfiger Kinesin Motor \equiv perfekte Ratsche, enge Kopplung

↳ Homodimer

- vorläufiges Modell: nach Schmitzer, Visscher, Block

Kinetik

(i) Analogie zu einfachen Enzymen:



(irreversibler
letzter Schritt)

→ MM-Regel:

$v_{\max}(f)$, $K_m(f)$?

(ii) Arbeitsrate: $\approx 100\%$

(iii) Svoboda et al.: - Schrittlänge $\approx 8 \mu\text{m}$
(1993) - perfekte Ratsche

(iv) enge Kopplung: 1x ATP pro Schritt

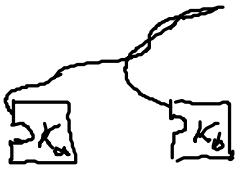
(v) MM-Kinetik, Erklärung?

Struktur:

(i) Mikrotubuli: polare Dimer-Untereinheit

(ii) „Neck-Linker“: 2 Konfiguration \leftrightarrow ATP!

(iii)



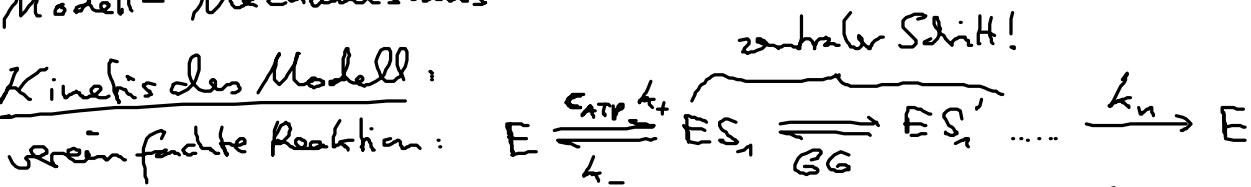
$< 8 \mu\text{m}!$

• Biochemie: ... Bindungsstärken

• Modell-Annahmen

• Modell-Mechanismus

• Kinetik des Modell:



$$\left. \begin{aligned} \text{(i)} \quad 1 &= P_E + P_{ES_1} + P_{ES_1'} \\ \text{(ii)} \quad P_{ES_1} &= P_{ES_1'} e^{(\Delta G + fl)/k_B T} \dots GG \\ \text{(iii)} \quad 0 &= \frac{d}{dt} P_E - - c_{ATP} k_+ P_E + k_- P_{ES_1} + k_n P_{ES_1'} \end{aligned} \right\} (10.16) \rightarrow P_{ES_1'}$$

⇒ Geschw. Kopf:

$$v = k_n \cdot P_{ES_1'} \cdot (8nm) = v_{max} \frac{c_{ATP}}{K_M + c_{ATP}} \dots MM \text{ Modell}$$

$$K_M = \frac{1}{k_+} \frac{k_- e^{(\Delta G + fl)/k_B T} + k_n}{e^{(\Delta G + fl)/k_B T} + 1}, \quad v_{max} = k_n (8nm) \cdot [e^{(\Delta G + fl)/k_B T} + 1]^{-1}$$

(10.17)

Exp. fit: $l = 3.7nm$
 $\Delta G = -5.1 k_B T_R$

• Motor-Anforderungen:

1. zyklische Umsetzung eines Substrats (ATP) → Nicht-GG
2. ATP-Bindung $\xrightarrow{\text{Allosterie}}$ Bindungsaffinität für „Polymerschiene“
3. unsymmetrische „Polymerschiene“

10.4.4 Zyklische Rate

11. Maschinen in Membranen

• Ionenpumpen, ...

↳ Bsp: Axon einer Nervenzelle

11.1. Elektro-osmotischer Effekt

• Ionen-Konzentrationsgefälle \rightarrow Nernst-Potential

\hookrightarrow (i) Ladungsverteilung

(ii) Potentialverlauf $V(r)$:

$$\left. \begin{aligned} \text{div } \underline{E} &= \frac{\rho(r)}{\epsilon_0 \epsilon} \\ \underline{E} &= -\text{grad } V \end{aligned} \right\} \Delta^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial r^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon} \Rightarrow V$$

$$\rho = e [c_+(r) - c_-(r)]$$

(iii) $\Delta V = V_2 - V_1$? Boltzmann: $c(r) \sim e^{-zeV(r)/k_B T}$
Ionen-Valz

$\rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = -\frac{k_B T}{ze} \ln \frac{c_2}{c_1} \dots$ Nernst-Relation (11.1)

$\rightarrow \mu_1 = k_B T \ln \frac{c_1}{c_0} + ezeV_1 + \mu^0 = \mu_2 \dots$ elektroden. Potential (11.2) (8.7)

• Donnan-GG \rightarrow "mischeres" Donnan-Membran-Potential

Zelle: permeable Ionen: z.B. Na^+ , K^+ , Cl^- + neg. geladene Proteine/
 Nucleinsäuren:

$S_{\text{macro}} = -125 \text{ mM}$

außen: $\overbrace{c_{1,\text{Na}^+} + c_{1,\text{K}^+} - c_{1,\text{Cl}^-}}^{\text{vorgegeben}} = 0$ (11.3.1) (Ladungsneutralität)

z.B. $(140 + 10 - 150) \text{ mM} = 0$

innen: c_{2,Na^+} etc, ΔV } 4 Unbekannte

$c_{2,\text{Na}^+} + c_{2,\text{K}^+} - c_{2,\text{Cl}^-} + \frac{S_{\text{macro}}}{e} = 0$ (11.3.2)

Nernst: $\Delta V = -\frac{k_B T}{e} \ln \frac{c_{2,\text{Na}^+}}{c_{1,\text{Na}^+}} = \dots \text{K}^+ = \dots \text{Cl}^- \dots$ (11.3.3/4)

\Rightarrow $\boxed{\frac{c_{1,\text{Na}^+}}{c_{2,\text{Na}^+}} = \frac{c_{1,\text{K}^+}}{c_{2,\text{K}^+}} = \frac{c_{2,\text{Cl}^-}}{c_{1,\text{Cl}^-}}}$... Gibbs-Donnan-Relation im Donnan-GG

$\xrightarrow{\text{Q1.3.1-4}}$
 \downarrow

$\boxed{c_{2,\text{Na}^+} = 210 \text{ mM}, c_{2,\text{K}^+} = 15 \text{ mM}, c_{2,\text{Cl}^-} = 100 \text{ mM}, \Delta V = -10 \text{ mV}}$