SMKS-P: Diffusionskonstante (Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie) - N Lena-Marie Aßmann (C3)
14.01.2026

Diffusionsterm Gauß'sches Detektionsvolumen: $G_D(t_c) = \left(\frac{1}{1+\frac{t_c}{t_D}}\right)\left(\frac{1}{1+\left(\frac{w_0}{z_0}\right)^2 \frac{t_c}{t_D}}\right)^{1/2}$

Fick'sches Gesetz: $w_0^2 = 4Dt_D$

$w_0 = \sqrt{4Dt_D}$

$t_D = \frac{w_0^2}{4D}$

Detektionsvolumen: $V_D = \pi^{3/2} z_0 w_0^2$

Stokes-Einstein-Formel: $D = \frac{k_B T}{6\pi\eta R_h}$

Korrelationsfunktion zweier Molekülsorten:

$$G(t_c) = 1 + \left[\frac{N_1 B_1^2}{(N_1B_1+N_2B_2)^2} G_{D1}(t_c) + \frac{N_2 B_2^2}{(N_1B_1+N_2B_2)^2} G_{D2}(t_c)\right]\left[1 + G_T(t_c) + G_R(t_c)\right]$$

$$= 1 + \frac{N_1B_1^2 + N_2B_2^2}{(N_1B_1+N_2B_2)^2}\left[\frac{N_1B_1^2}{N_1B_1^2+N_2B_2^2} G_{D1}(t_c) + \frac{N_2B_2^2}{N_1B_1^2+N_2B_2^2} G_{D2}(t_c)\right]\left[1+G_T(t_c)+G_R(t_c)\right]$$

$$= 1 + \frac{1}{N_{eff}}\left[x_1 G_{D1}(t_c) + (1-x_1)G_{D2}(t_c)\right]\left[1+G_T(t_c)+G_R(t_c)\right]$$

$$= 1 + \frac{1}{N_{eff}}\left[x_1\left(\frac{1}{1+\frac{t_c}{t_{D1}}}\right)\left(\frac{1}{1+\left(\frac{w_0}{z_0}\right)^2\frac{t_c}{t_{D1}}}\right)^{1/2} + (1-x_1)\left(\frac{1}{1+\frac{t_c}{t_{D2}}}\right)\left(\frac{1}{1+\left(\frac{w_0}{z_0}\right)^2\frac{t_c}{t_{D2}}}\right)^{1/2}\right]\left[1+K_T e^{-\frac{t_c}{t_T}} + K_R e^{-k_R t_c}\right]$$

Berechnung tatsächlicher Molekülanteile:

$$x_1 = \frac{N_1B_1^2}{N_1B_1^2+N_2B_2^2} = \frac{1}{1+\frac{N_2B_2^2}{N_1B_1^2}}$$

$$\frac{N_2B_2^2}{N_1B_1^2} = \frac{1}{x_1} - 1 \quad \rightarrow \quad \frac{N_2B_2}{N_1B_1} = \left(\frac{1}{x_1}-1\right)\left(\frac{B_1}{B_2}\right)^2 = \frac{x_2}{x_1}\left(\frac{B_1}{B_2}\right)^2$$

Berechnung Konzentrationen:

$$\frac{1}{N_{eff}} = \frac{N_1B_1^2+N_2B_2^2}{(N_1B_1+N_2B_2)^2}$$

$$N_{eff} = \frac{(N_1B_1+N_2B_2)^2}{N_1B_1^2+N_2B_2^2} = N_1\frac{\left(B_1+\frac{N_2}{N_1}B_2\right)^2}{B_1^2+\frac{N_2}{N_1}B_2^2}$$

Berechnung Gesamtteilchenanzahl:

$$N_{ges} = \frac{N_F(ges)}{(f_1B_1+f_2B_2)} = \frac{N_F(ges)}{(f_1(B_1-B_2)+B_2)} = N_F(ges)\left(\frac{(B_1-B_2)}{\frac{1}{x_1}\left(\frac{B_1}{B_2}\right)^2 - \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^2 + 1} + B_2\right)^{-1}$$

V1: In der Abb. 4a (links) ist eine Korrelationskurve mit zwei sehr unterschiedlichen exponentiellen Anteilen gegen eine lineare Zeitachse dargestellt. Markieren Sie in der Abbildung die zwei Funktionsbereiche. Markieren Sie diese auch in der logarithmischen Darstellung (4b). Orientieren Sie sich dabei an der Korrelationszeit t_c und dem Amplitudenwert.

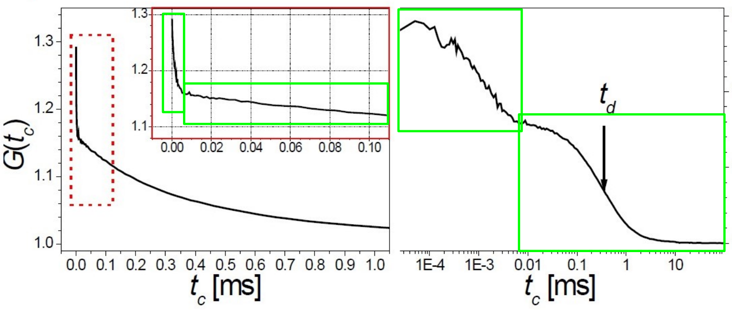

Abbildung 4: *Korrelationskurve mit (a) linearer Zeitskala (im Einsatz oben rechts ist der markierte Bereich vergrößert)* *(b) logarithmischer Zeitskala mit der Darstellung der charakteristischen Diffusionszeit t_d.*

V2:
- Fluoreszierende Marker im System
- zeitliche Fluktuation der Fluoreszenz
- geringe Teilchenzahl im Beobachtungsvolumen
- stationäres System
- Dynamik im messbaren Zeitbereich
- Fluoreszenz über Messdauer nicht zerstört