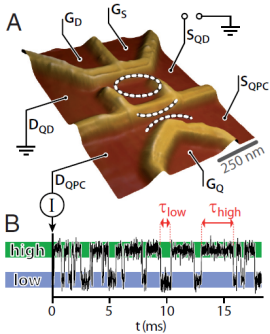
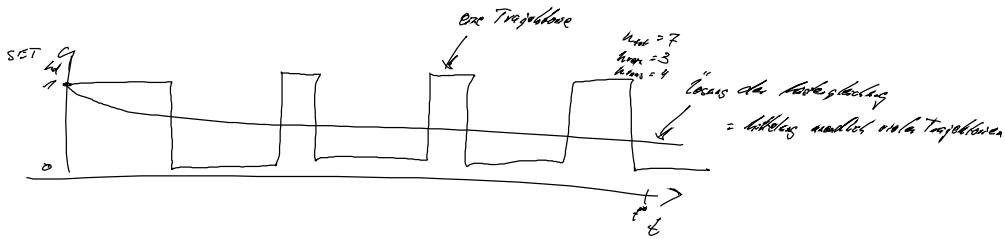


Wdh

$$\vec{z} = \begin{pmatrix} Z_{up} & \text{II} \\ \text{II} & Z_{down} \end{pmatrix} \quad \text{Tr} \{ Z \vec{0} \} = 0$$



PHAS
Flindl et al 2009

$P_n(t^*)$ & WS für z Sprünge in $[0, t^*]$
z.B. totale # der Sprünge

Phasenkoppelung

$$Z = Z_0 + Z_1$$

↳ har Sprung ↳ beschränkt Sprung

Ersatzung $Z(z) = Z_0 + Z_1 e^{+iz}$ har Sprünge von Typ 1
 $Z(z, \beta) = Z_0 + Z_1 \cdot e^{i\pi} + Z_2 \cdot e^{i\beta}$ 1 & 2
 $Z(z) = Z_0 + Z_+ e^{+iz} + Z_- e^{-iz}$ Netto-Transfer

AGF $A(z, t) = \text{Tr} \{ e^{Z(z) \cdot t} \rho_0 \}$
 $= \sum P_n(t) \cdot e^{i n z}$
 $P_n(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} A(z, t) e^{-i n z} dz$

$$\langle n^k \rangle = (-i \partial_z)^k A(z, t) |_{z=0}$$

CGF $C(z, t) = \ln A(z, t) \xrightarrow{t \rightarrow \infty} \lambda_{dom}(z) \cdot t$ $\lim_{z \rightarrow 0} \lambda_{dom}(z) = 0$

BSP SET Netto-Sprünge über die volle Barriere

$$Z(z) = \begin{pmatrix} -\Gamma_L \Gamma_R & \Gamma_L (\Gamma_L + \Gamma_R) e^{-iz} + \Gamma_R (\Gamma_L + \Gamma_R) \\ \Gamma_L \Gamma_R e^{iz} + \Gamma_R \Gamma_L & -[\Gamma_L (\Gamma_L + \Gamma_R) + \Gamma_R (\Gamma_L + \Gamma_R)] \end{pmatrix}$$

$\rightsquigarrow P_n(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} e^{C(z, t) - i n z} dz$ ist aus Korrelanten rekonstruierbar

$\langle\langle n \rangle\rangle = \langle n \rangle$
 $\langle\langle n^2 \rangle\rangle = \langle n^2 \rangle - \langle n \rangle^2$

3.1.5. Streifenformel

$\frac{d}{dt} \rho(z, t) = Z(z) \rho(z, t) \rightsquigarrow \rho(z, t) = e^{Z(z) \cdot t} \rho_0$ var. D.M.

$A(z, t) = \text{Tr} \{ e^{Z(z) \cdot t} \rho_0 \} \rightsquigarrow \langle n \rangle = (-i \partial_z) A(z, t) |_{z=0}$

$I_n = \frac{d}{dt} \langle n \rangle = (-i \partial_z) \text{Tr} \{ Z(z) \cdot e^{Z(z) \cdot t} \rho_0 \} |_{z=0}$ ist spär erhaltend

$= -i \text{Tr} \{ Z'(0) e^{Z(0) \cdot t} \rho_0 \} = -i \text{Tr} \{ Z'(0) (\partial_z e^{Z(z) \cdot t}) |_{z=0} \rho_0 \}$

$I_n = -i \text{Tr} \{ Z'(0) \rho(t) \}$ $\bar{I}_n = -i \text{Tr} \{ Z'(0) \bar{\rho} \}$

$$\chi(0) \rho = 0$$

falls Dynamik ergodisch
(nur in SS)

3.1.6. Beispiel SET

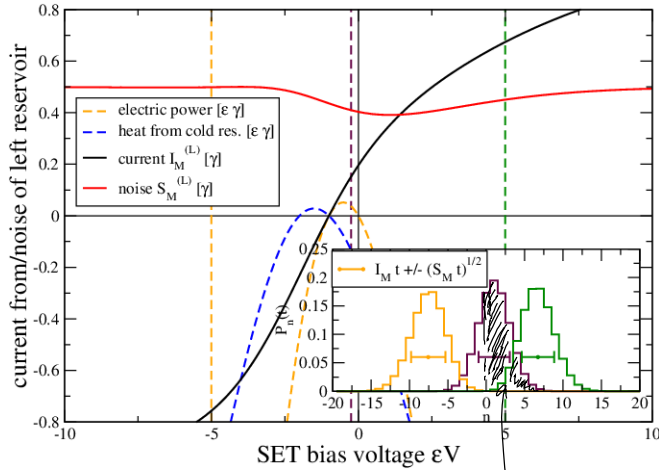
erfacher: $\Gamma_L \rightarrow \infty$ } $f_L \rightarrow 1$
 $\Gamma_R \rightarrow \infty$ } $f_R \rightarrow 0$

$$\Sigma^\infty(z) = \begin{pmatrix} -\Gamma_L & +\Gamma_R \\ +\Gamma_L e^{+iz} & -\Gamma_R \end{pmatrix} \rightarrow \lambda_{\pm} = \frac{\Gamma_L + \Gamma_R}{2} \pm \frac{\Gamma}{2} \sqrt{(\Gamma_L - \Gamma_R)^2 + 4 \cdot e^{-iz} \Gamma_L \Gamma_R}$$

$$\frac{d}{dt} \langle \langle n^k \rangle \rangle = (-i \partial_z)^k \Sigma_{\text{eff}}(z) \Big|_{z=0}$$

Linus Lange Folien

$$\frac{d}{dt} \langle \langle n \rangle \rangle = \frac{\Gamma_L \Gamma_R}{\Gamma_L + \Gamma_R}$$



Maximaler Stromwert

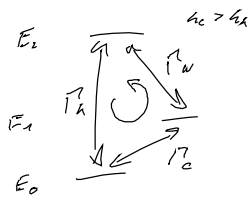
totale Anzahl der Sprünge nur bei SRL

$$\int \Gamma \rho = 0$$

$$\Sigma(z) = \Gamma \begin{pmatrix} -f & (1-f) \cdot e^{-iz} \\ +f \cdot e^{+iz} & -(1-f) \end{pmatrix}$$

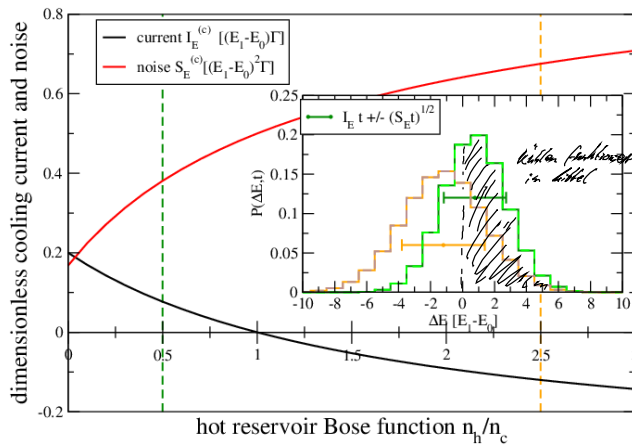
$$\langle n \rangle = 2 \Gamma \cdot t \cdot f(1-f) = \frac{\Gamma \cdot t}{2}$$

3.1.7 3level-Kühlstrahl / Halbleiterschleife



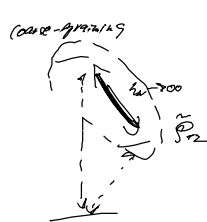
$$\text{vec}(\rho) = \begin{pmatrix} \rho_{00} \\ \rho_{11} \\ \rho_{22} \end{pmatrix}$$

$$\Sigma(z) = \begin{pmatrix} -\Gamma_L \cdot h_L - \Gamma_C \cdot h_C & \Gamma_C (1+h_C) \cdot e^{-iz} & \Gamma_H (1+h_H) \\ \Gamma_C \cdot h_C \cdot e^{+iz} & -\Gamma_W \cdot h_W - \Gamma_C (1+h_C) & \Gamma_W (1+h_W) \\ \Gamma_H \cdot h_H & \Gamma_H h_H & -\Gamma_H (1+h_H) - \Gamma_D (1+h_D) \end{pmatrix}$$



$$\vec{I}_E^{(c)} = (E_A - E_0) \cdot \vec{I}_A^{(c)}$$

man kann $Z_3(z)$ vereinfachen: $\hbar\omega \rightarrow \infty$



$$\vec{P}_{12} \equiv P_{11} + P_{22}$$

$$\vec{P}_{12} = \vec{P}_{11} + \vec{P}_{22}$$

$$\dot{P} = Z(z) P$$

$$\rightarrow \text{Einsetzen: } \begin{cases} \dot{P}_{00} = -[\Gamma_c \cdot k_c + \Gamma_h \cdot k_h] + [\Gamma_c (1+k_c) e^{-iz} \frac{P_{11}}{P_{12}} + \Gamma_h (1+k_h) \frac{P_{22}}{P_{12}}] \vec{P}_{12} \\ \dot{P}_{12} = +[\Gamma_c \cdot k_c e^{+iz} + \Gamma_h \cdot k_h] P_{00} - [\Gamma_c (1+k_c) \frac{P_{11}}{P_{12}} + \Gamma_h (1+k_h) \frac{P_{22}}{P_{12}}] \vec{P}_{12} \end{cases}$$

red. "Rategleichung" nicht-Markovsch

↑
 Kond. WS für FS ①
 falls ②
 = P_{112}

$$\hbar\omega = \frac{1}{e^{\beta\hbar(\epsilon_2 - \epsilon_1)} - 1}$$

$$\lim_{\hbar\omega \rightarrow \infty} \frac{P_{11}}{P_{12}} \rightarrow \frac{1}{2} \quad \lim_{\hbar\omega \rightarrow \infty} \frac{P_{22}}{P_{12}} \Rightarrow \frac{1}{2}$$

→ Reduktion auf Markov'sche 2x2 Matrix

3.2. Energie-aufgelöste Zählstatistik

Bsp: → 3 Zählfelder

$$Z_3(x, y, \beta) = \begin{pmatrix} \dots & \Gamma_c (1+k_c) e^{-ix} & \Gamma_h (1+k_h) e^{-iy} \\ \Gamma_c \cdot k_c \cdot e^{+iz} & \dots & \Gamma_h (1+k_h) \cdot e^{-i\beta} \\ \Gamma_h \cdot k_h \cdot e^{+i\beta} & \Gamma_c \cdot k_c \cdot e^{+i\beta} & \dots \end{pmatrix}$$

$$P_{N_1, N_2, N_3}(t) \rightarrow \Delta E = N_c \cdot (E_1 - E_0) + N_s \cdot (E_2 - E_0) + N_w \cdot (E_2 - E_1)$$

das geht einfacher \rightarrow ZF für Energie

$$Z_3(\beta) = \left(\begin{array}{ccc} \Gamma & \dots & \Gamma_0(\eta \eta_0) e^{+\eta \beta (E_1 - E_0)} \\ \Gamma_c \cdot \eta_0 e^{-\eta \beta (E_1 - E_0)} & \Gamma & \dots \\ \Gamma_s \cdot \eta_0 e^{-\eta \beta (E_2 - E_0)} & \Gamma_w \cdot \eta_0 e^{-\eta \beta (E_2 - E_0)} & \Gamma \dots \end{array} \right) \begin{array}{l} \Gamma_A(t+\eta) e^{+\eta \beta (E_2 - E_0)} \\ \Gamma_B(t+\eta_0) e^{+\eta \beta (E_2 - E_0)} \\ \Gamma \dots \end{array}$$

Beweis: WS für 2 Energien

~~$P_{N_1, N_2}(t)$: WS für Teilchen-Zählung $\leftarrow M(x_{01}, x_{02}, t)$~~

Ausgang: $P(E_1, t) = \sum_{N_1, N_2} P(N_1, N_2, t) \delta(N_1 \cdot \eta_0 + N_2 \cdot \eta_0, E)$

von Sprung \rightarrow $M(\xi, t) = \sum_E P(E, t) e^{+\eta \cdot E \cdot \xi} = \sum_E \sum_{N_1, N_2} \left[\frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\pi}^{+\pi} dx_1 \int_{-\pi}^{+\pi} dx_2 M(x_{01}, x_{02}, t) e^{-i \eta_0 x_{01} - i \eta_0 x_{02}} \right] \times e^{+\eta \cdot E \cdot \xi} \delta(N_1 \cdot \eta_0 + N_2 \cdot \eta_0, E)$

$$= \sum_{N_1, N_2} \left[\frac{1}{(2\pi)^2} \int dx_1 \int dx_2 M(x_{01}, x_{02}, t) e^{-i \eta_0 x_{01} - i \eta_0 x_{02} + i \xi (\eta_0 N_1 + \eta_0 N_2)} \right]$$

$$= \int dx_1 \int dx_2 \delta(x_{01} - \xi \cdot \eta_0) \delta(x_{02} - \xi \cdot \eta_0) M(x_{01}, x_{02}, t)$$

$$= M(\xi \cdot \eta_0, \xi \cdot \eta_0)$$

3.3. WZ OS FCS

$$N=1 \quad Z = Z_0 + Z_1$$

$P_N(t)$: WS, 2 Sprünge in $[0, t]$

$W(\bar{v})$: WS-Dichte für eine WZ \bar{v} zwischen 2 Sprüngen

WS für keinen Sprung in $[0, t]$: $P_0(t) = \text{Tr} \{ e^{Z_0 t} \rho_0 \}$

WS für ein Sprung in $[t, t+dt]$: $W(t) \cdot dt = P_0(t) - P_0(t+dt)$

$\rightarrow W(t) = -\frac{d}{dt} P_0(t) = -\text{Tr} \{ \dot{Z}_0 \cdot e^{Z_0 t} \rho_0 \}$ WZ-Verteilung zwischen 2 Sprüngen

