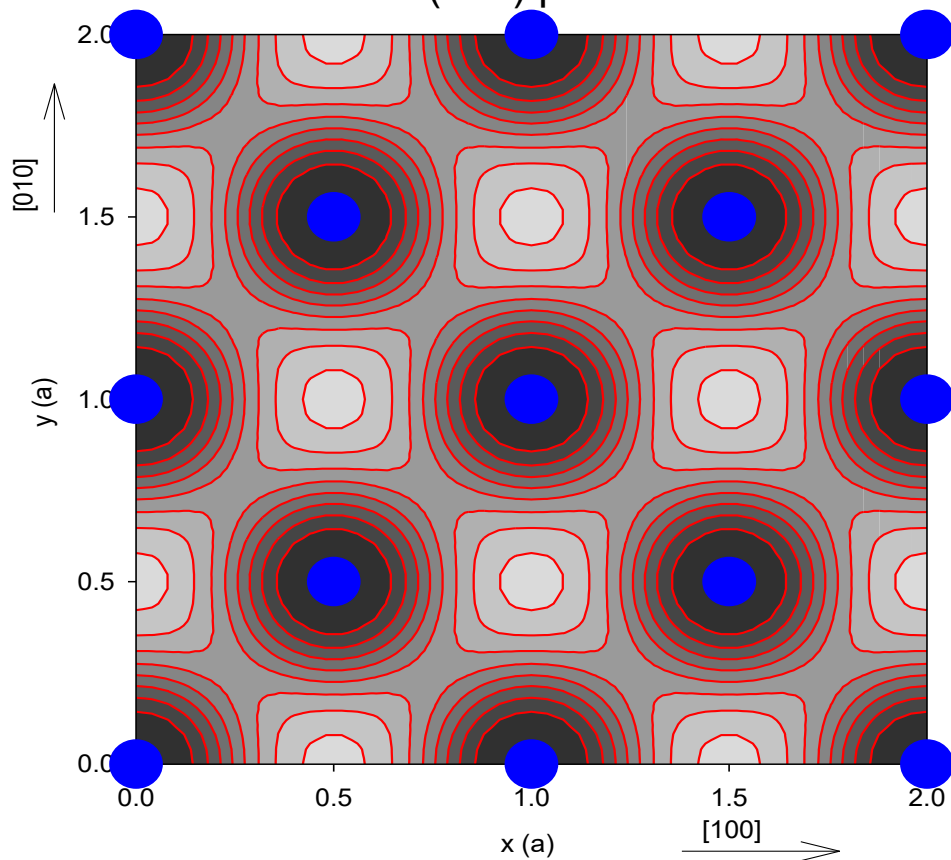


# Záchyt pozitronu

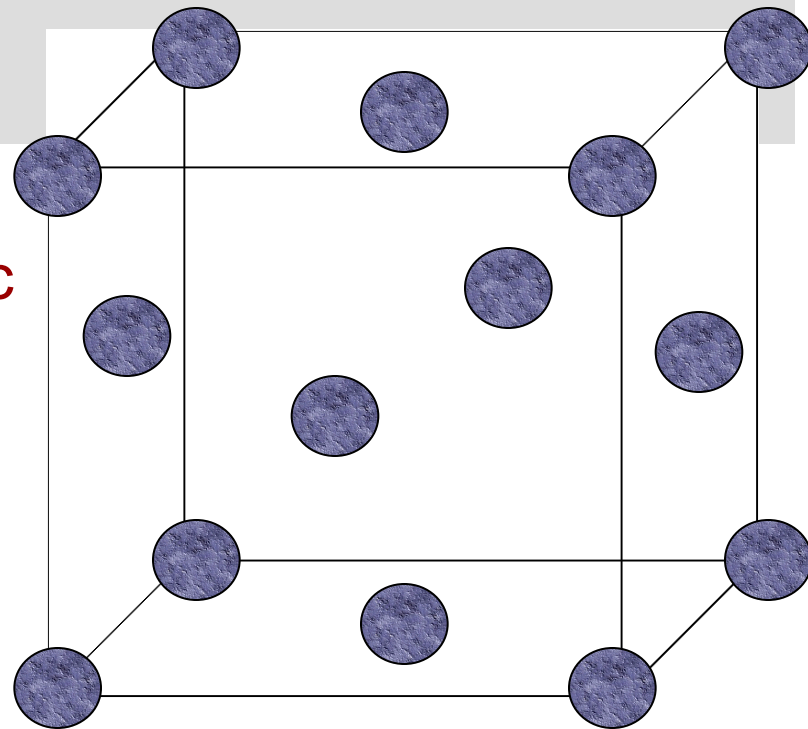
$$\tau = \left( \pi r_0 c \int n_-(\mathbf{r}) n_+(\mathbf{r}) \gamma(n_-) d\mathbf{r} \right)^{-1}$$

doba života  $\tau_B = 114$  ps

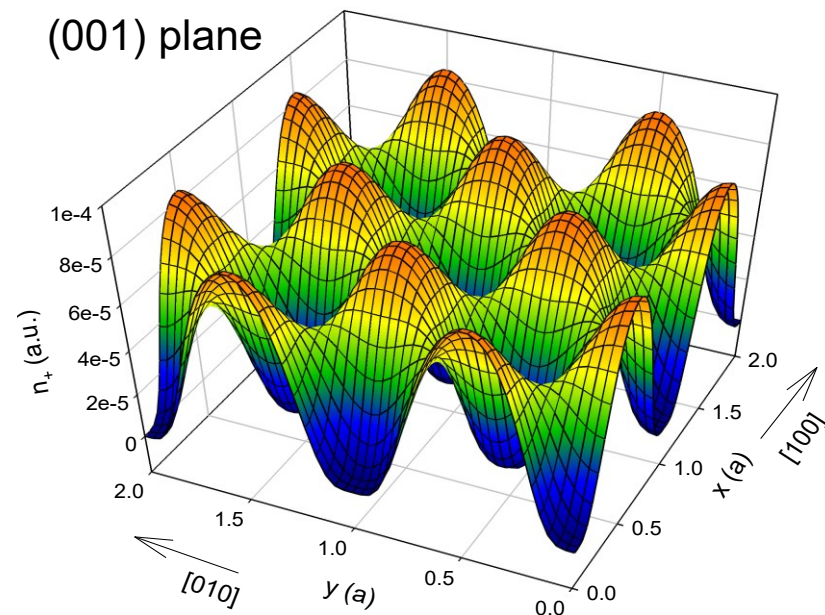
(001) plane



Cu: fcc



(001) plane



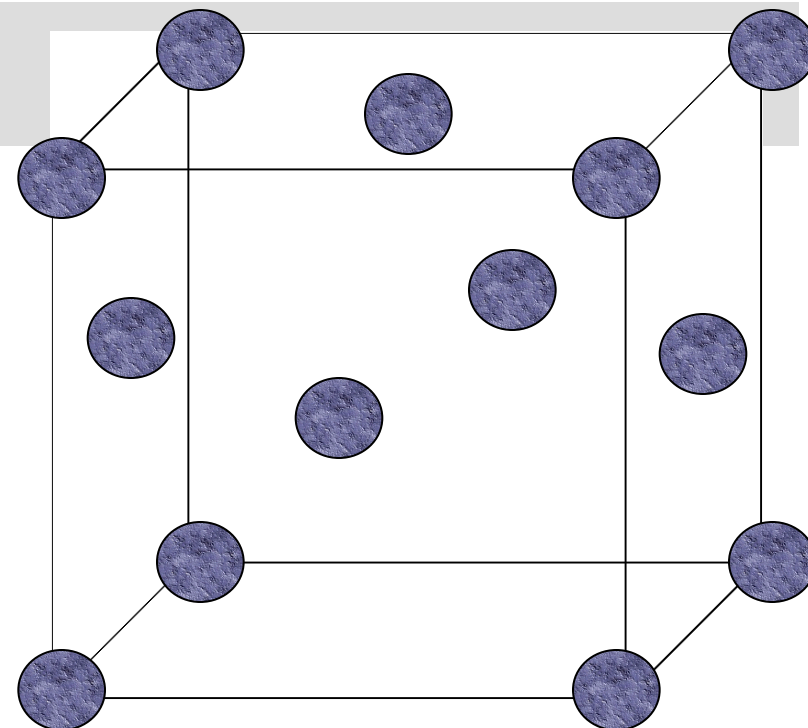
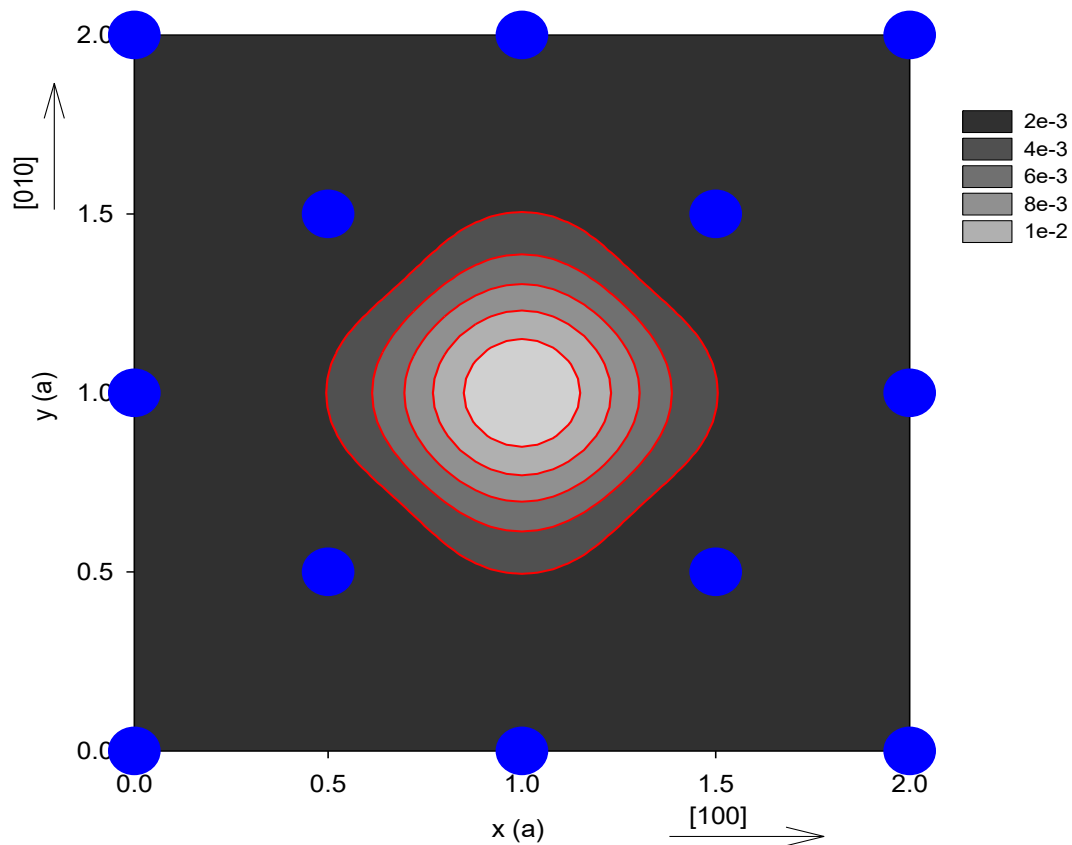
# Záchyt pozitronu

vakance v poloze  $[1/2, 1/2, 0]$

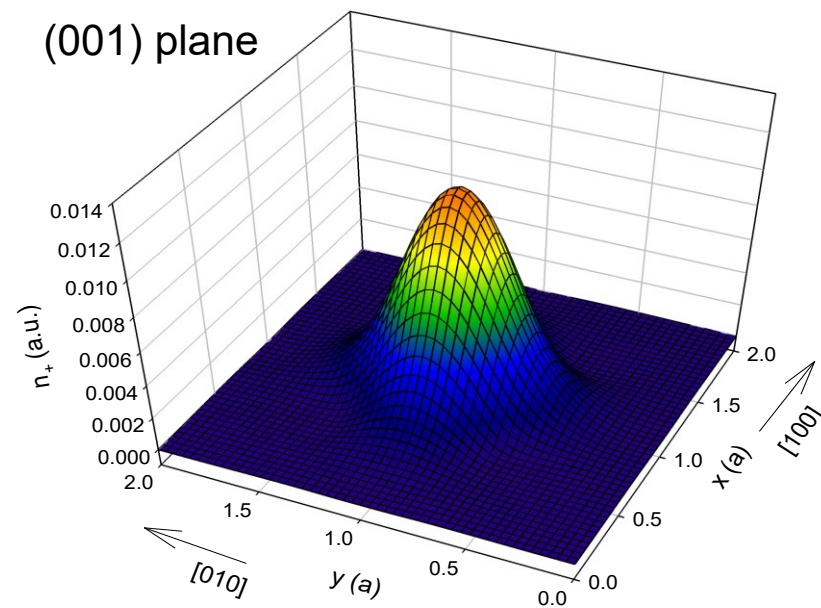
doba života  $\tau_{1v} = 180$  ps

Cu: fcc

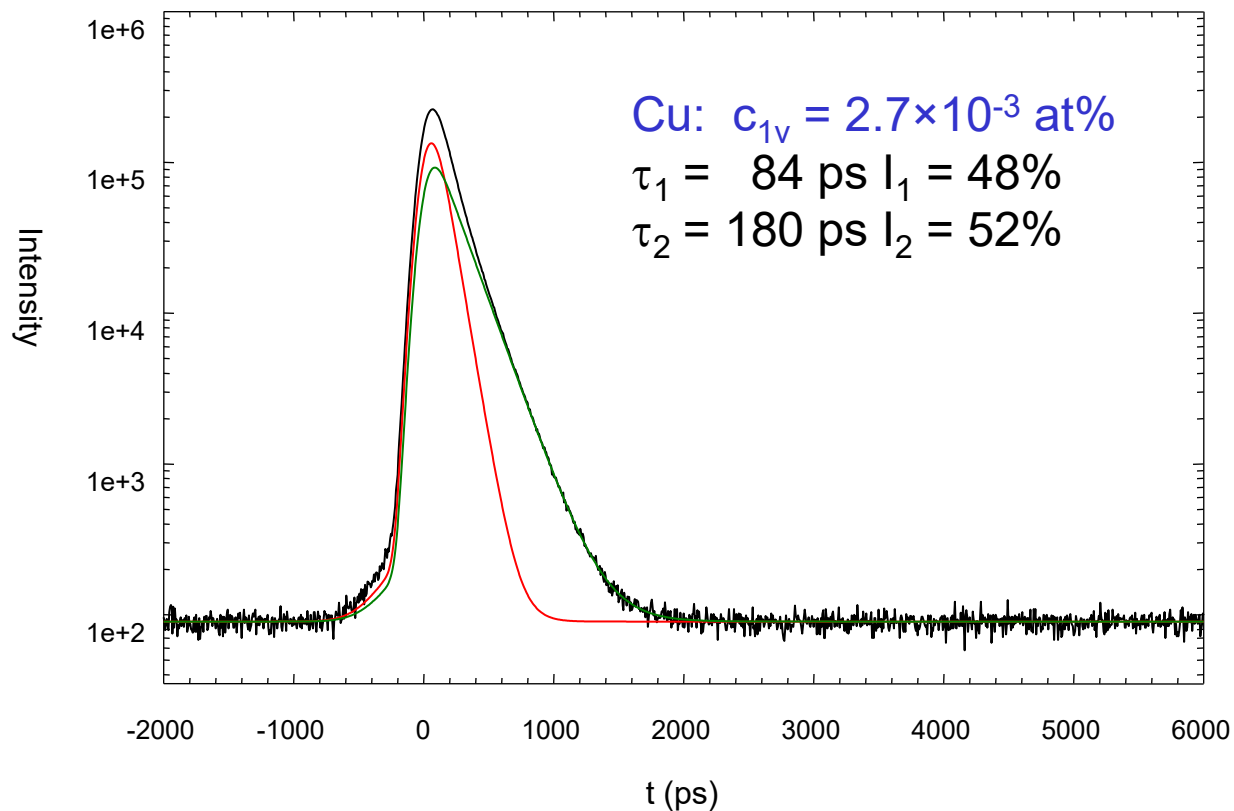
(001) plane



(001) plane



# Spektrum dob života pozitronů



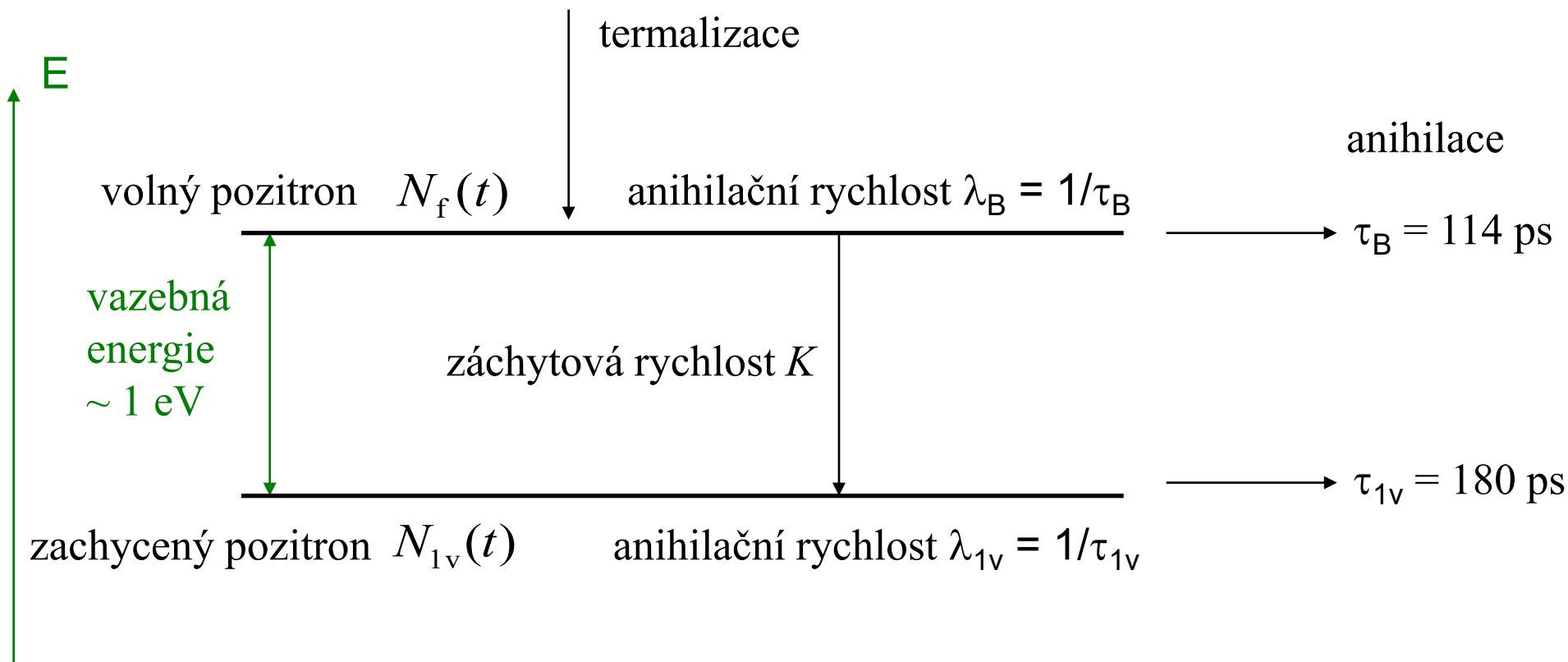
Rozklad spektra dob života pozitronů:

- doby života  $\tau_i$   $\rightarrow$  typy defektů
- intenzity  $I_i$   $\rightarrow$  koncentrace defektů

# Pozitronový záchyťový model

Dvou-stavový jednoduchý pozitronový záchyťový model

Cu obsahující vakance



# Pozitronový záchytový model

$$\frac{dN_f(t)}{dt} = -\lambda_B N_f(t) - K_{1v}(t) N_f(t)$$

$$\frac{dN_{1v}(t)}{dt} = -\lambda_{1v} N_{1v}(t) + K_{1v}(t) N_f(t)$$

$$N_{1v}(0) = 0 \quad N_f(0) = 1$$

---

$$S_{id} = -\left( \frac{dN_f(t)}{dt} + \frac{dN_{1v}(t)}{dt} \right)$$

$$S_{id} = (\lambda_B + K_{1v}) \left( 1 - \frac{K_{1v}}{\lambda_B + K_{1v} - \lambda_{1v}} \right) e^{-(\lambda_B + K_{1v})t} + \lambda_{1v} \left( \frac{K_{1v}}{\lambda_B + K_{1v} - \lambda_{1v}} \right) e^{-\lambda_{1v}t}$$

$$S_{id} = \frac{1}{\tau_1} I_1 e^{-\frac{t}{\tau_1}} + \frac{1}{\tau_2} I_2 e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\tau_1 = \frac{1}{\lambda_B + K_{1v}} \quad \tau_2 = \frac{1}{\lambda_{1v}}$$

$$I_2 = \frac{K_{1v}}{\lambda_B + K_{1v} - \lambda_{1v}}$$

$$I_1 = 1 - I_2$$

# Pozitronový záchytový model

$$S_{\text{id}} = \frac{1}{\tau_1} I_1 e^{-\frac{t}{\tau_1}} + \frac{1}{\tau_2} I_2 e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\tau_1 = \frac{1}{\lambda_B + K_{1v}} \quad \tau_2 = \frac{1}{\lambda_{1v}}$$

$$I_1 = 1 - I_2 \quad I_2 = \frac{K_{1v}}{\lambda_B + K_{1v} - \lambda_{1v}}$$

$$K_{1v} = \nu_{1v} c_{1v}$$

$$K_{1v} = \frac{I_2}{I_1} (\lambda_B - \lambda_{1v}) = \frac{I_2}{I_1} \left( \frac{1}{\tau_B} - \frac{1}{\tau_{1v}} \right)$$

$$K_{1v} = I_2 \left( \frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2} \right)$$

# Pozitronový záchytový model

$$S_{\text{id}} = \frac{1}{\tau_1} I_1 e^{-\frac{t}{\tau_1}} + \frac{1}{\tau_2} I_2 e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\tau_1 = \frac{1}{\lambda_B + K_{1v}} \quad \tau_2 = \frac{1}{\lambda_{1v}}$$

$$I_1 = 1 - I_2 \quad I_2 = \frac{K_{1v}}{\lambda_B + K_{1v} - \lambda_{1v}}$$

$$K_{1v} = \nu_{1v} c_{1v}$$

$$K_{1v} = \frac{I_2}{I_1} (\lambda_B - \lambda_{1v}) = \frac{I_2}{I_1} \left( \frac{1}{\tau_B} - \frac{1}{\tau_{1v}} \right)$$

$$K_{1v} = I_2 \left( \frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2} \right)$$

## předpoklady

1. dochází pouze k záchytu termalizovaných  $e^+$
2. nedochází k uvolnění zachycených  $e^+$
3. homogenní rozložení defektů
4. záchyt v defektu limitován účinným průřezem kvantového přechodu

- ověření platnosti předpokladů

$$\frac{1}{\tau_B} = \frac{I_1}{\tau_1} + \frac{I_2}{\tau_2}$$

- střední doba života

$$\bar{\tau} = I_1 \tau_1 + I_2 \tau_2$$

# Pozitronový záchytný model – $N$ typů defektů

$$\frac{dn_f}{dt} = -\lambda_B n_f - \sum_{i=1}^N K_i n_i$$

$$\frac{dn_i}{dt} = -\lambda_i n_i + K_i n_f \quad i = 1, 2, 3, \dots, N$$

$$n_f(0) = 1 \quad n_i(0) = 0$$

$$S = \lambda_f I_f e^{-\lambda_f t} + \sum_{i=1}^N \lambda_i I_i e^{-\lambda_i t}$$

$$\lambda_f = \lambda_B + \sum_{i=1}^N K_i$$

$$I_f = 1 - \sum_{i=1}^N I_i \quad I_i = \frac{K_i}{\lambda_B - \lambda_i + \sum_{j=1}^N K_j}$$

- ověření platnosti předpokladů

$$\frac{1}{\tau_B} = \frac{I_f}{\tau_f} + \sum_{i=1}^N \frac{I_i}{\tau_i}$$



# Fitování spektra dob života pozitronů

- modelová funkce

$$\mathcal{S}(t) = \left( \sum_{i=1}^n \frac{I_i}{\tau_i} e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right) \star R(t) + B \quad \sum_{i=1}^n I_i = 1$$

diskrétní exponenciální  
komponenty

- volné pozitrony
- pozitrony zachycené v defektech
- zdrojové komponenty

pozadí (náhodné koincidence)

rozlišovací funkce spektrometru

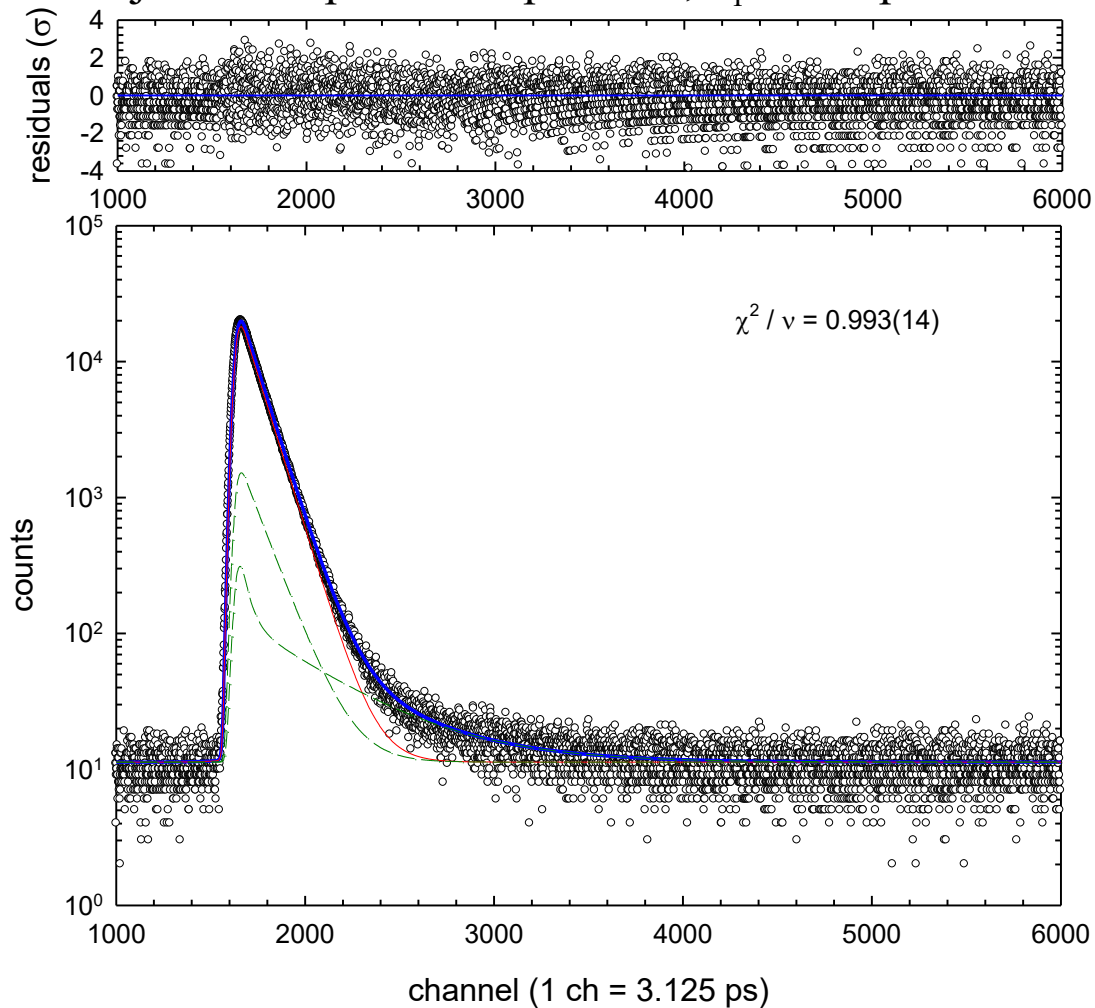
$$\mathcal{S}(t) = \mathcal{S}_{id}(t) \star R(t) + B$$

$$\mathcal{S}_{id}(t) \star R(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{S}_{id}(x) R(t-x) dx$$

# Fitování spektra dob života pozitronů

## CdTe monokrystal

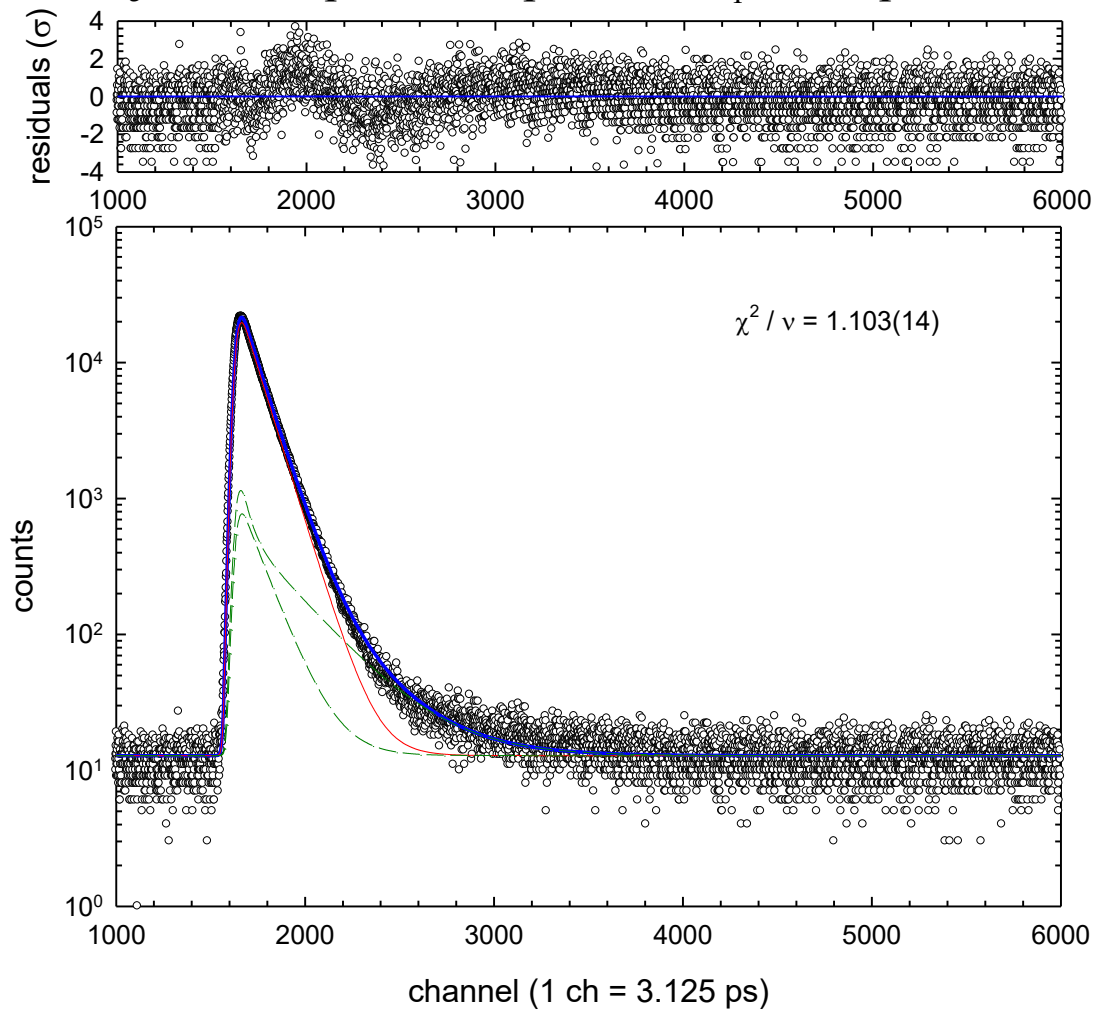
jednokomponentní spektrum,  $\tau_1 = 295$  ps



# Fitování spektra dob života pozitronů

## CdTe monokrystal dopovaný In

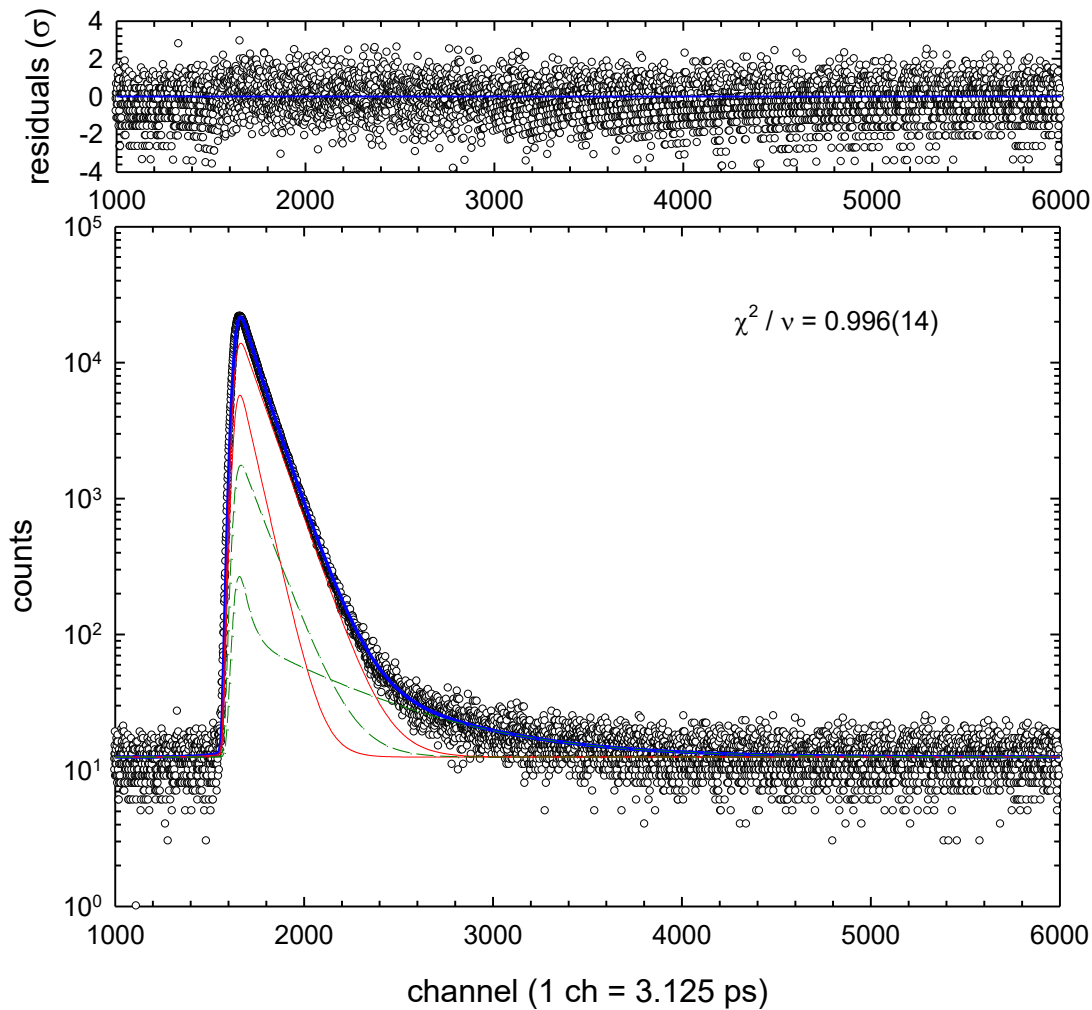
jednokomponentní spektrum,  $\tau_1 = 300$  ps



# Fitování spektra dob života pozitronů

## CdTe monokrystal dopovaný In

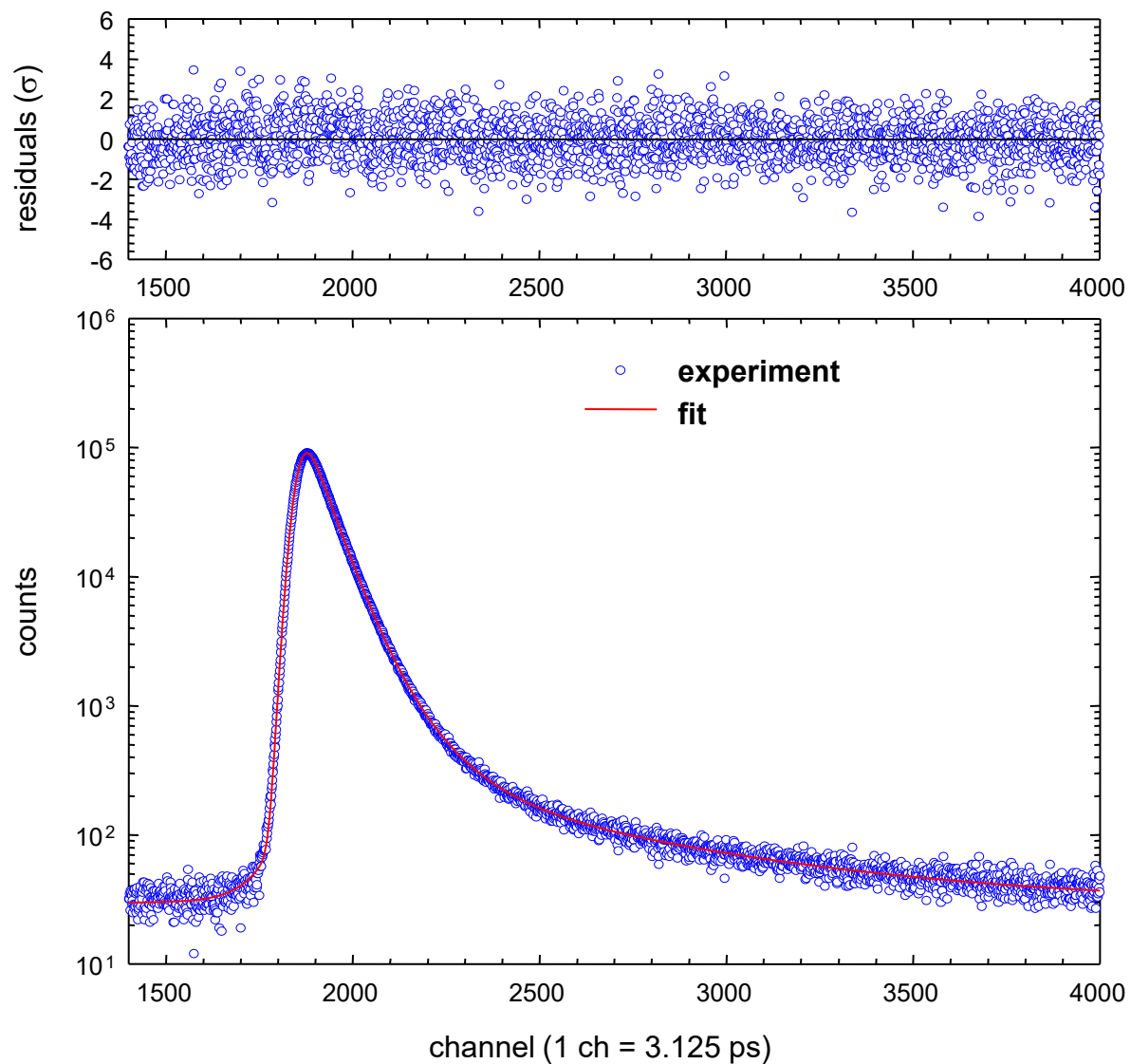
dvou-komponentní spektrum,  $\tau_1 = 220(10)$  ps,  $\tau_2 = 341(5)$  ps



$V_{\text{Cd}} - \text{In}$

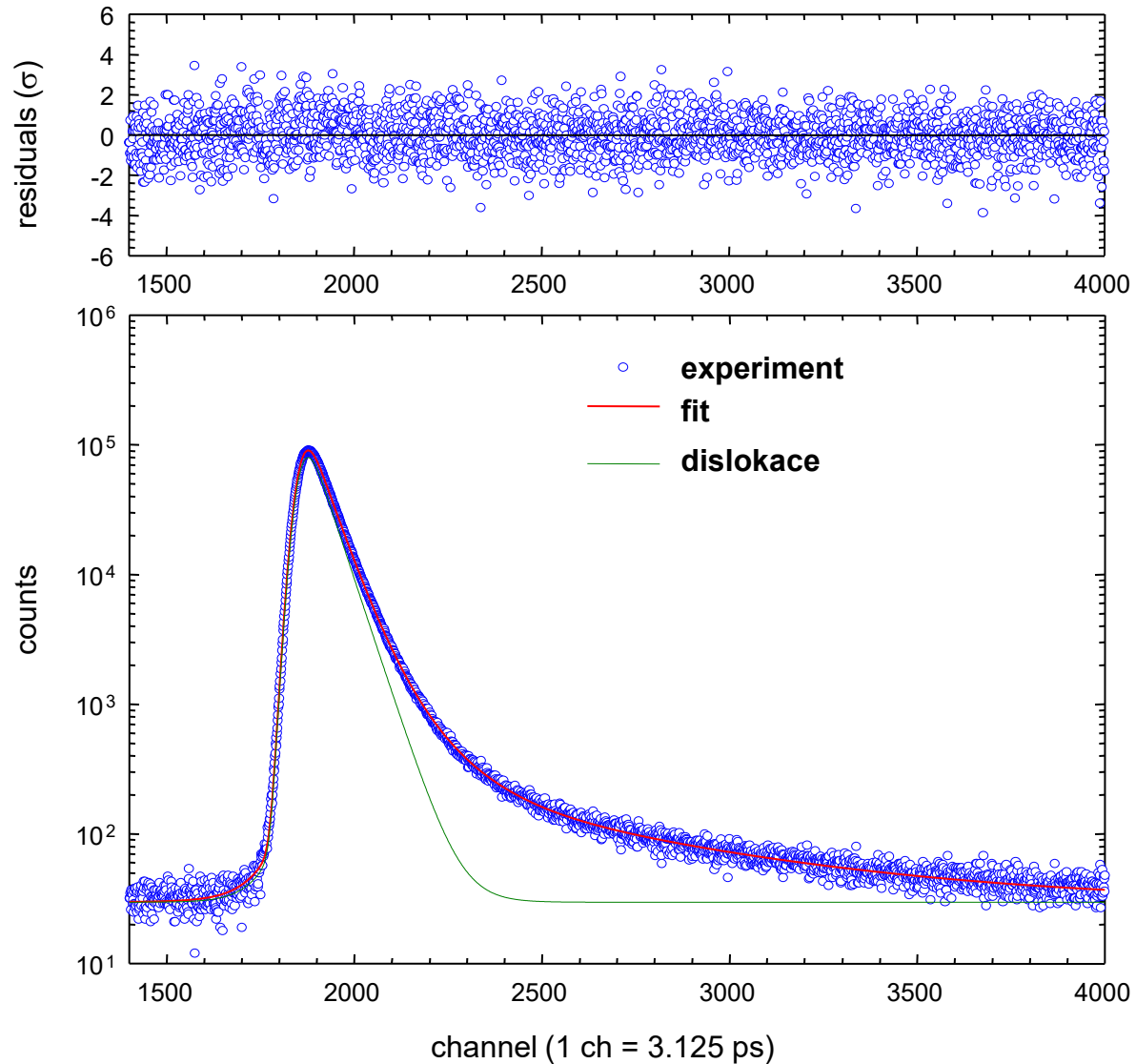
# Fitování spektra dob života pozitronů

**HPT – deformované Fe,  $p = 6$  GPa, 5 rotací**



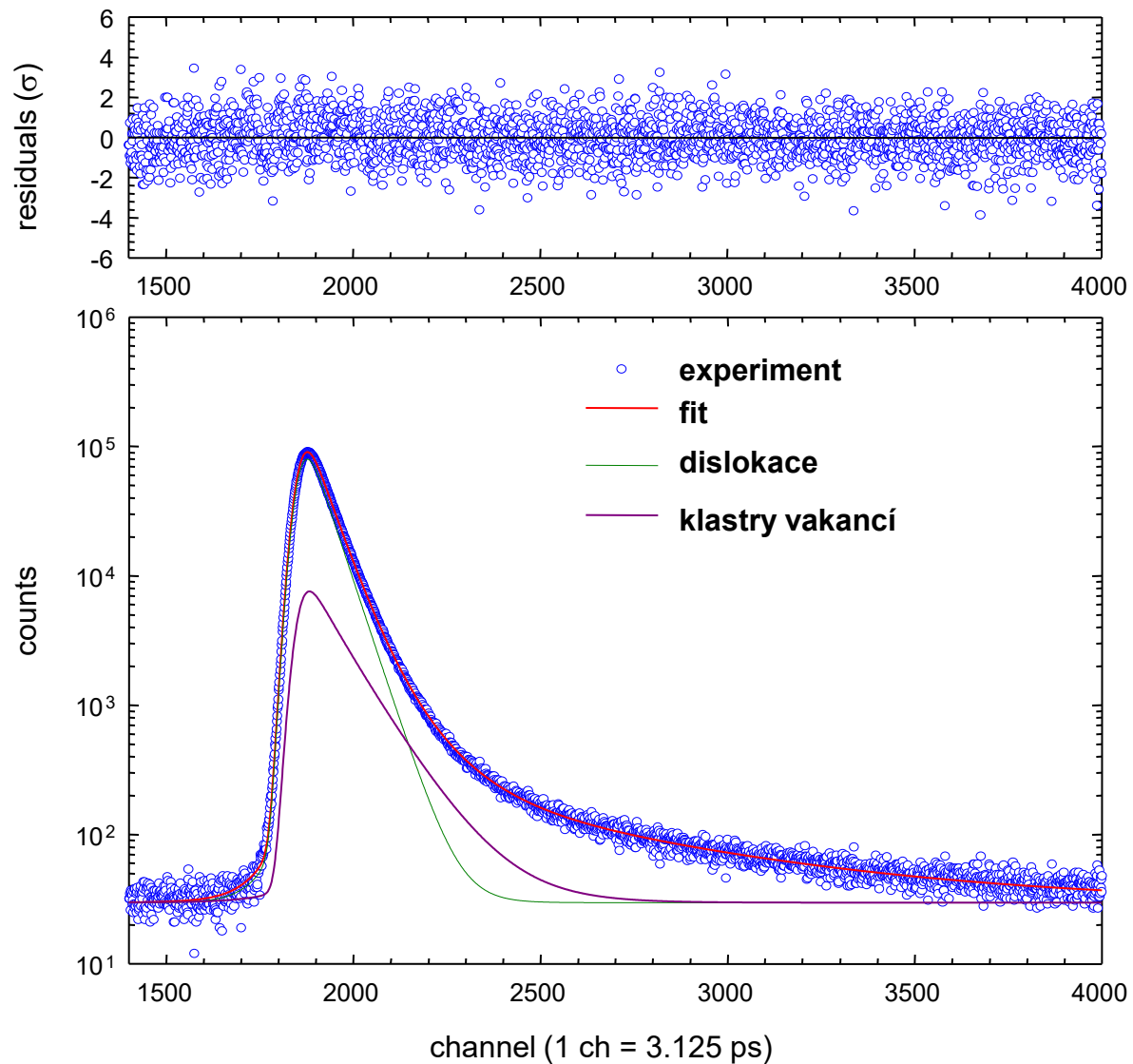
# Fitování spektra dob života pozitronů

**HPT – deformované Fe,  $p = 6$  GPa, 5 rotací**



# Fitování spektra dob života pozitronů

**HPT – deformované Fe,  $p = 6$  GPa, 5 rotací**



# Fitování spektra dob života pozitronů

**HPT – deformované Fe,  $p = 6$  GPa, 5 rotací**

