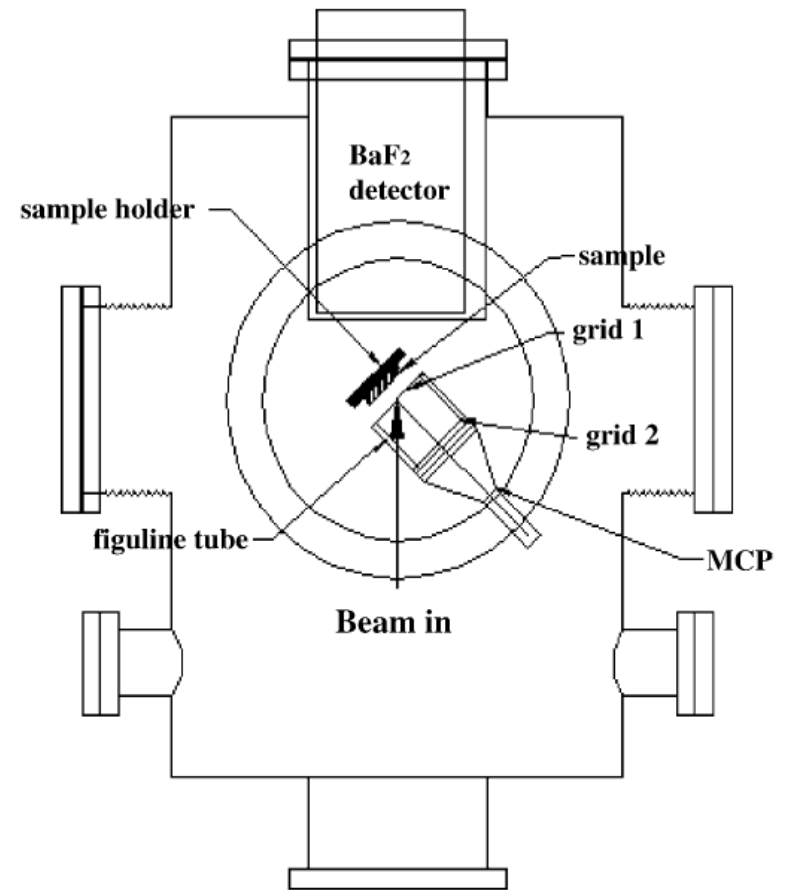
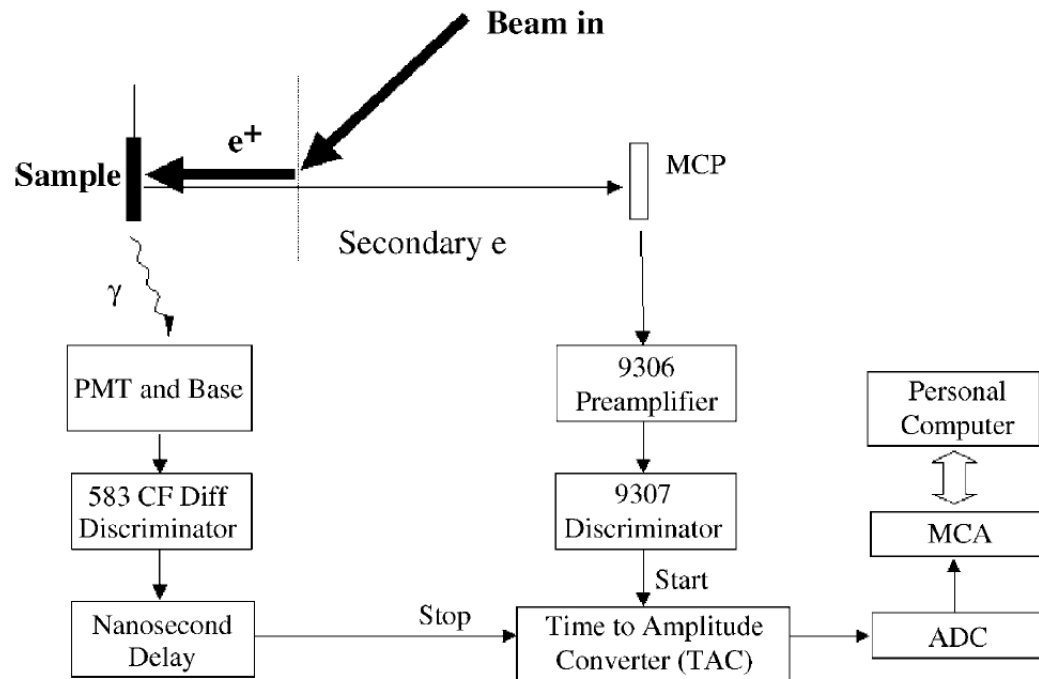


# Měření doby života na svazku pozitronů

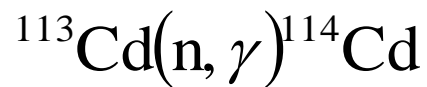
- využití sekundárních elektronů
- Wuhan University, Čína
- časové rozlišení  $\approx 500$  ps, energie 0.5 – 30 keV



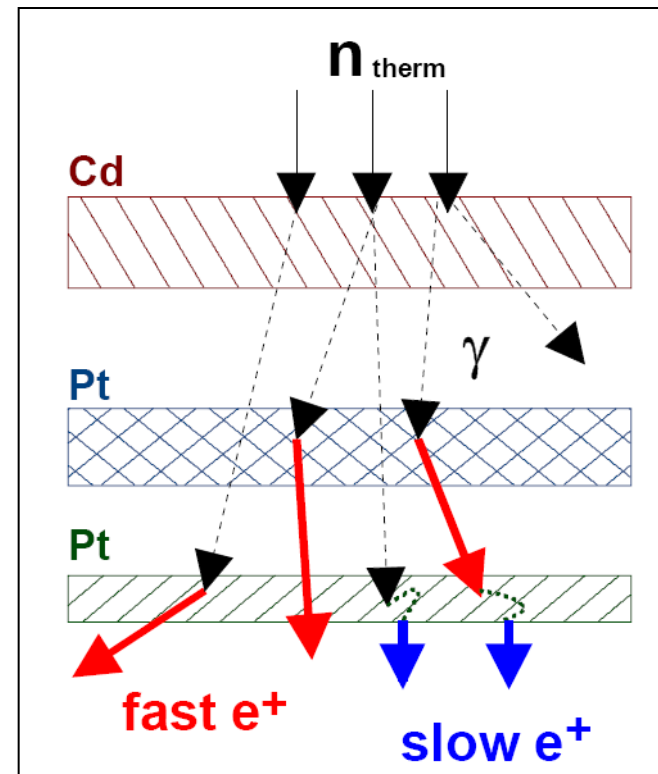
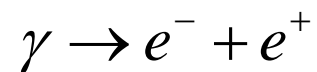
# Měření doby života na svazku pozitronů



- NEPOMUC, FRM II, Mnichov
- výroba  $e^+$  pomocí pomalých neutronů z reaktoru
- $\approx 1 e^+ / ns$  (= 1 GBq)
- $\approx E = 1 \text{ keV}$ ,  $\Delta E = 50 \text{ eV}$

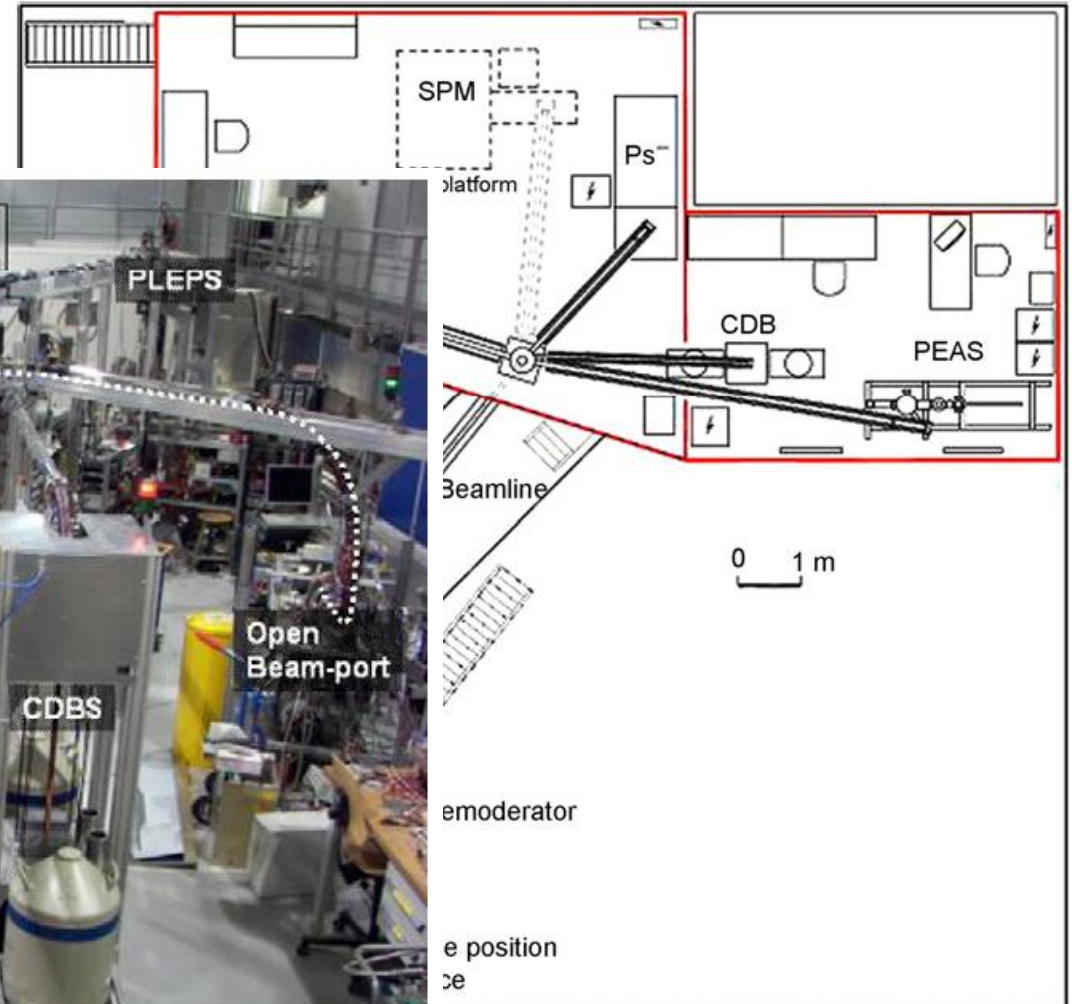
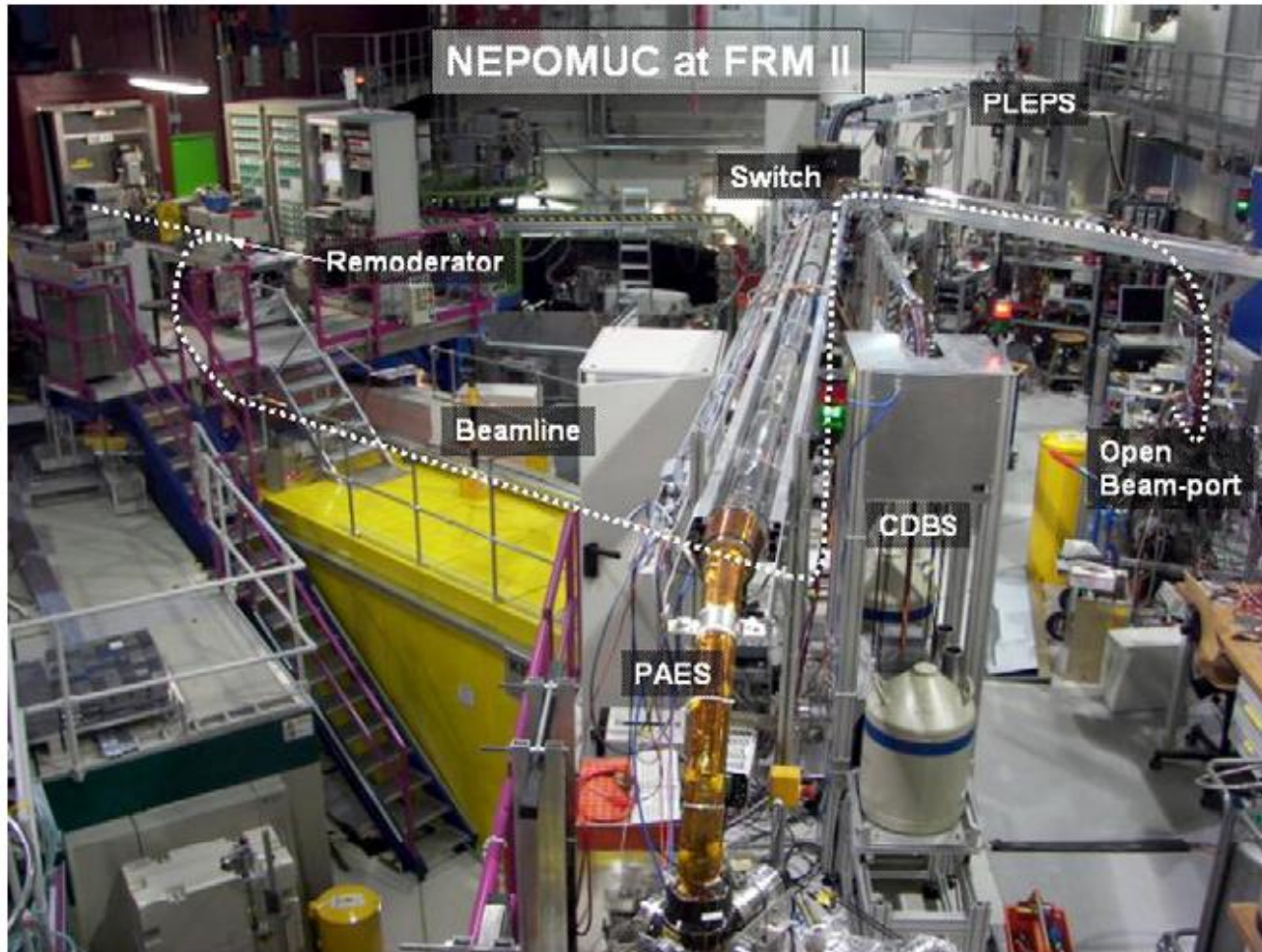


$$E_\gamma = 9.04 \text{ MeV}$$



# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov



# Měření doby života na svazku pozitronů

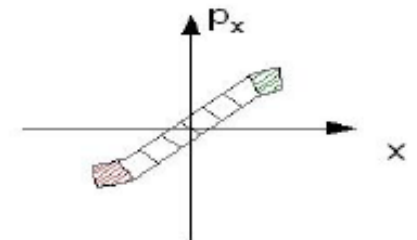
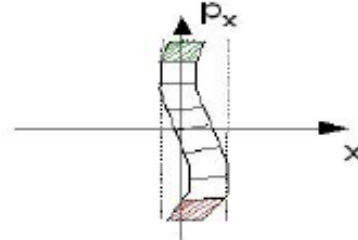
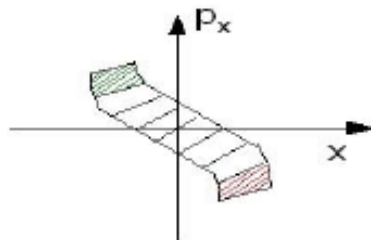
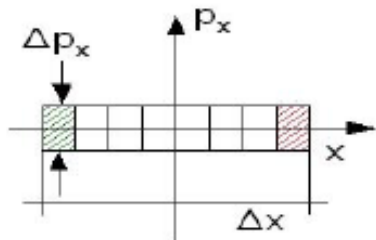
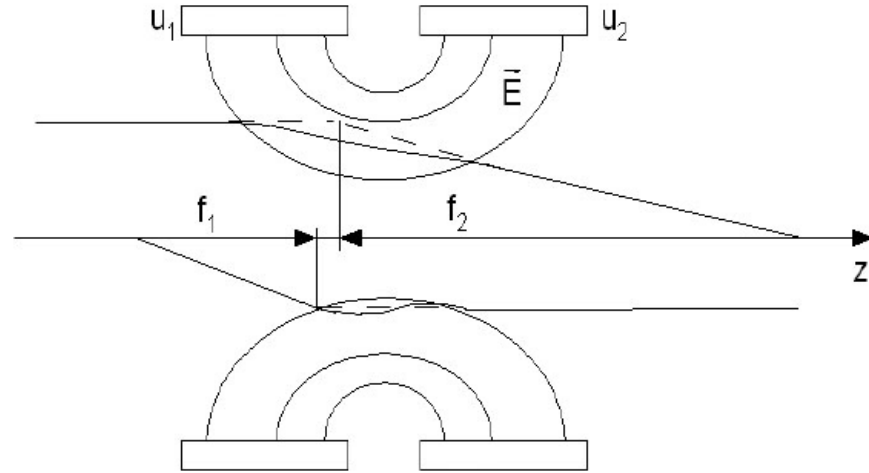
- pulsované svazky
- Liouvilleův teorém

$$\Delta x \Delta p_x = \Omega_x = \text{konst}$$

$$\Delta y \Delta p_y = \Omega_y = \text{konst}$$

$$\Delta E \Delta t = \Omega_E = \text{konst}$$

- elektrická čočka

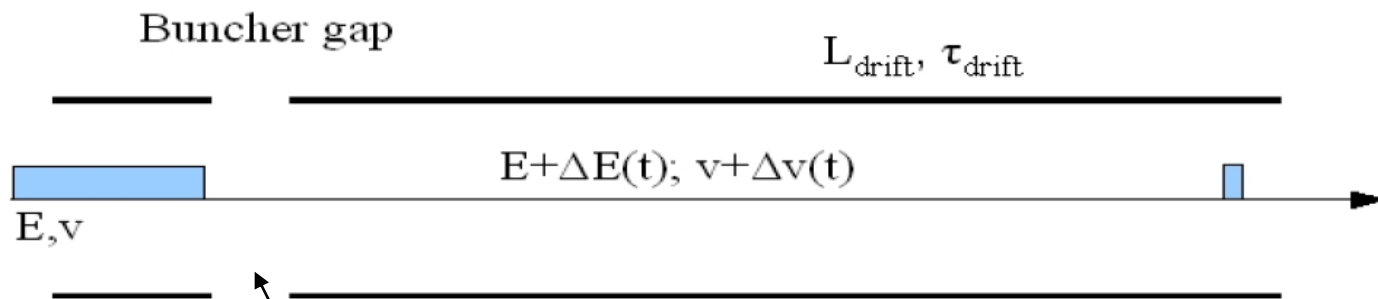


# Měření doby života na svazku pozitronů

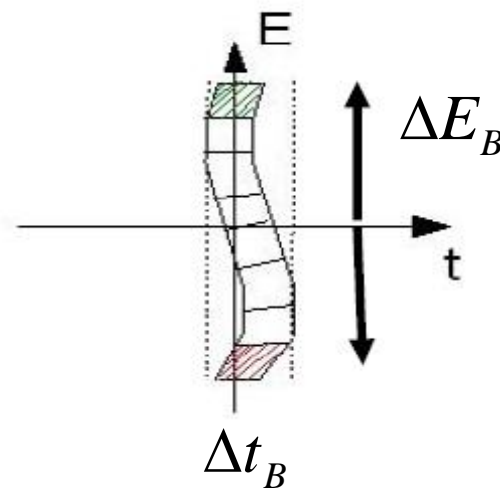
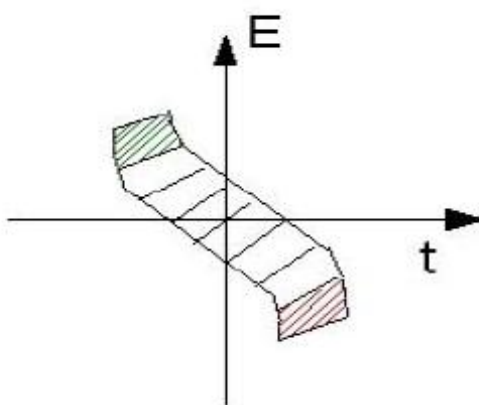
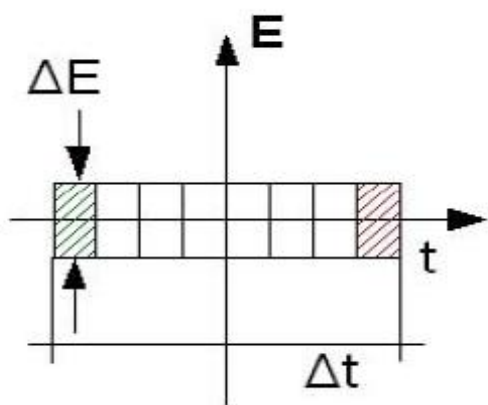
- pulsované svazky
- buncher

$$\Delta E \Delta t = \Omega_E$$

$$\Delta E \Delta t = \Delta E_B \Delta t_B$$

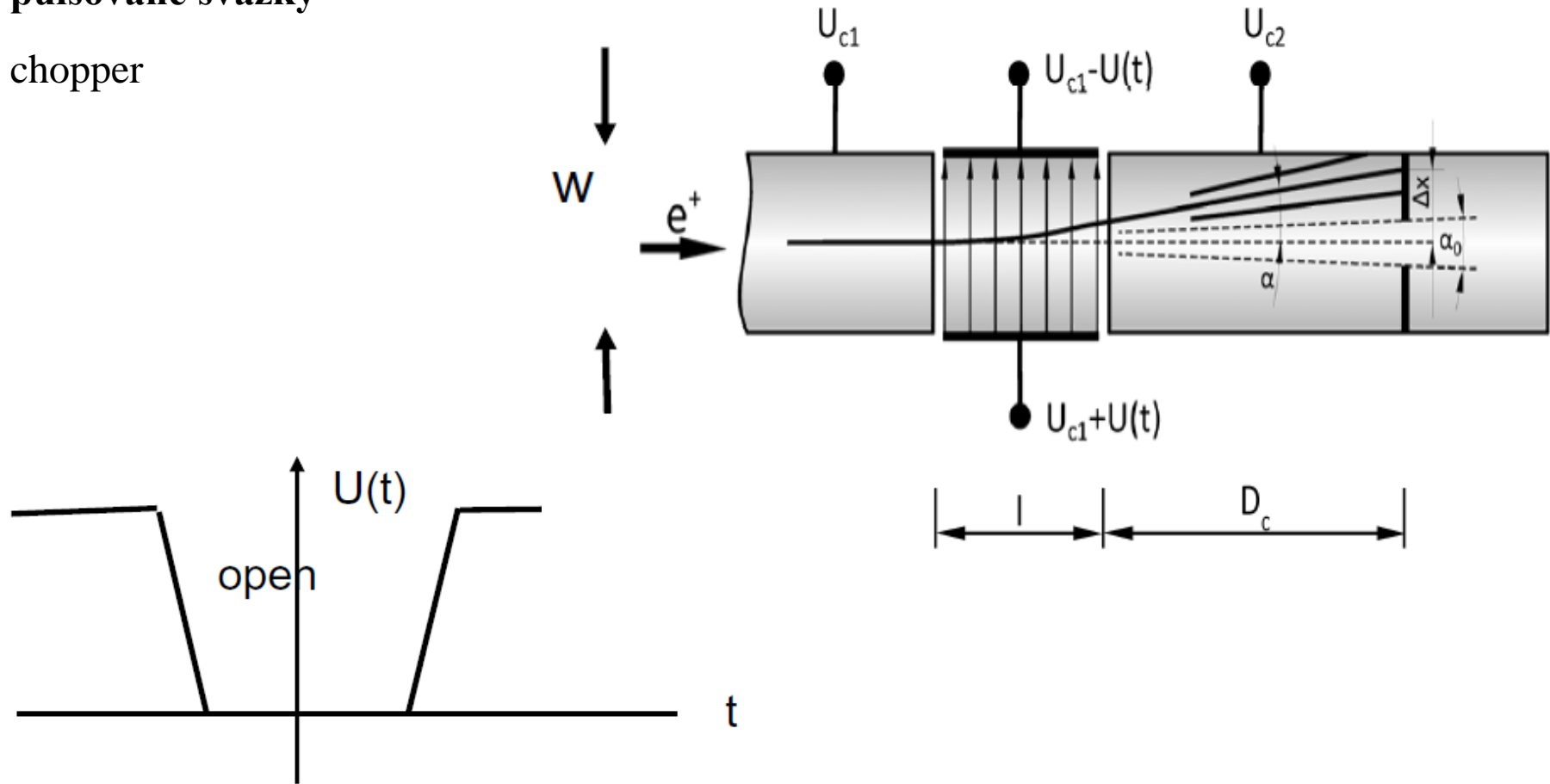


$$dU / dt = \Delta E_B / \Delta t_B \quad (10 \dots 100 \text{ V ns}^{-1})$$



# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- chopper



# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky

- chopper

- Lorentzova síla:  $eBv = m \frac{v^2}{r} \longrightarrow \frac{eB}{m} = \frac{v}{r} = \omega = 2\pi f$

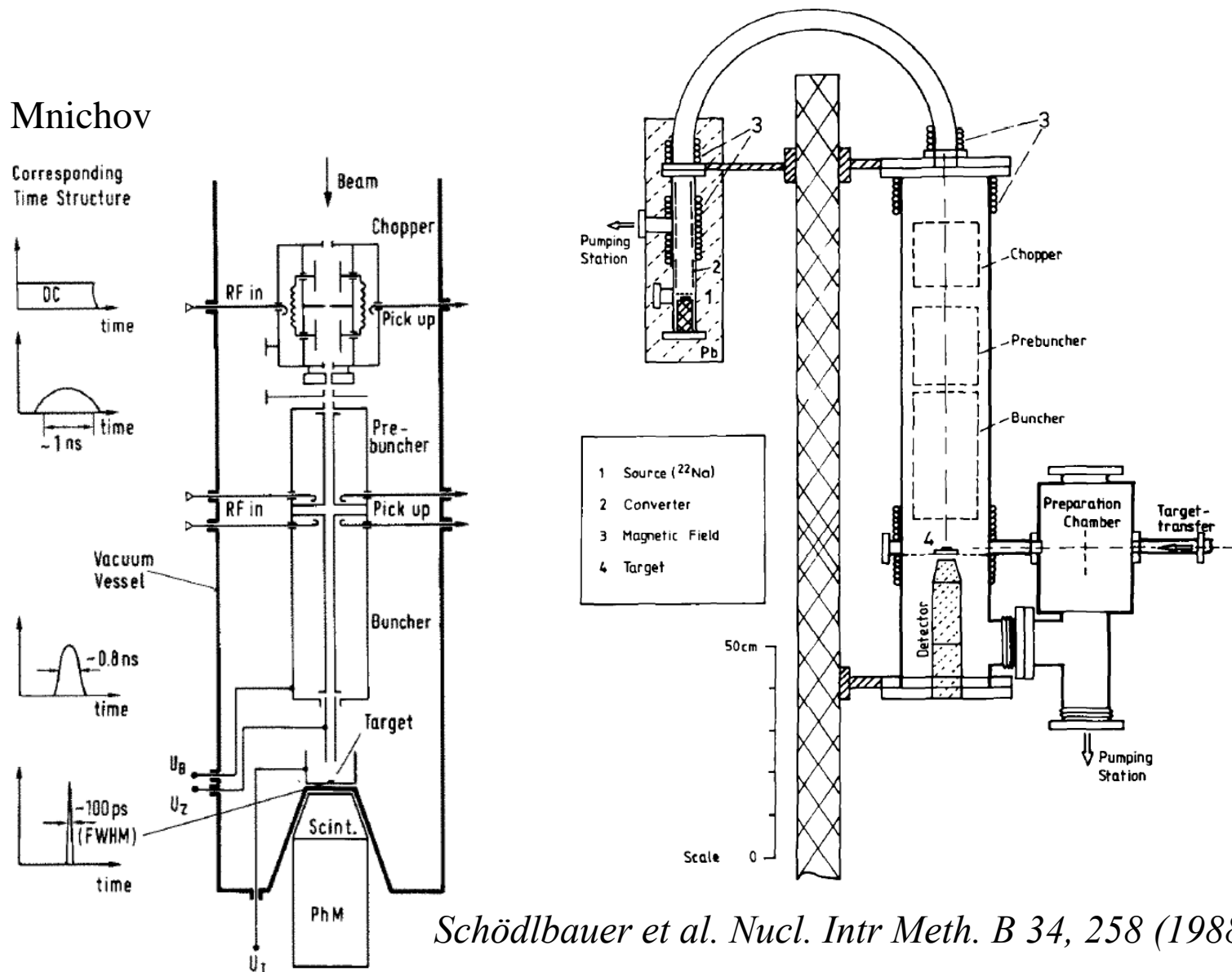
- frekvence rotace  $e^+$  ve svazku:  $f = \frac{eB}{2\pi m}$

- $B \approx 10$  mT,  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg  $\rightarrow f \approx 280$  MHz

- PLEPS  $B \approx 7$  mT  $\rightarrow f \approx 200$  MHz

# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov
- PLEPS

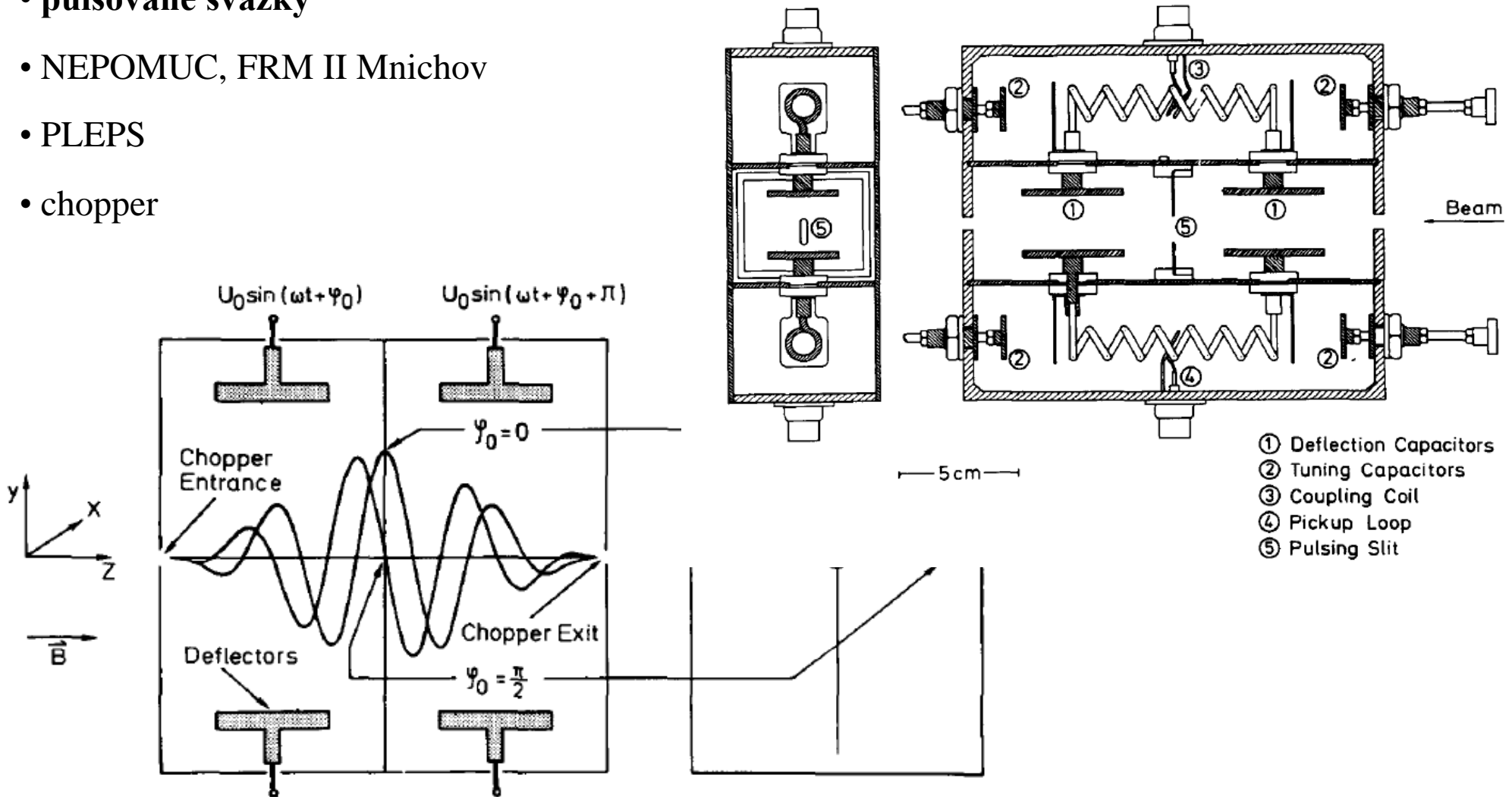


Schödlbauer et al. Nucl. Instr Meth. B 34, 258 (1988)



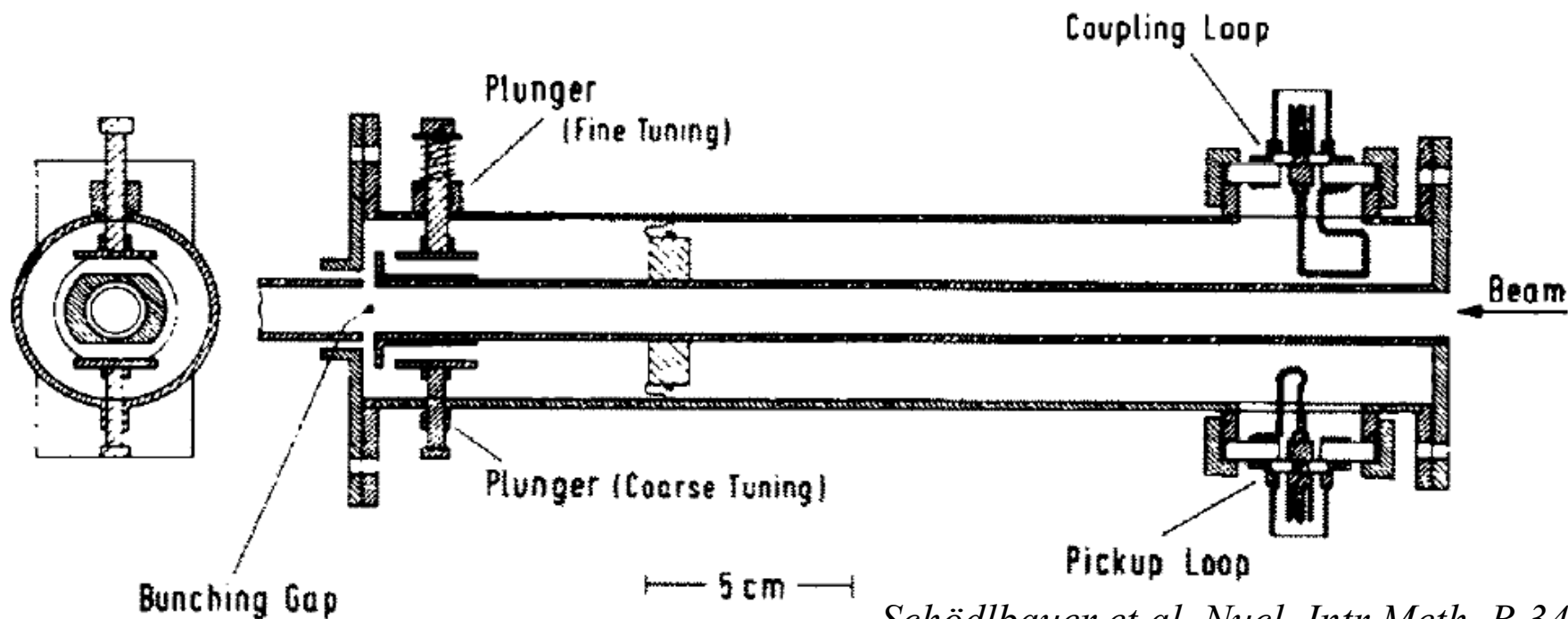
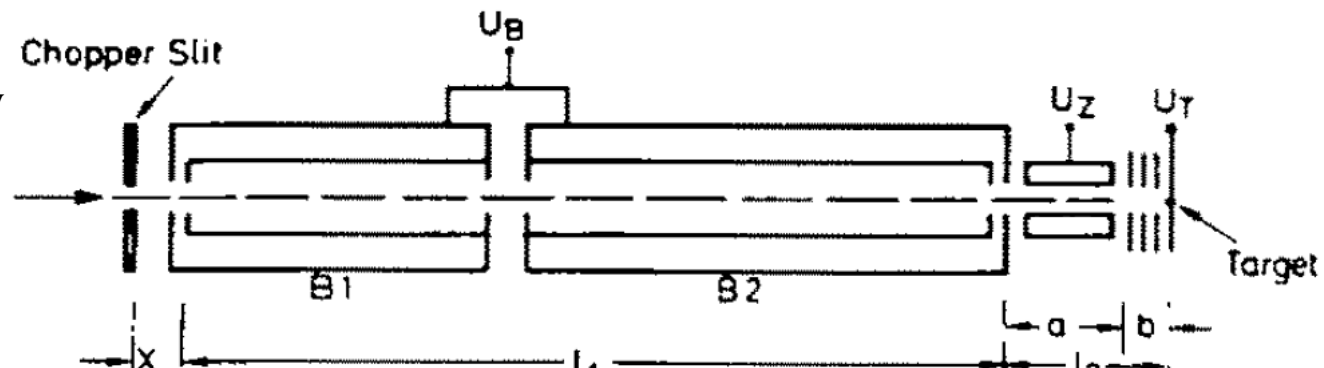
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov
- PLEPS
- chopper



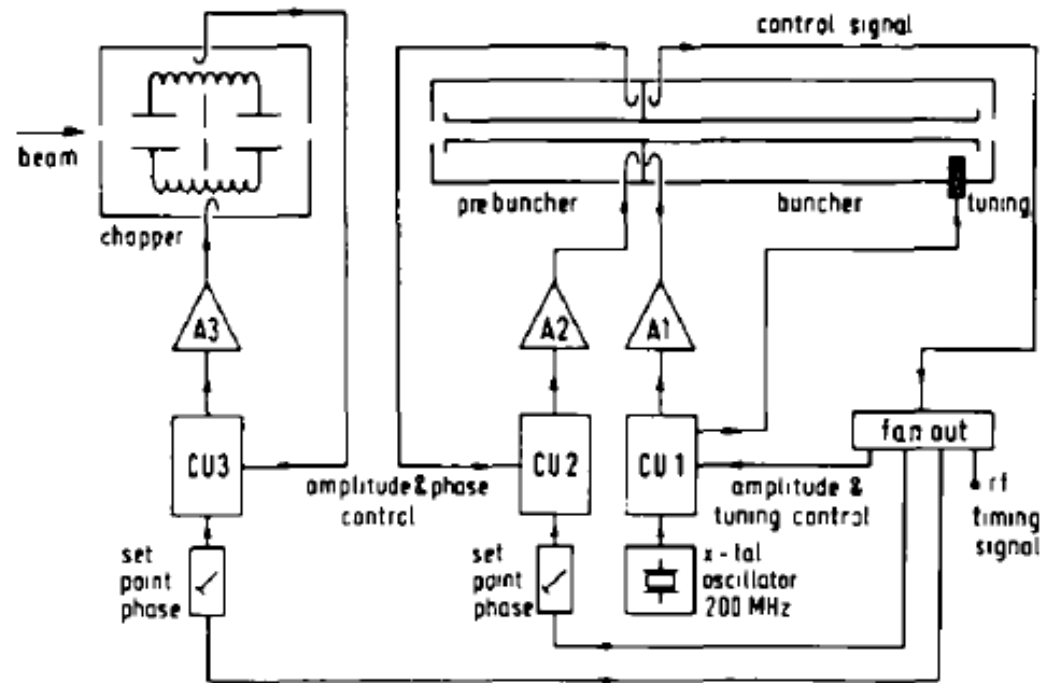
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mnichov
- PLEPS
- buncher



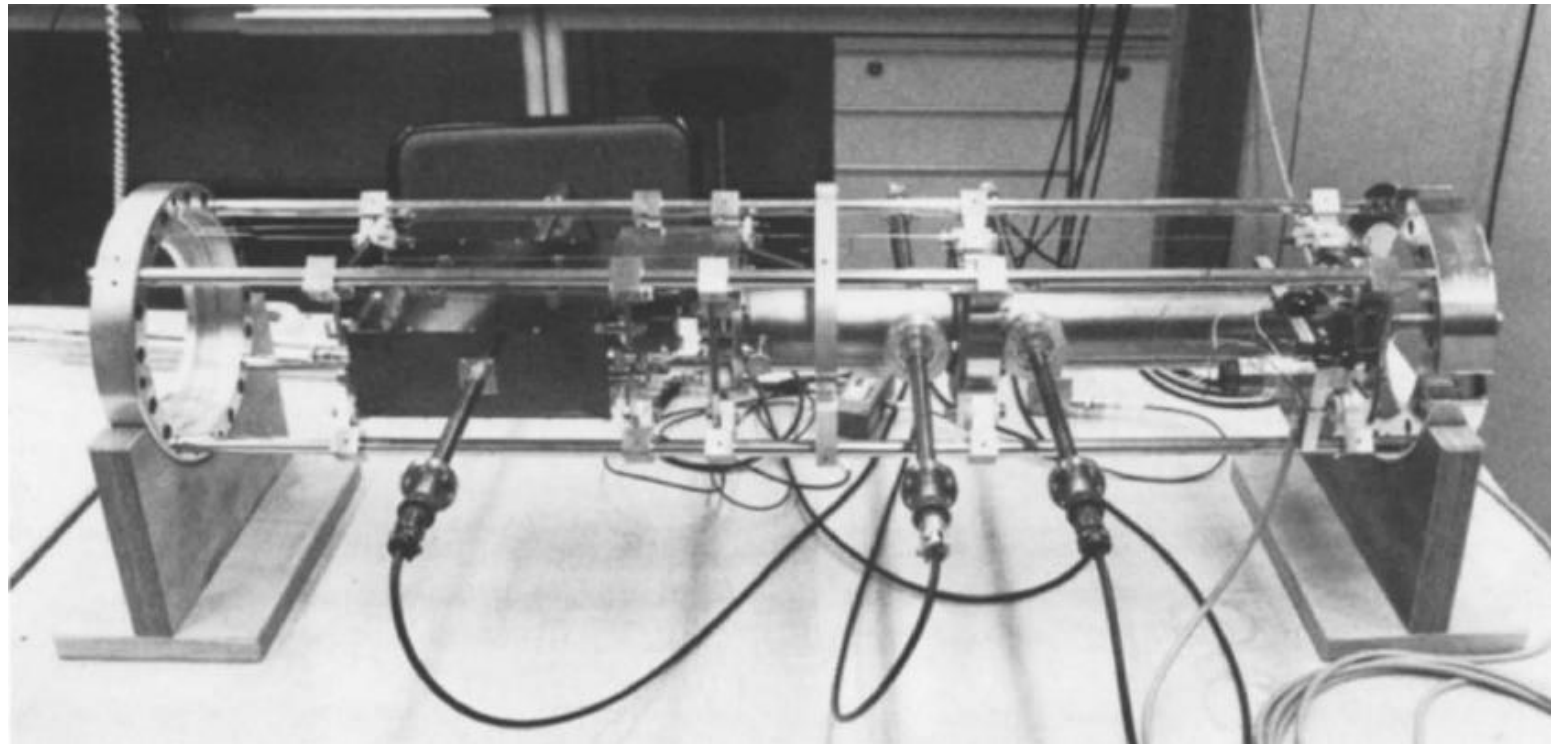
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov
- PLEPS
- chopper + buncher



# Měření doby života na svazku pozitronů

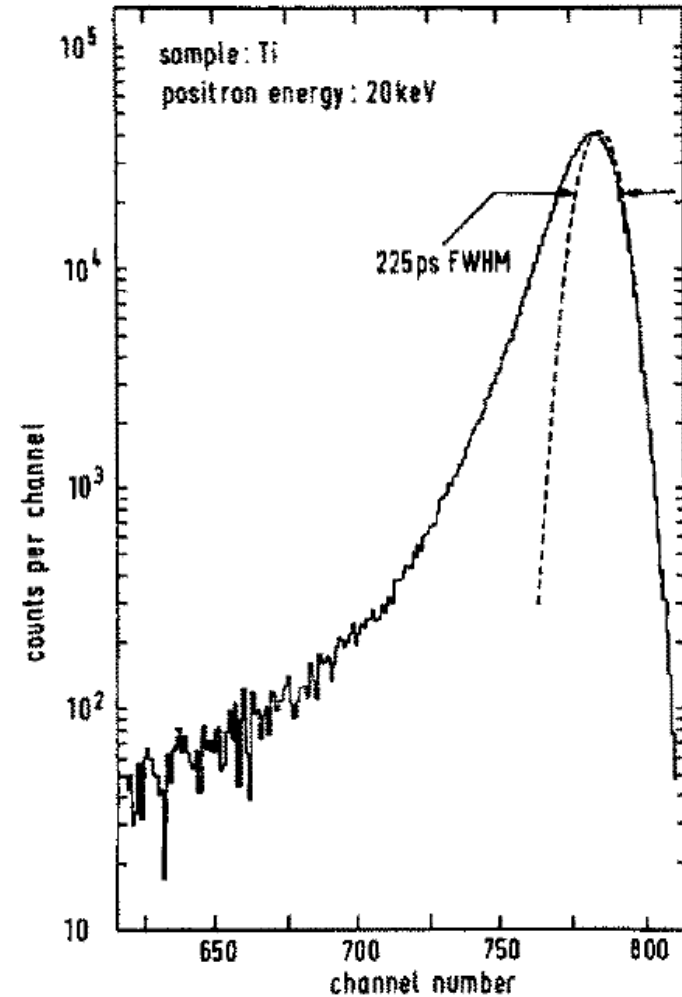
- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov
- PLEPS
- chopper + buncher



*Schödlbauer et al. Nucl. Instr Meth. B 34, 258 (1988)*

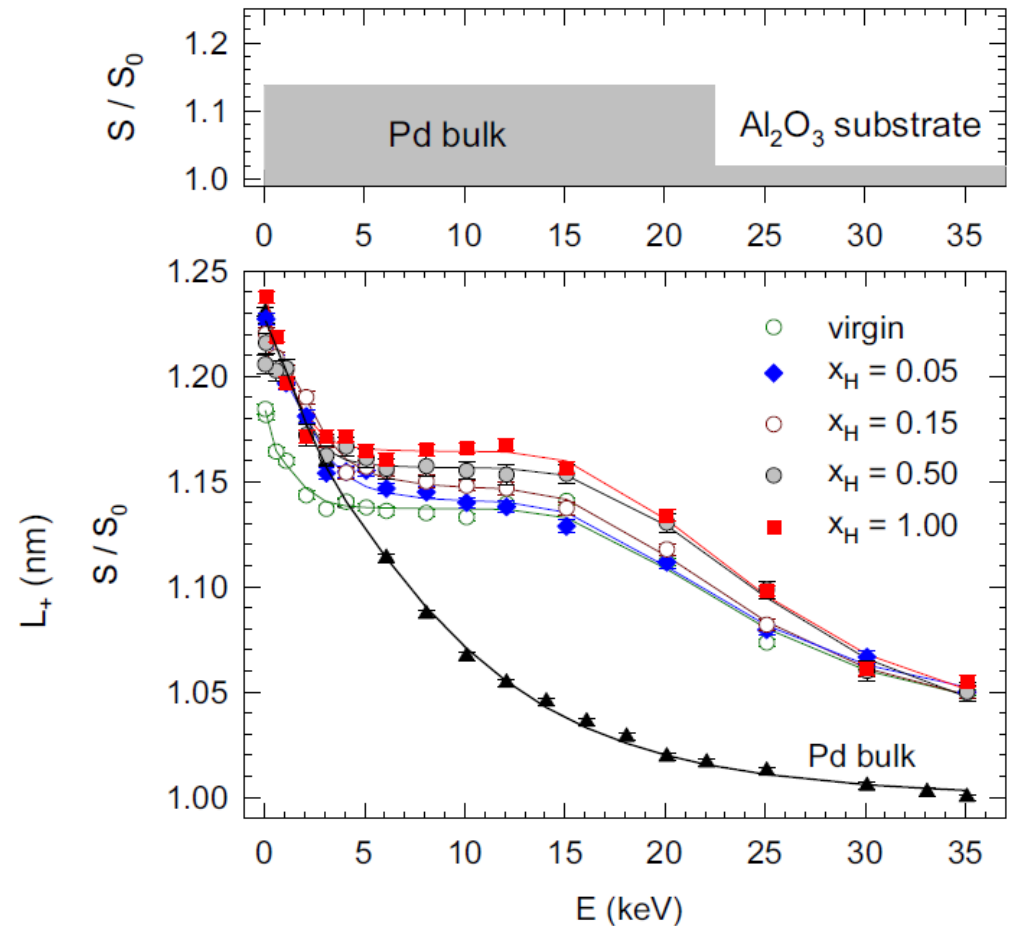
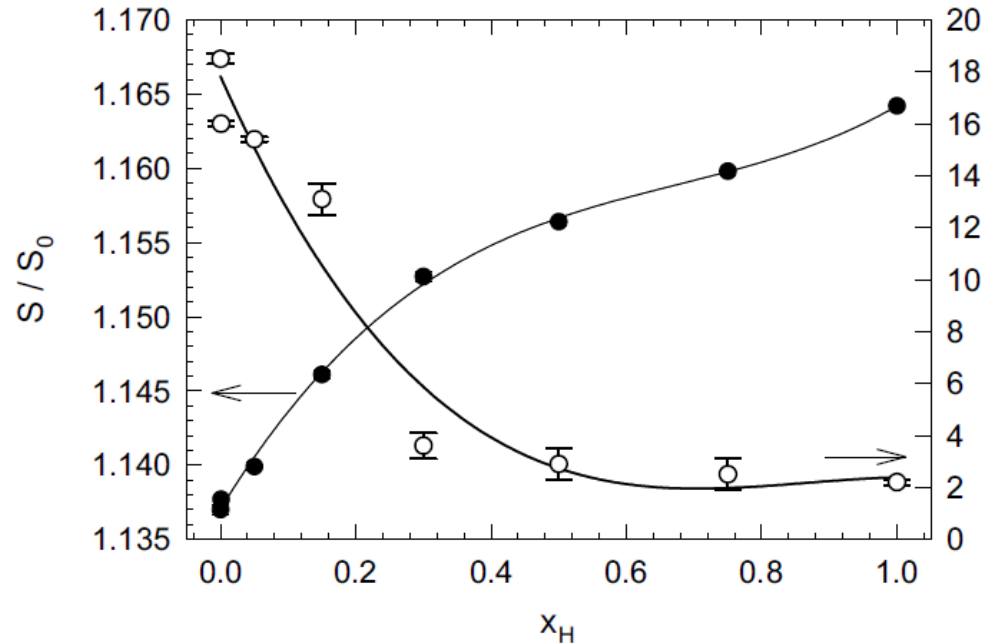
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- NEPOMUC, FRM II Mníchov
- PLEPS
- časové rozlišení 225 ps



# Měření doby života na svazku pozitronů

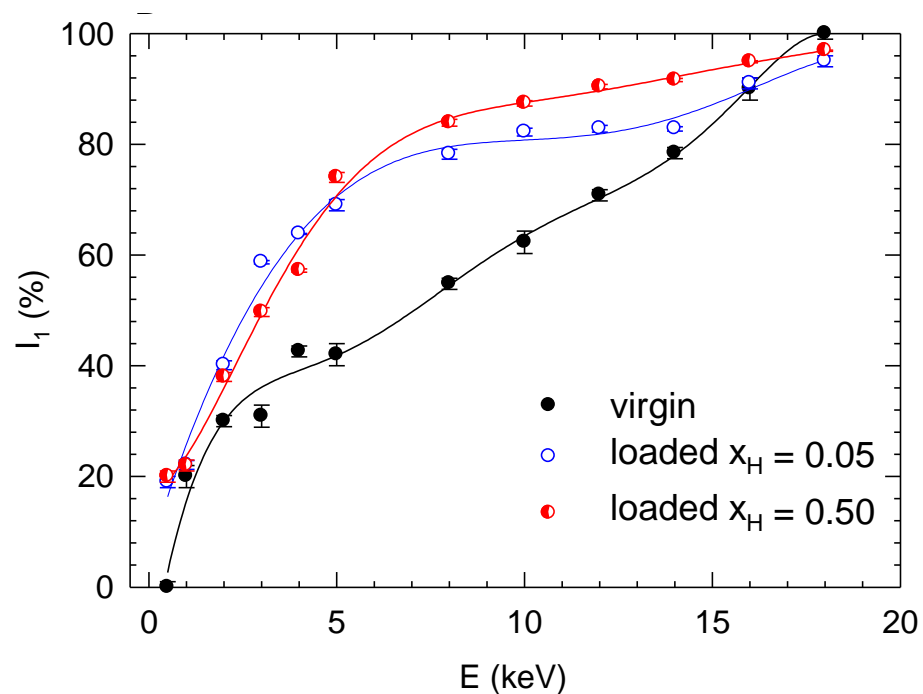
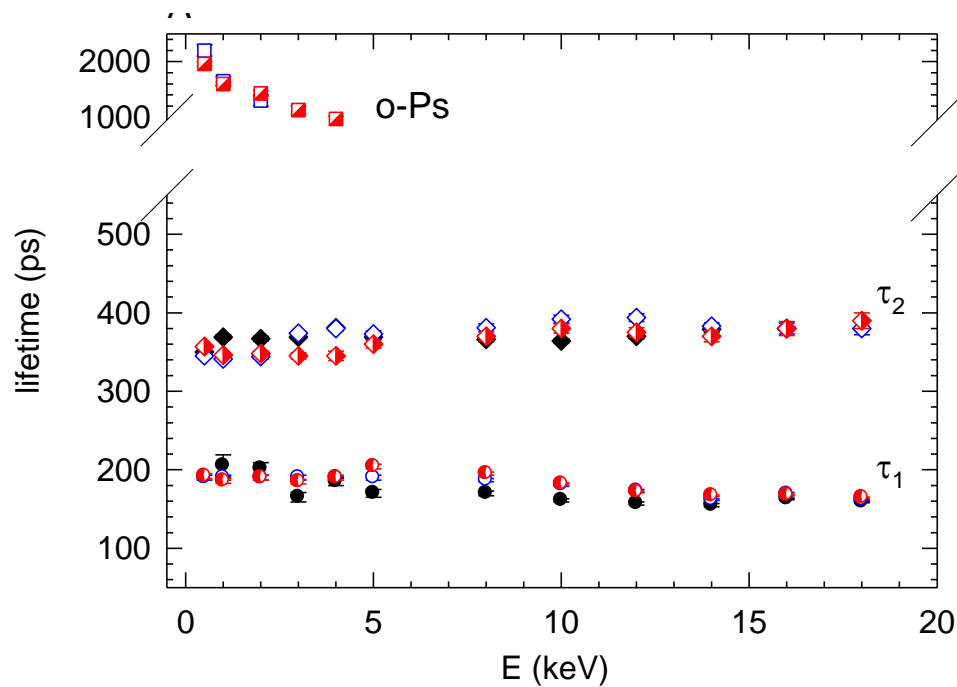
- pulsované svazky
- PLEPS, NEPOMUC, FRM II Mnichov
- Pd filmy, 500 nm, 800°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem



# Měření doby života na svazku pozitronů

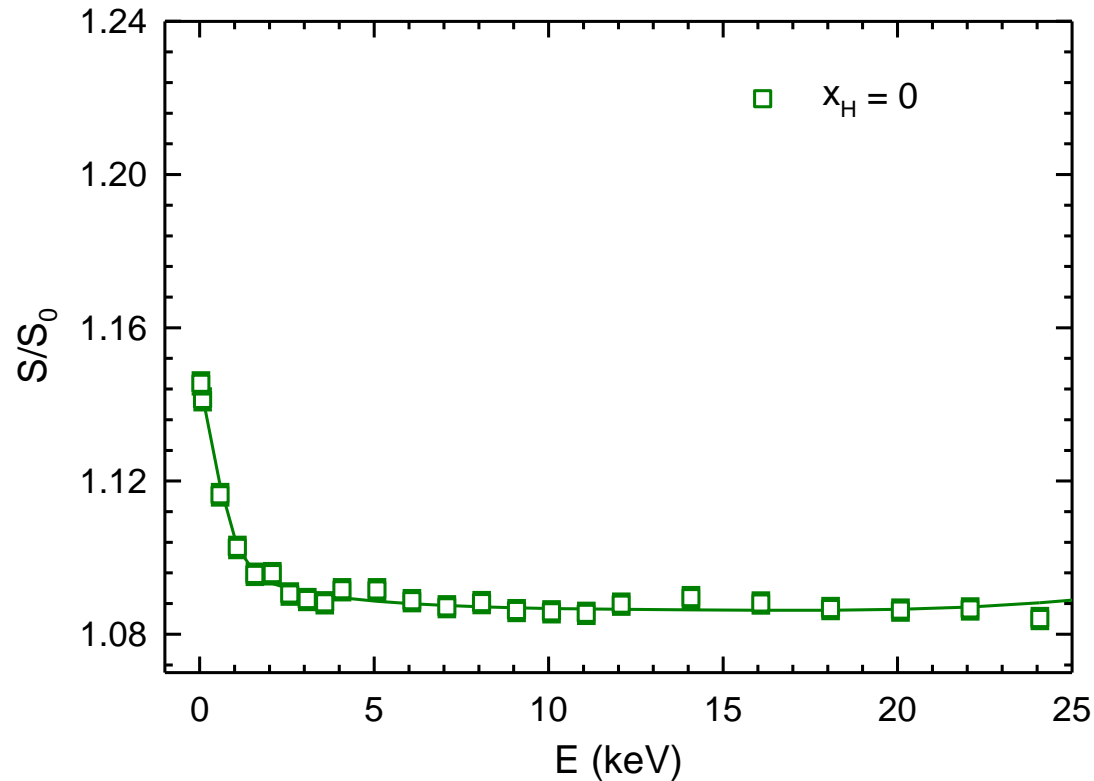
- pulsované svazky
- PLEPS, NEPOMUC, FRM II Mníchov
- Pd filmy, 500 nm, 800°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem

- $\tau_1 \approx 170$  ps dislokace
- $\tau_2 \approx 350-400$  ps klastry vakancí a povrchový stav
- $\tau_3 \approx 1 - 2$  ns o-Ps



# Měření doby života na svazku pozitronů

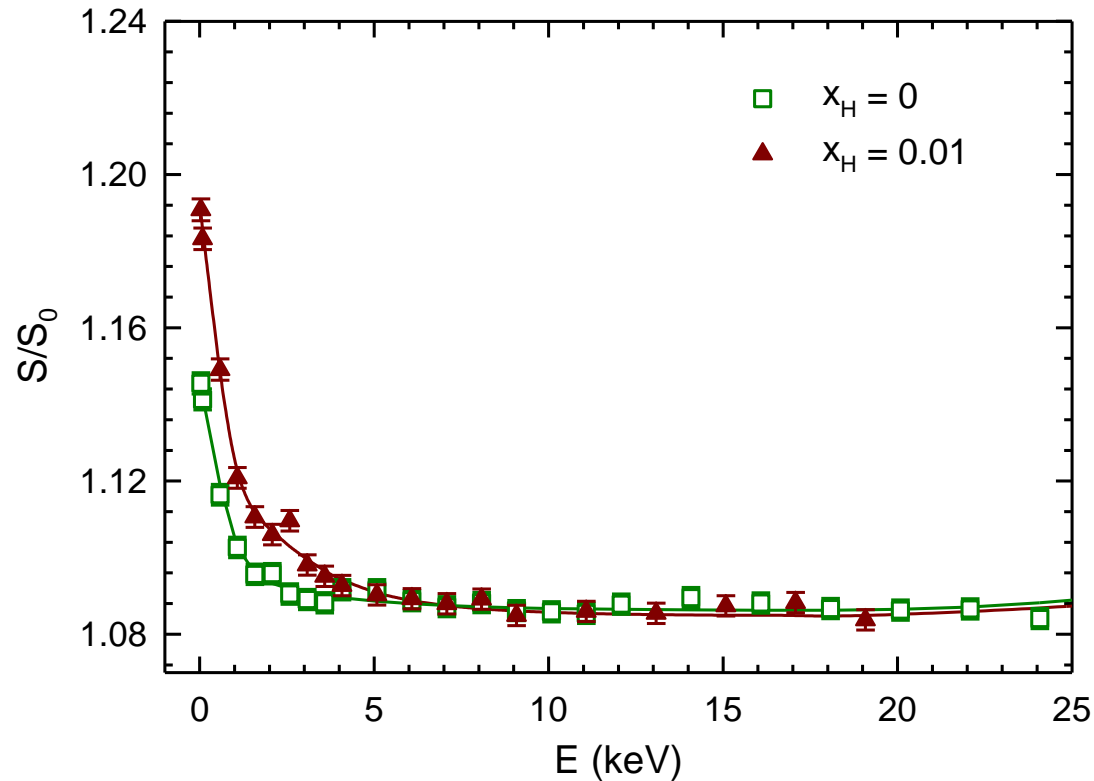
- nanokrystalické Pd filmy, 1000 nm, 20°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem





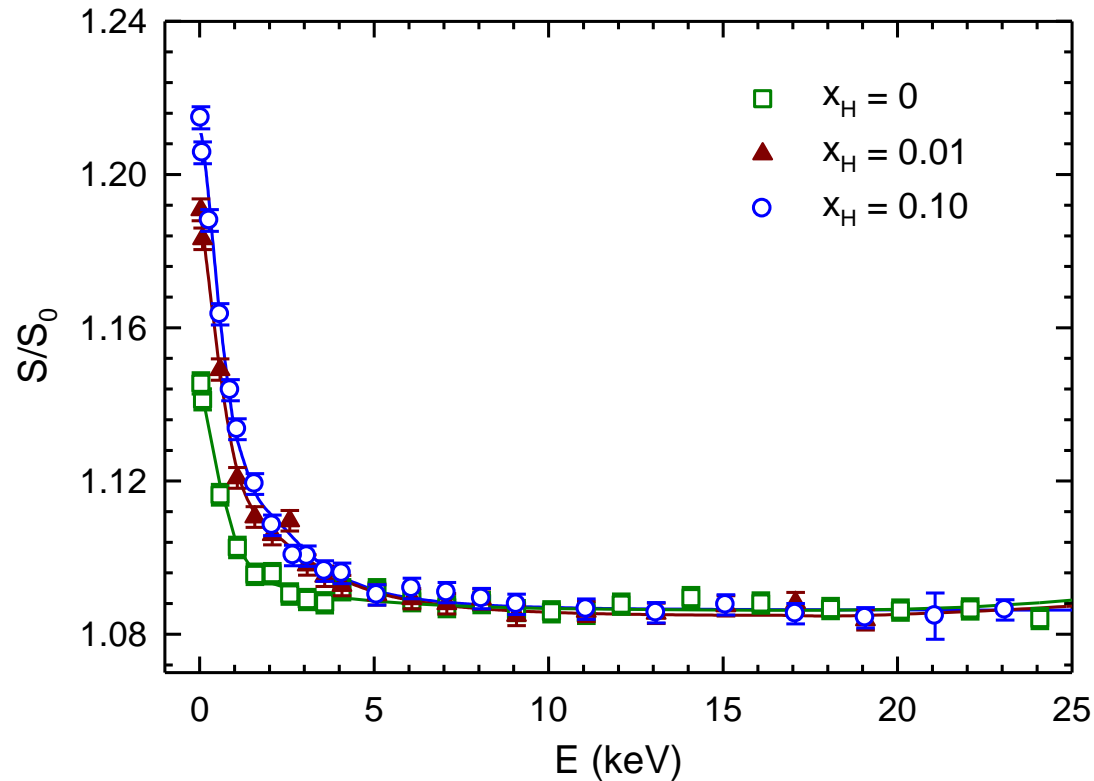
# Měření doby života na svazku pozitronů

- nanokrystalické Pd filmy, 1000 nm, 20°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem



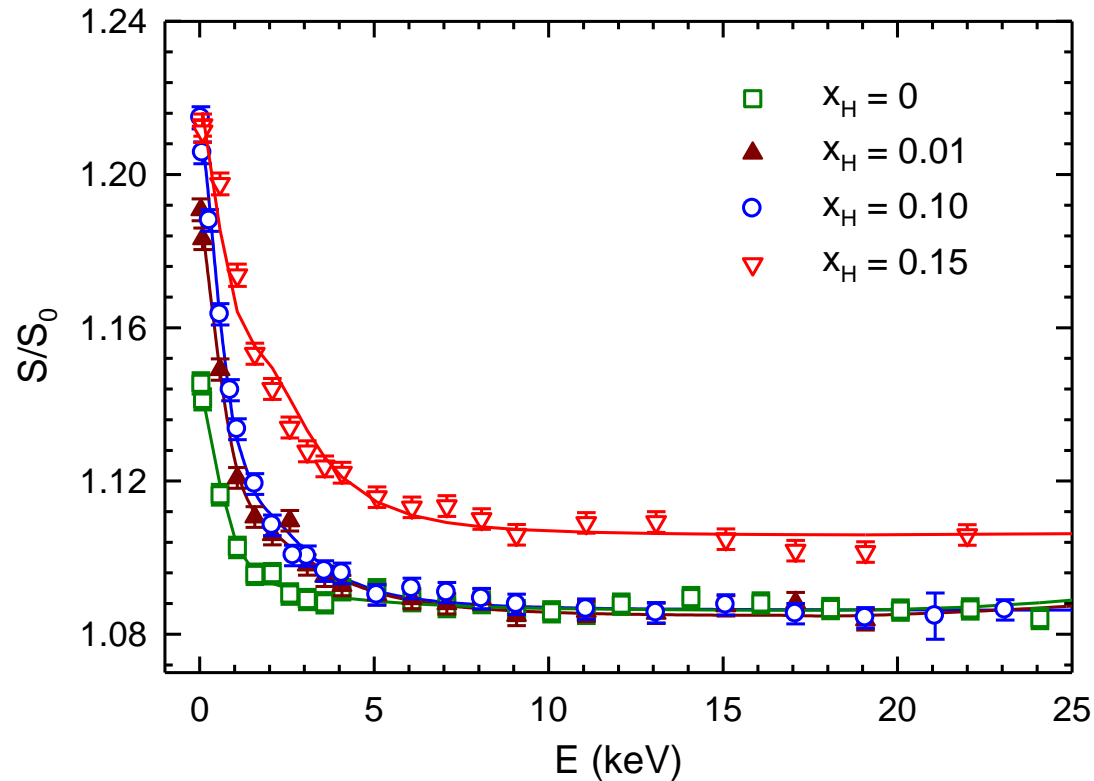
# Měření doby života na svazku pozitronů

- nanokrystalické Pd filmy, 1000 nm, 20°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem



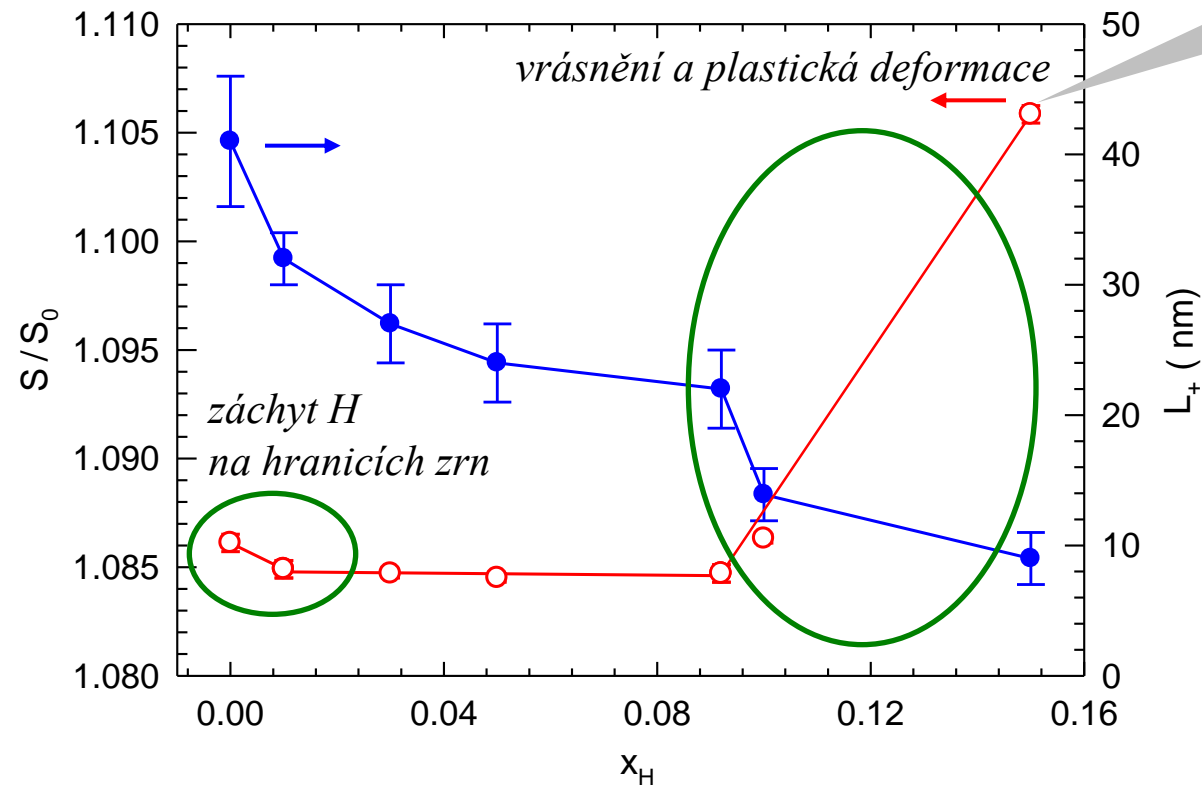
# Měření doby života na svazku pozitronů

- nanokrystalické Pd filmy, 1000 nm, 20°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem



# Měření doby života na svazku pozitronů

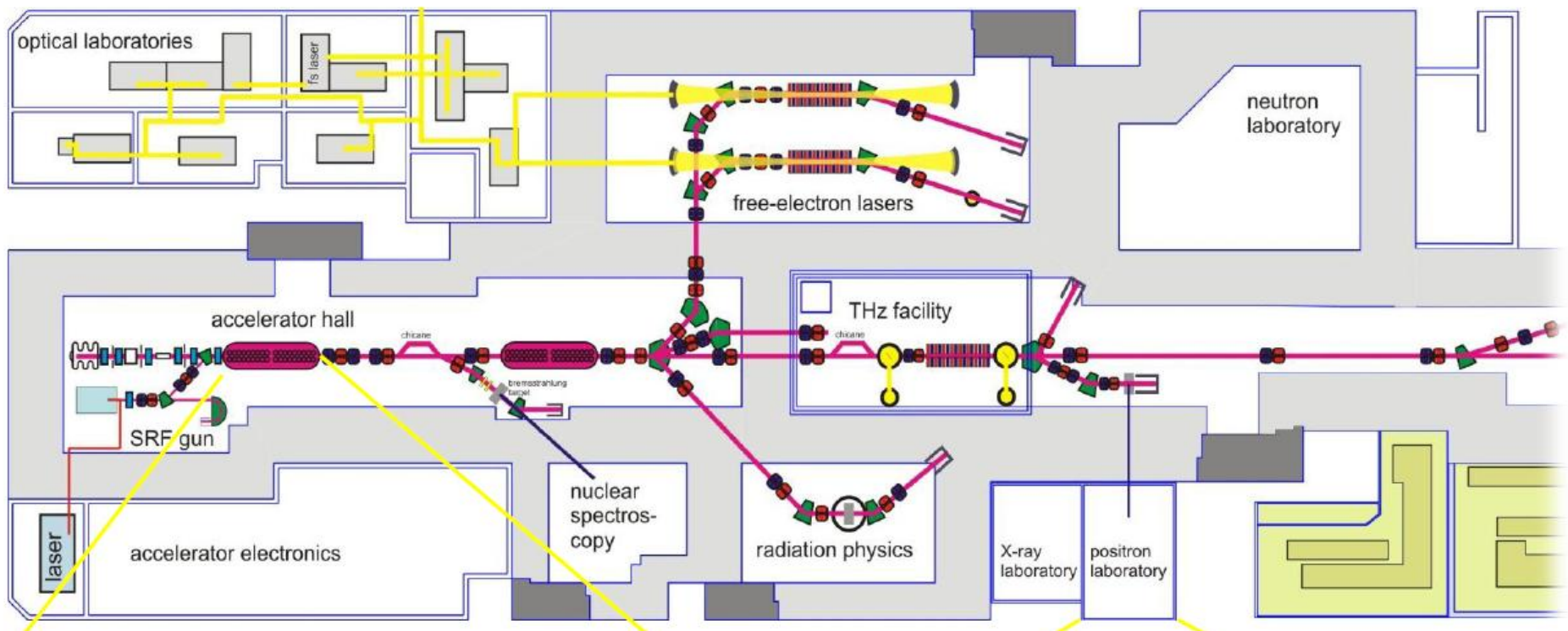
- nanokrystalické Pd filmy, 1000 nm, 20°C
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11-20) substrát
- elektrochemicky dopované vodíkem



$x_H = 0.15$

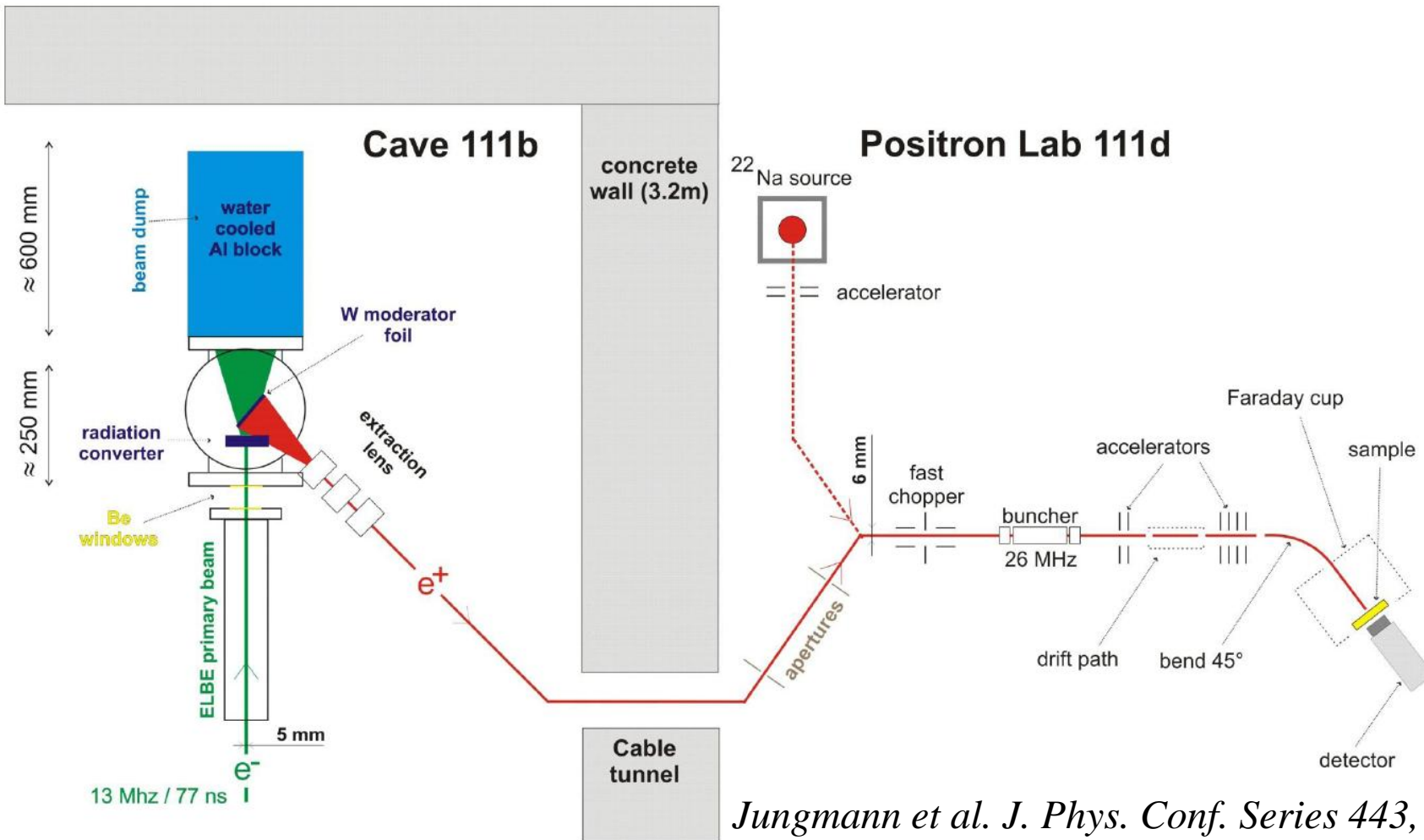
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf
- ELBE:  $e^-$   $T = 16$  MeV, frekvence  $f = 26$  MHz (vzdálenost mezi pulsy 38.5 ns), délka pulsu 5 ps



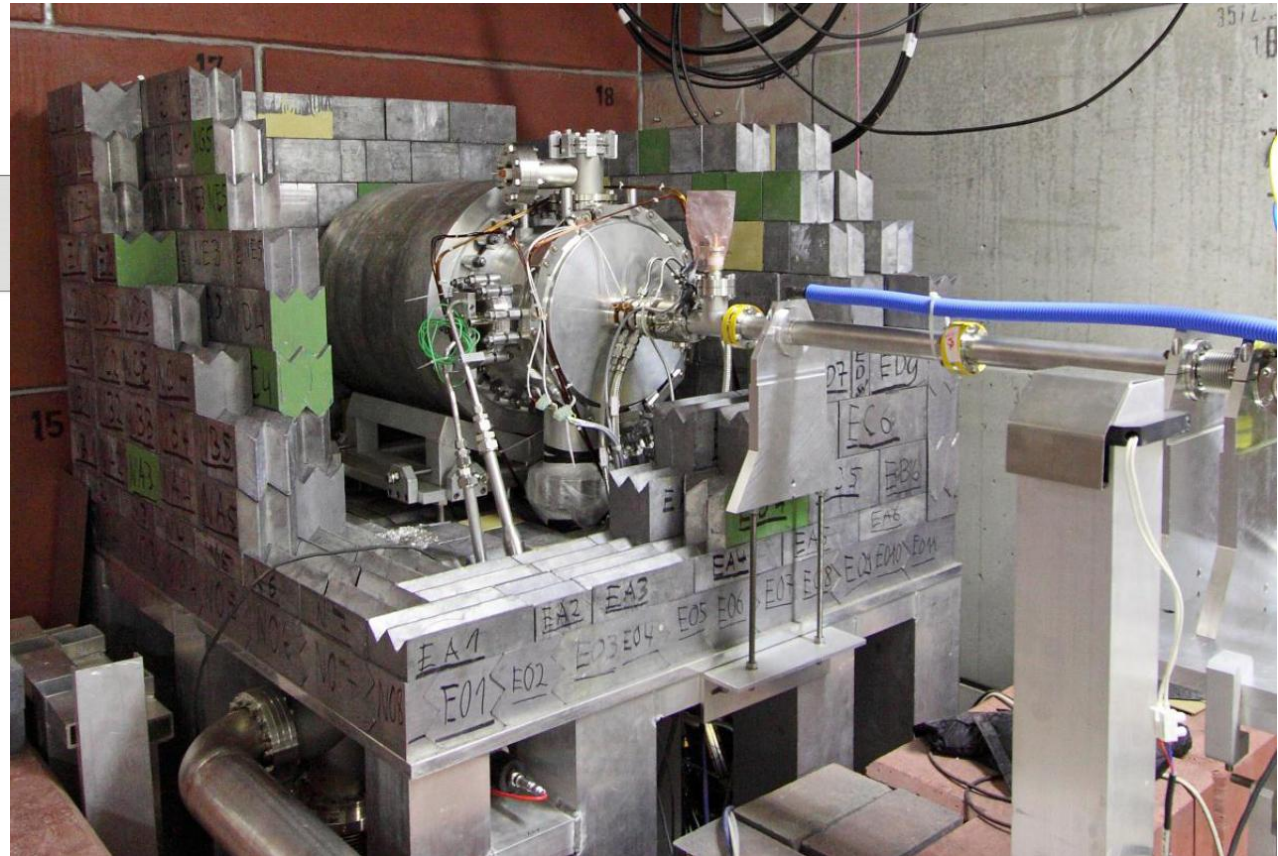
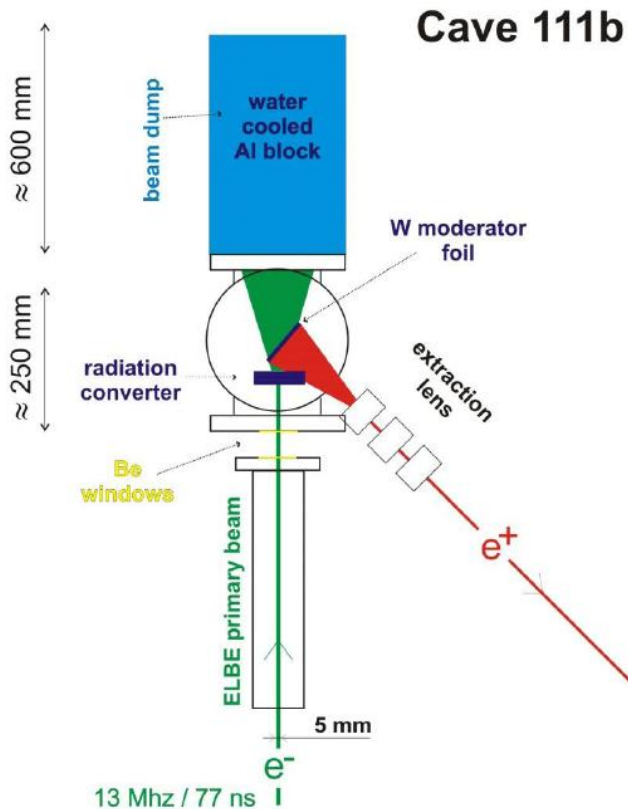
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf



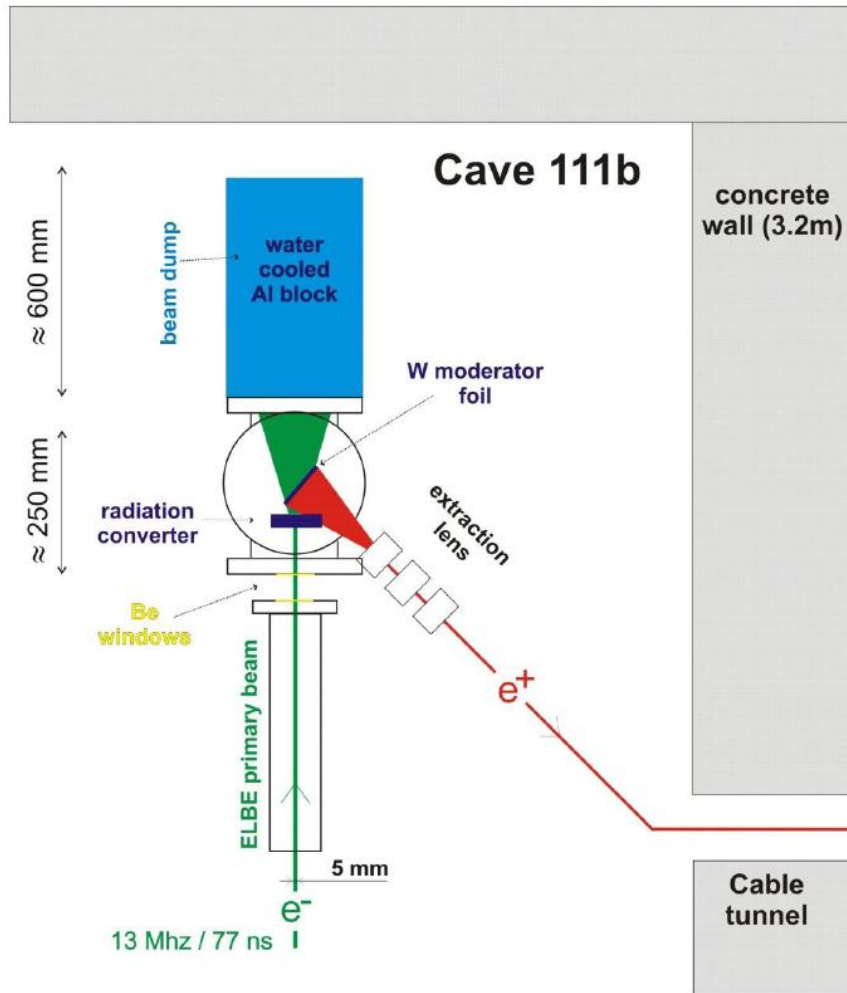
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf



# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf

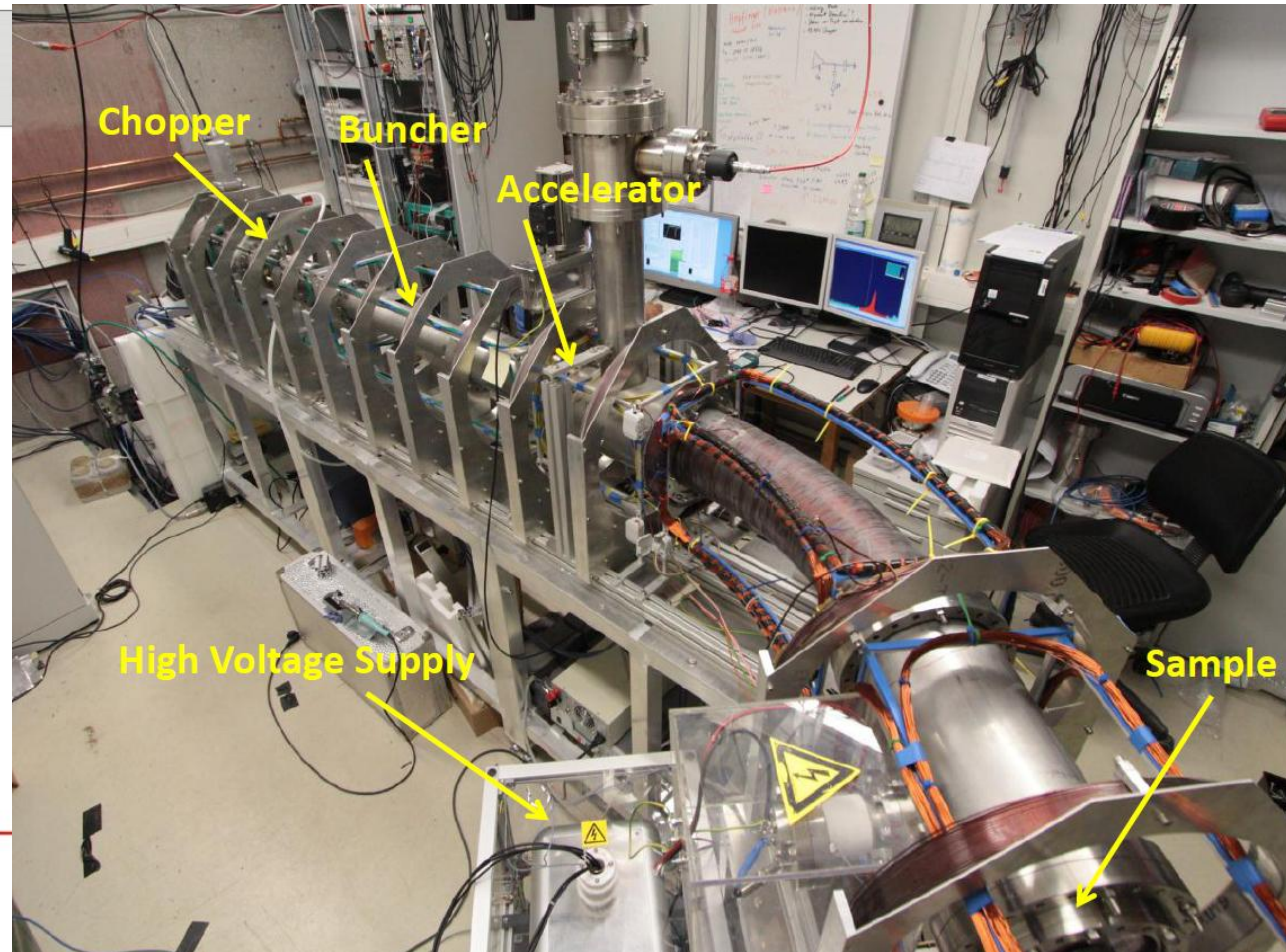
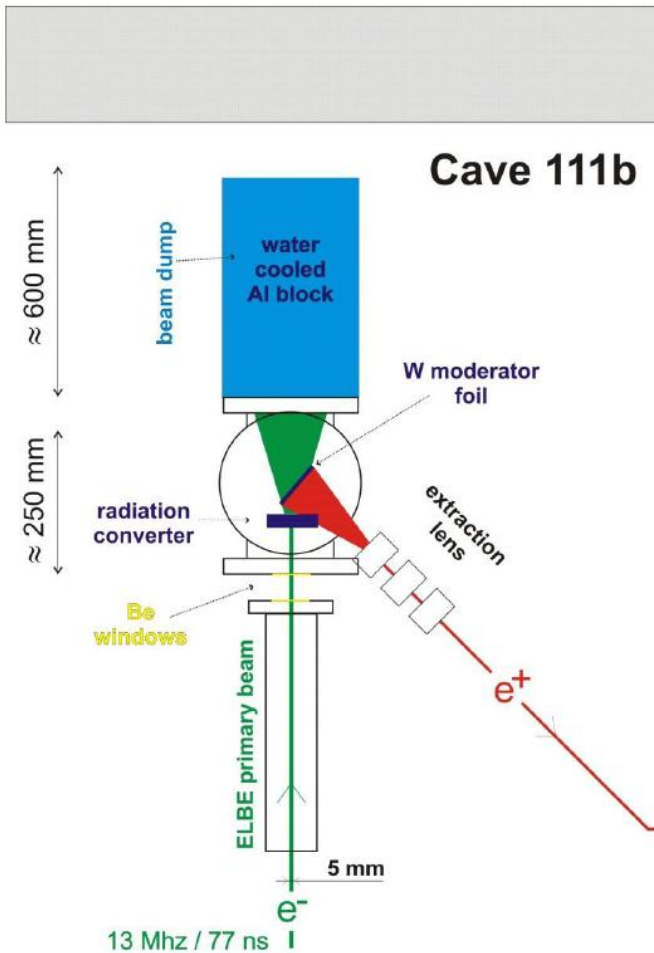


Jungmann et al. *J. Phys. Conf. Series* 443, 012088 (2013)



# Měření doby života na svazku pozitronů

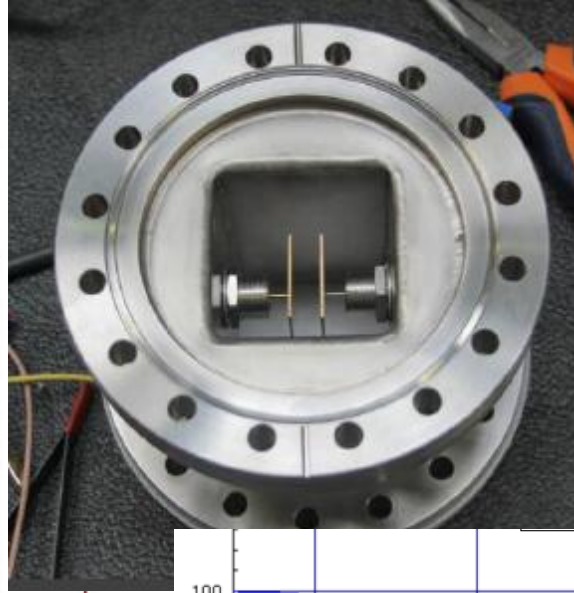
- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf



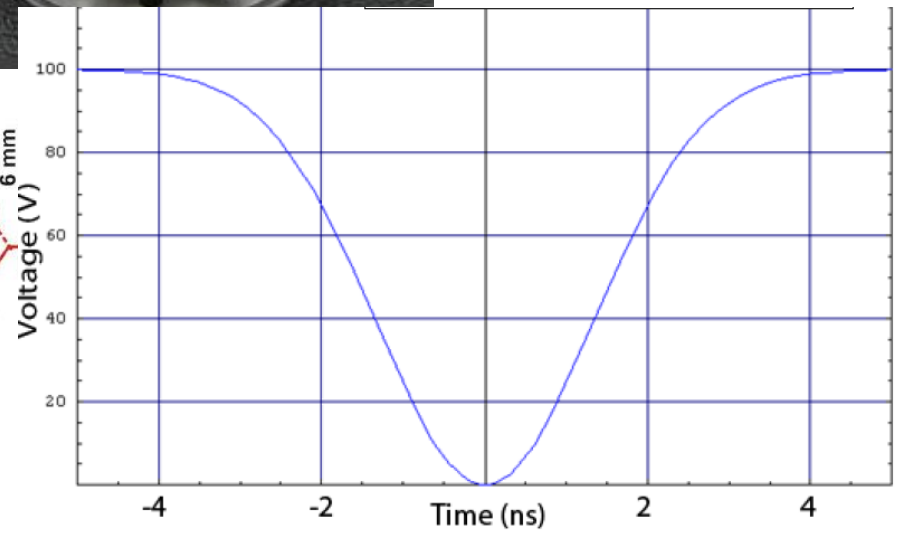
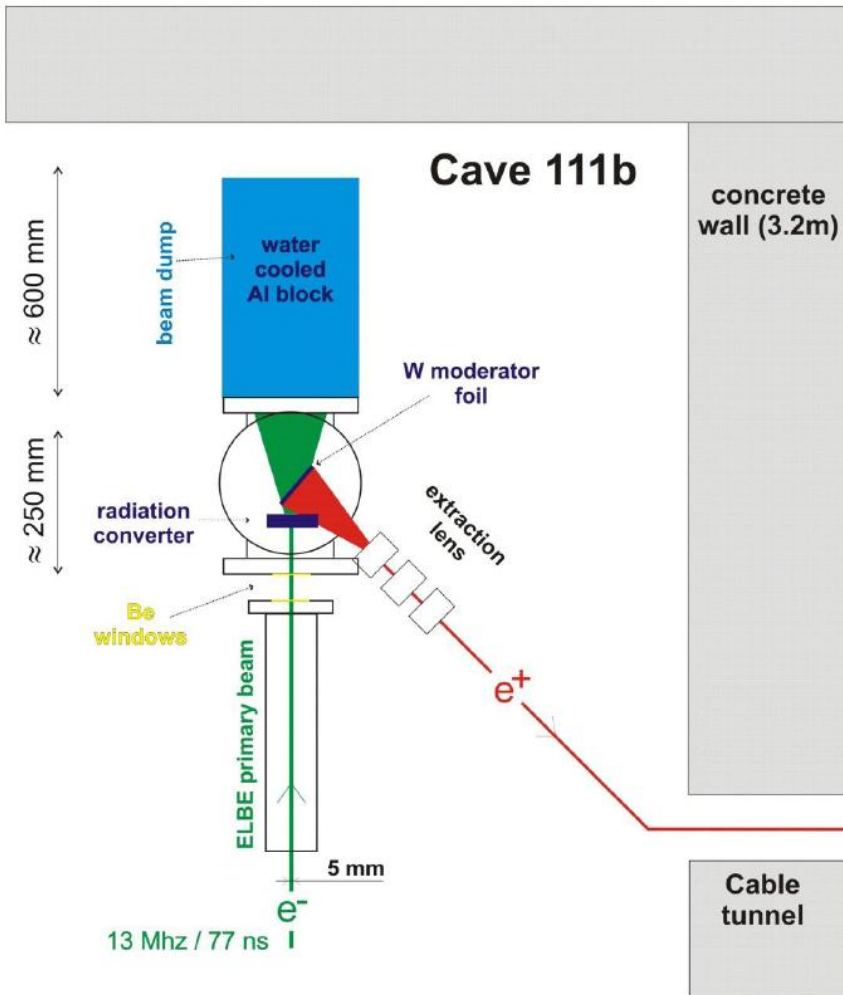
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf

*chopper*



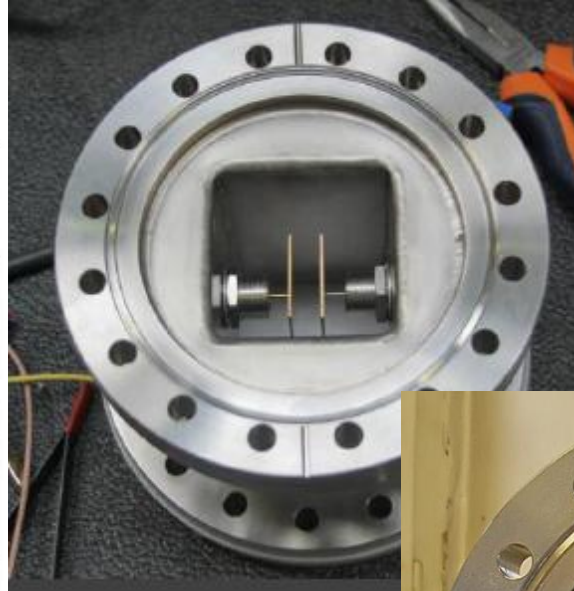
- 13 MHz, 100 V
- Gaussovský puls
- šířka 4 ns



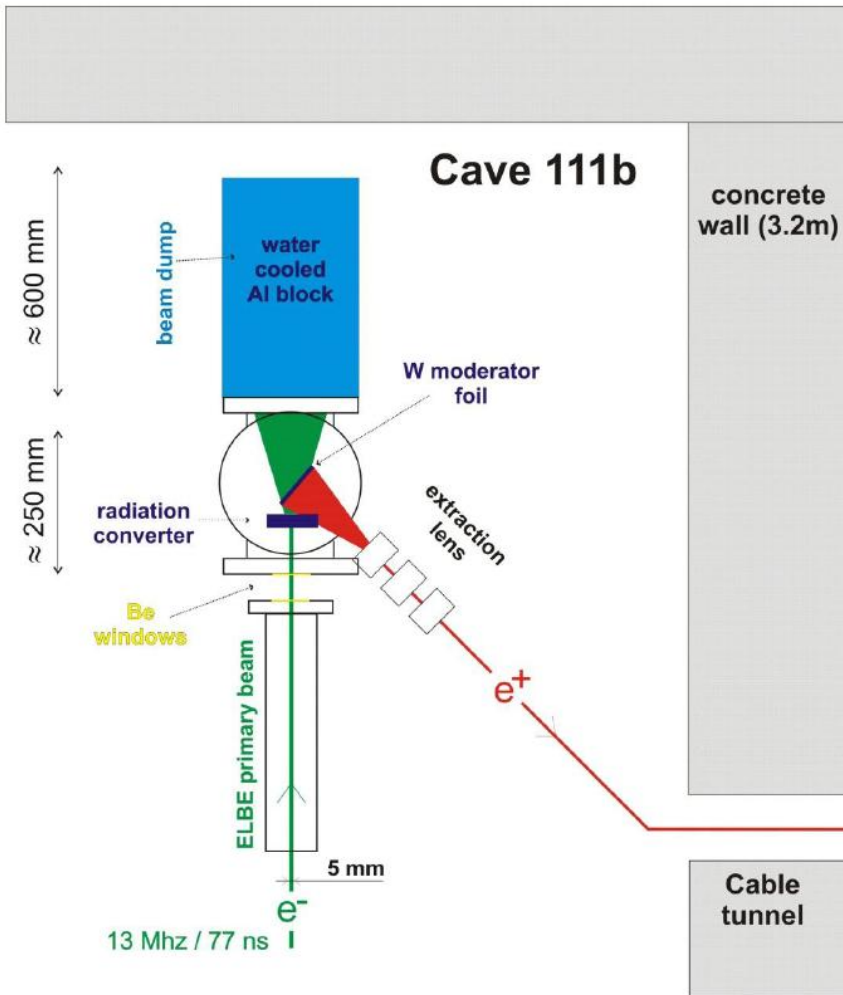
# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf

*chopper*



*buncher*



# Měření doby života na svazku pozitronů

- pulsované svazky
- EPOS, LINAC Elbe, Rossendorf

