

Strahllebensdauer

Strahllebensdauer: Stromabnahme $I(t) = I_0 \cdot \exp(-t/\tau)$

Zur endlichen Strahllebensdauer trägt bei:

- Vakuum: Teilchenverlust durch Streuung an Restgas in Strahlröhre, wenn Streuwinkel $>$ Akzeptanz der Apertur
 - ◇ Vielfach-Streuung \rightarrow Winkeländerung (Coulomb-Streuung)
 - \rightarrow Emittanz $\epsilon_{x,y} \propto \frac{Z^2 L^2}{(\beta c p)^2 X_0}$
 - (Kernladung Z , Weglänge im Restgas L , Strahlungslänge des Restgases X_0)
 - ◇ elastische Streuung (Rutherford-Streuung)
 - \rightarrow Strahllebensdauer τ :
 - $$\tau^{-1} \propto P \cdot \left(\frac{zZ}{\beta c p} \right)^2 \frac{1}{\tan^2(\hat{\theta}/2)}$$
 - Teilchenladung z , Restgasdruck P , max. zulässiger Streuwinkel $\hat{\theta}$
 - ◇ inelastische Streuung
z.B. Bremsstrahlung

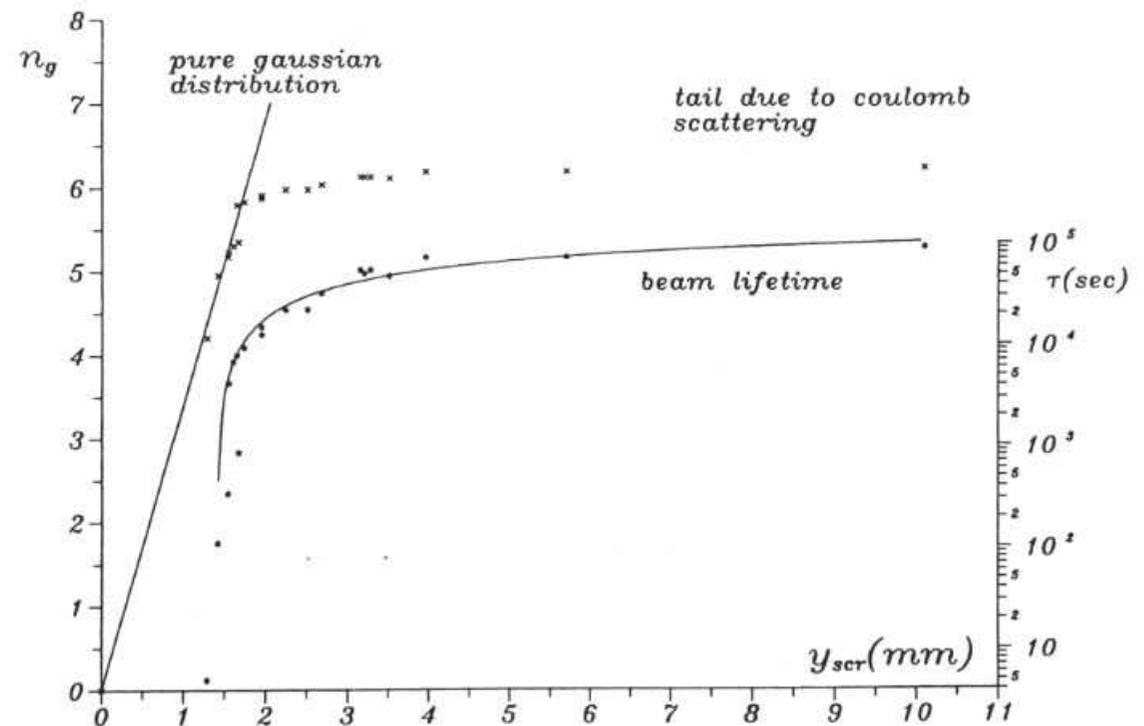


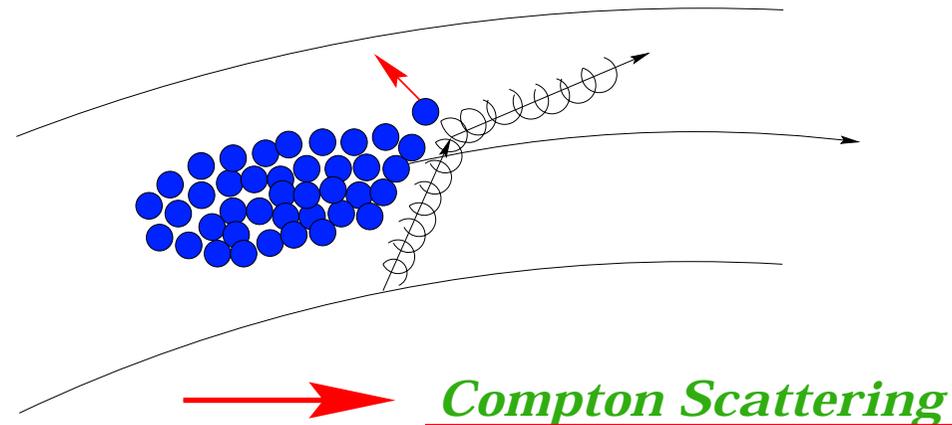
Fig. 11.2. Measurement of beam lifetime in an electron storage ring with a movable scraper. The curve on the left shows the Coulomb scattering halo for amplitudes larger than 6σ indicating a strong deviation from a gaussian particle distribution. The curve on the right shows the beam lifetime as a function of scraper position.

Strahllebensdauer (fortgesetzt)

- thermische Photonen:
durch inverse Compton-Streuung der Teilchen im Strahl an thermischen Photonen im Strahlrohr
- Synchrotron-Strahlungsphotonen:
inverse Compton-Streuung
- Kollision zwischen Teilchenstrahlen:
hierzu tragen insbesondere Strahl-Strahl-Wechselwirkungen (nicht-lineare Effekte) bei

Beispiele:

- ◇ LEP-Beschleuniger (e^+e^-) Tab. ↘
typ. Strahllebensdauer bei Kollisionen:
6-12 Stunden
- ◇ Tevatron-Beschleuniger ($p\bar{p}$)
typ. Strahllebensdauer bei Kollisionen:
15-25 Stunden
- ◇ Hera-Beschleuniger (e^-p)
typ. p-Strahllebensdauer bei Kollisionen:
 ~ 100 Stunden



Beam Gas 10^{-10} Torr	$\tau_g =$ 200 hours
Beam thermal photons	$\tau_{tp} =$ 80 hours
Beam synchrotron photons	$\tau_{sp} =$ 134 hours
Total	$\tau_{tot} =$ 40 hours