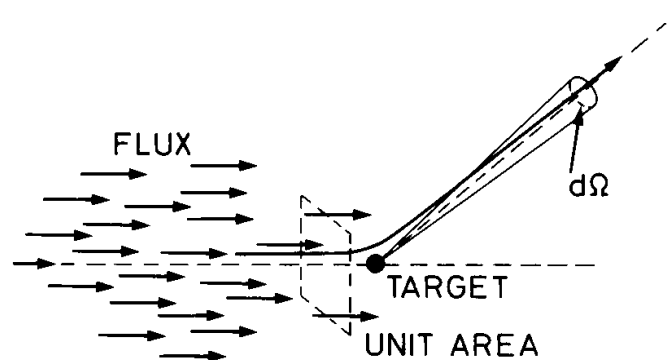
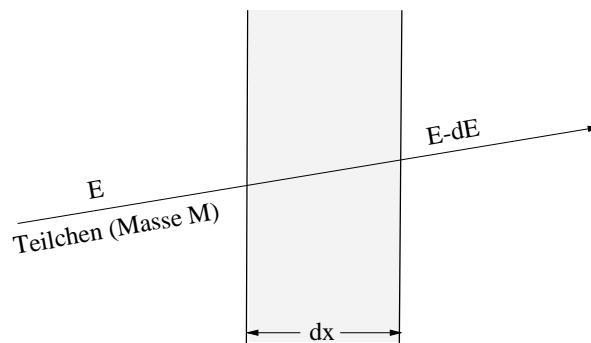


Energieverlust durch Ionisation

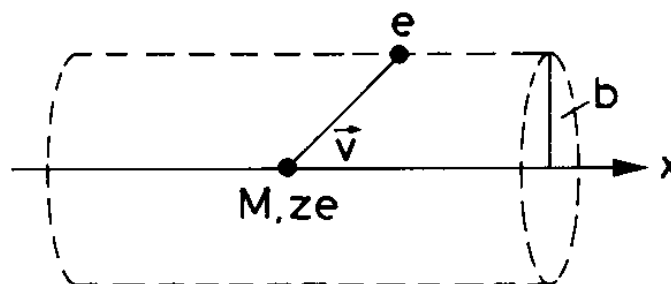
Definition des Wirkungsquerschnittes eines Streuexperimentes:



Energieverlust eines Teilches beim Durchgang durch Materie:

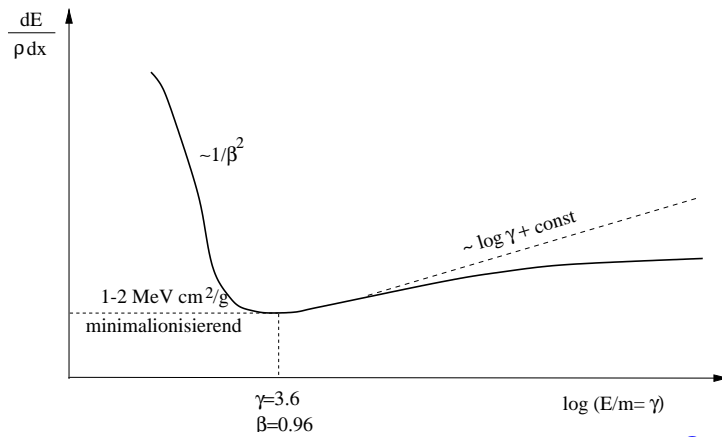


Kollision eines schweren geladenen Teilchens mit einem Hüllenelektron im Medium:

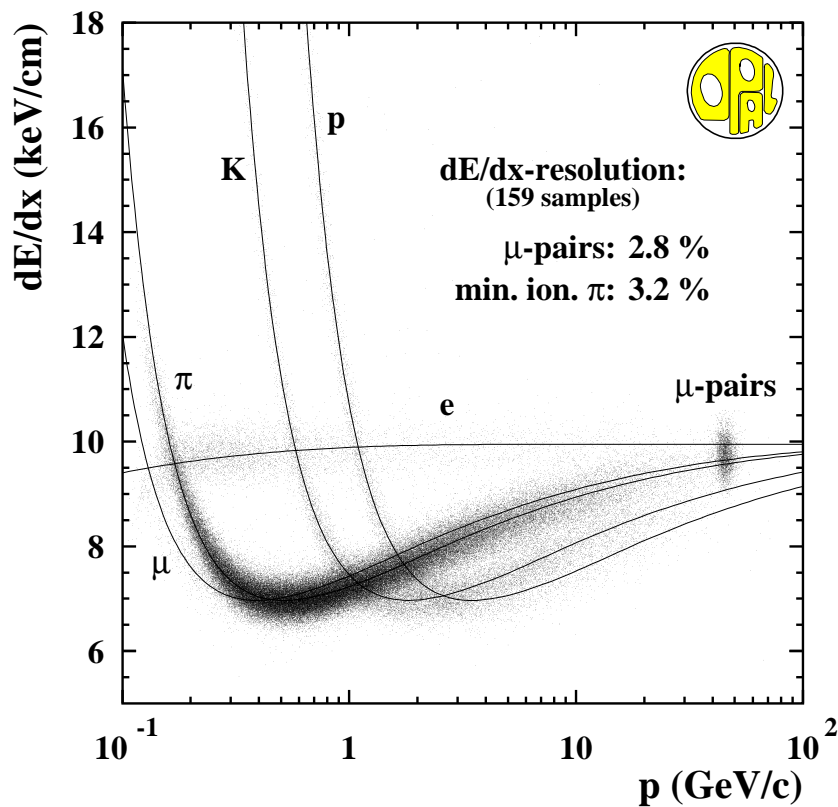


Energieverlust geladener Teilchen in Materie

Charakteristische Abhängigkeit des mittleren Energieverlustes von β oder γ bei gegebener Masse:

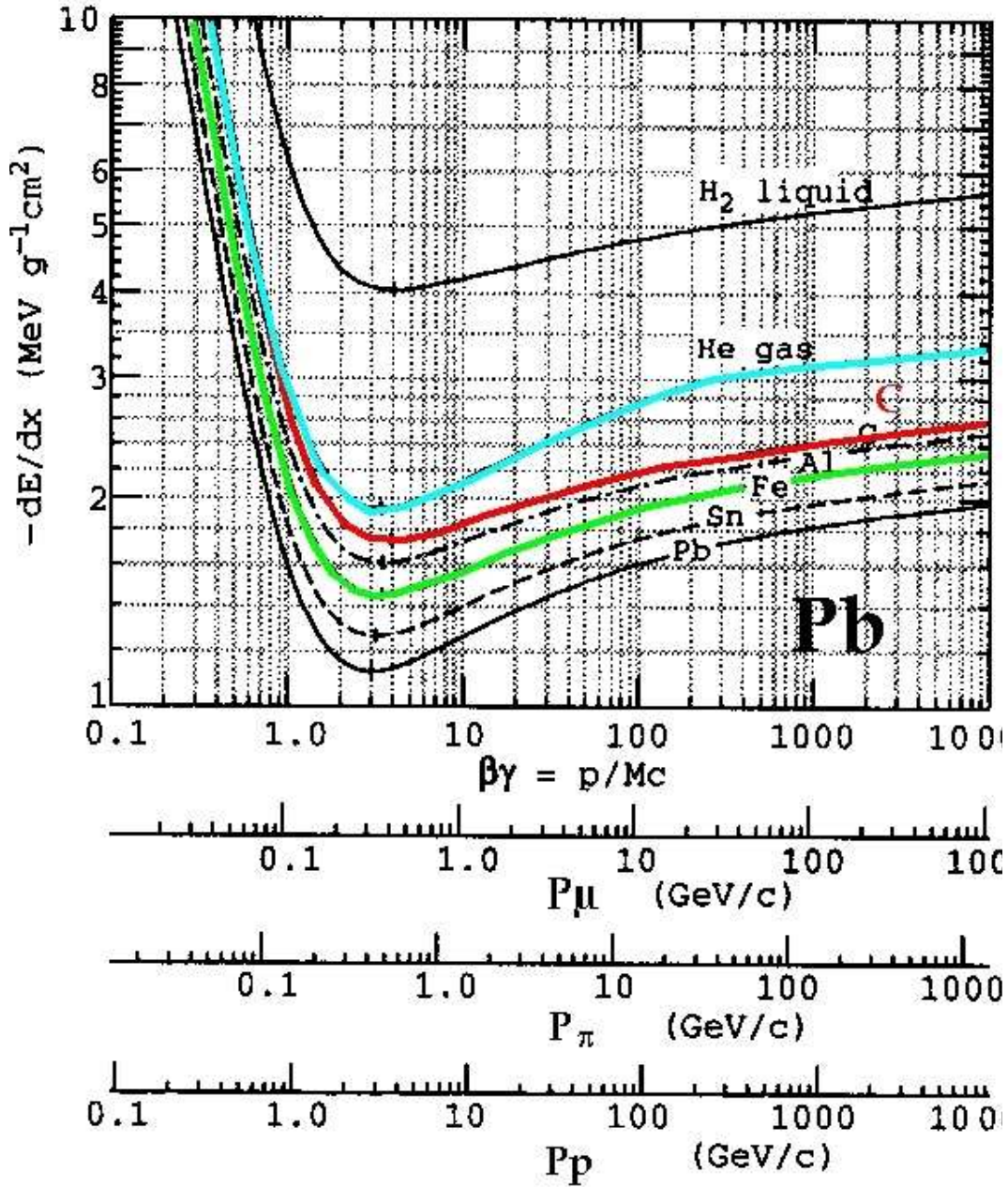


Messungen der Ionisation von Teilchen mit dem OPAL-Detektor am LEP (CERN):



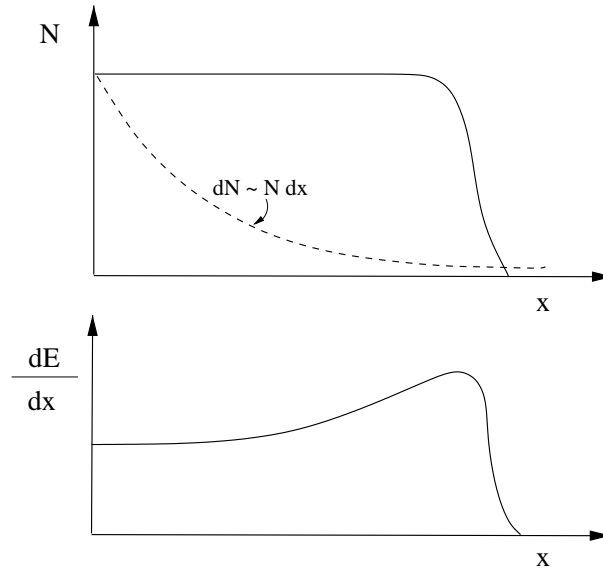
Energieverlust im Material

Energieverlust geladener Teilchen in verschiedenen Materialien:



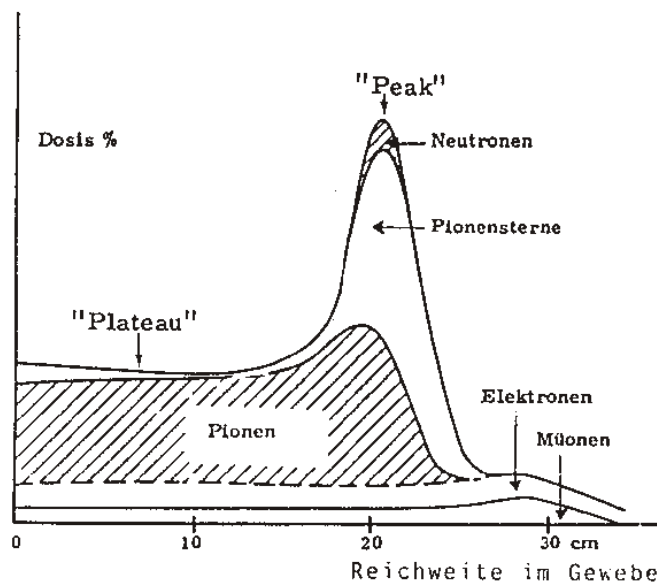
Reichweiten und Energiedeposition

Teilchenzahl und Energieverlust pro Weglänge als Funktion der im Medium zurückgelegten Strecke:



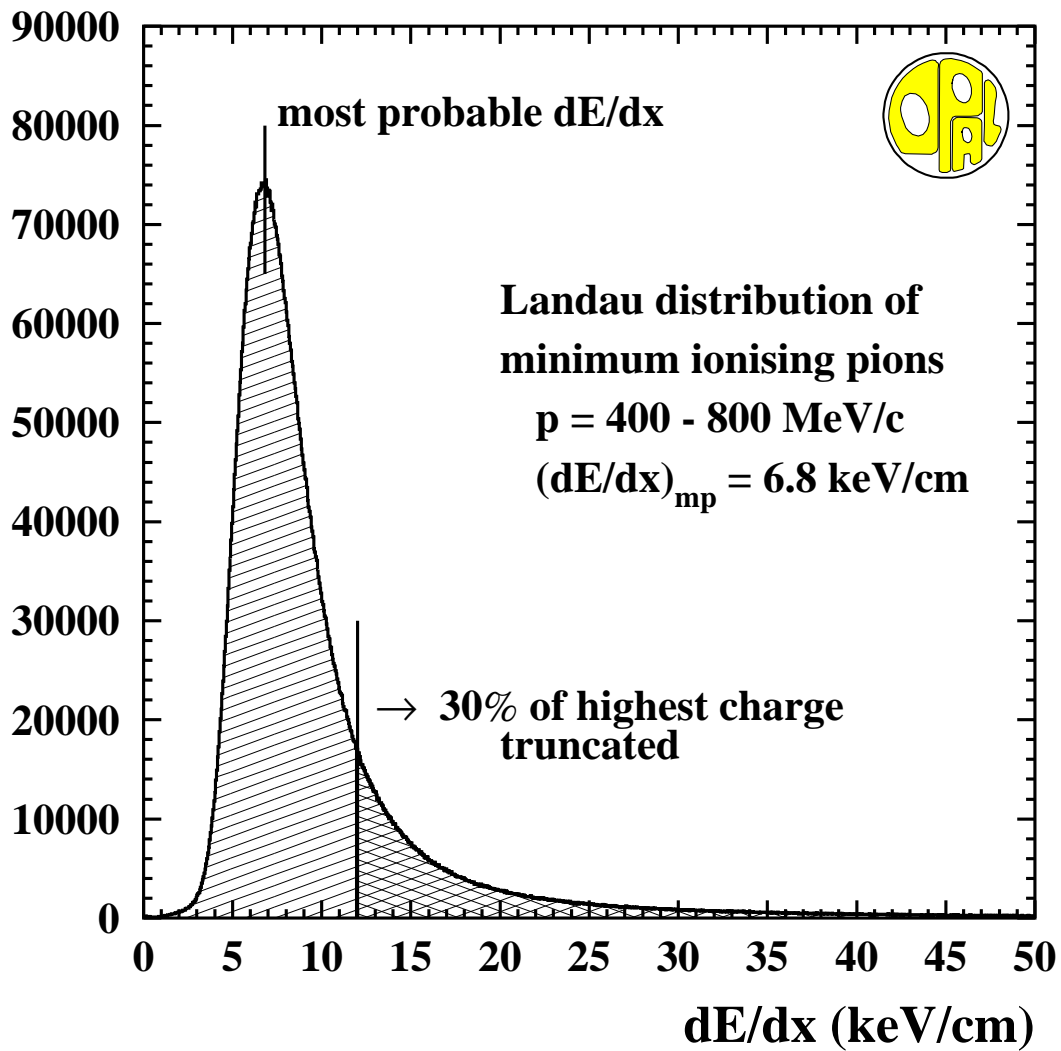
Energieverlust pro Weglänge im Körpergewebe. Die Überhöhung am Ende kann gezielt zur maximalen lokalen Energiedeposition genutzt werden:

physikalische Dosis
in % der Oberflächendosis



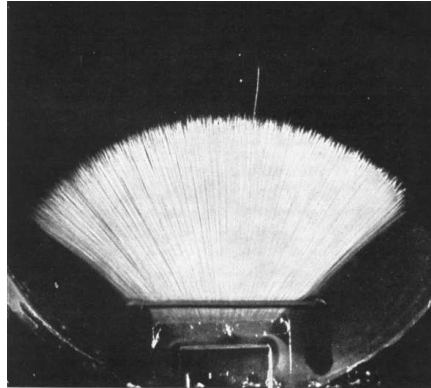
Statistische Fluktuationen

Landau-Verteilung verschiedener gemessener dE/dx -Werte:



Reichweiten

Spuren von α -Teilchen in einer Nebelkammer; die scharf begrenzte Reichweite liegt an der gleichen Energie der emittierten α -Teilchen:

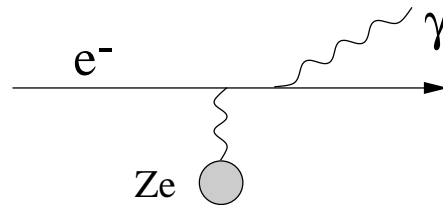


Reichweiten von Elektronen, Protonen und α -Teilchen in Luft und Wasser:

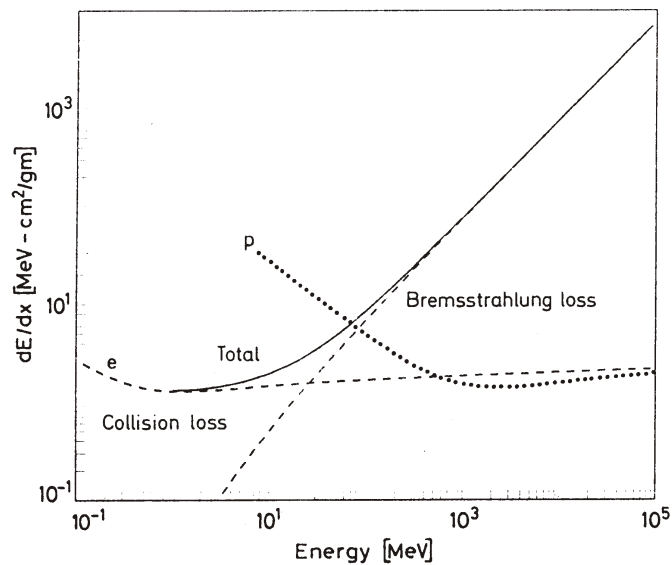
Teilchen	Energie [MeV]	Reichweite [m]	
		Luft	Wasser
Elektronen	0.1	0.13	$1.4 \cdot 10^{-4}$
	1.0	3.80	$4.3 \cdot 10^{-3}$
	10.0	40.0	$4.8 \cdot 10^{-2}$
Protonen	0.1	$1.3 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-6}$
	1.0	$2.3 \cdot 10^{-2}$	$2.8 \cdot 10^{-5}$
	10.0	1.2	$1.5 \cdot 10^{-3}$
α -Teilchen	0.1	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-6}$
	1.0	$5.0 \cdot 10^{-3}$	$6.1 \cdot 10^{-6}$
	10.0	$9.5 \cdot 10^{-2}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$

Elektron-Bremsstrahlung

Feynmanngraph der Bremsstrahlung:



Energieverlust durch Ionisation und Bremsstrahlung für Elektronen als Funktion der Energie:

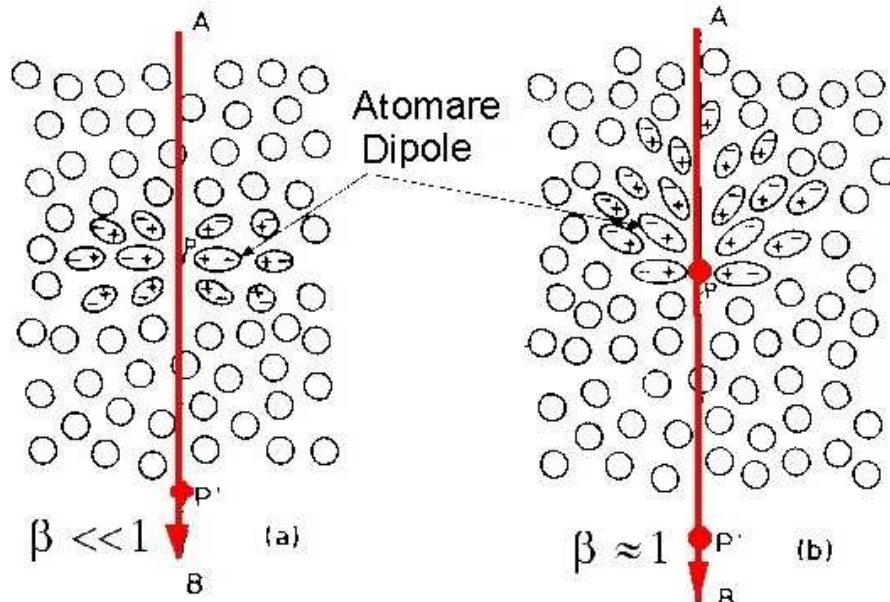


Strahlungslängen und kritische Energien:

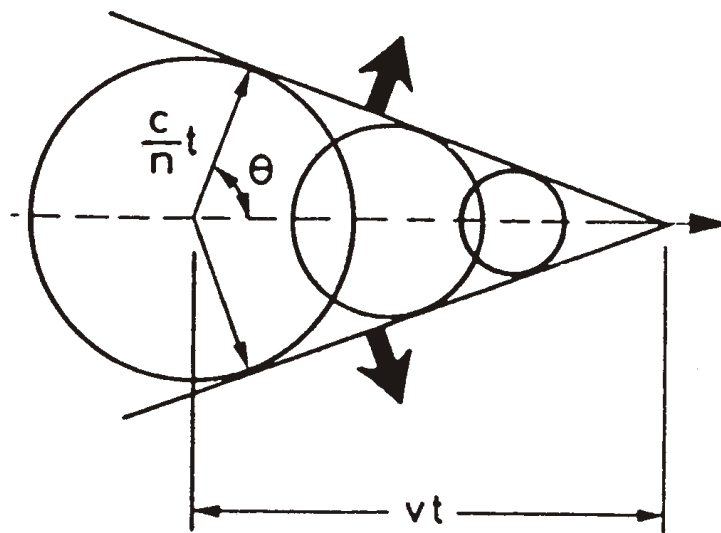
Material	Z	x_0 [mm]	E_k [MeV]
H ₂ O	1/8	361.0	92.0
Al	13	89.0	51.0
Fe	26	17.6	27.4
Pb	82	5.6	9.5

Ionisationsmessung und Cherenkov-Effekt

Polarisation des Mediums durch ein Teilchen mit $\beta < \beta_C$
($\beta \ll 1$) und $\beta > \beta_C$ ($\beta \approx 1$):

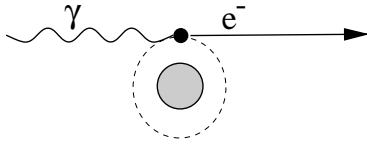


Ausbildung der Cherenkovstrahlung:

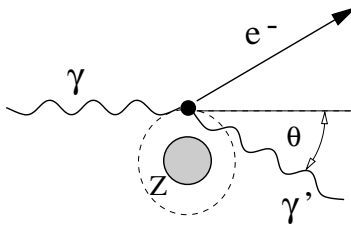


Wechselwirkung von Photonen mit Materie

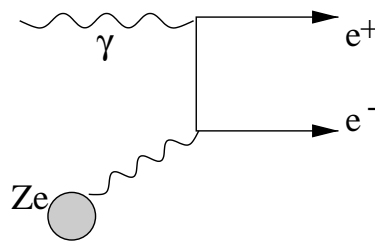
Photoeffekt:



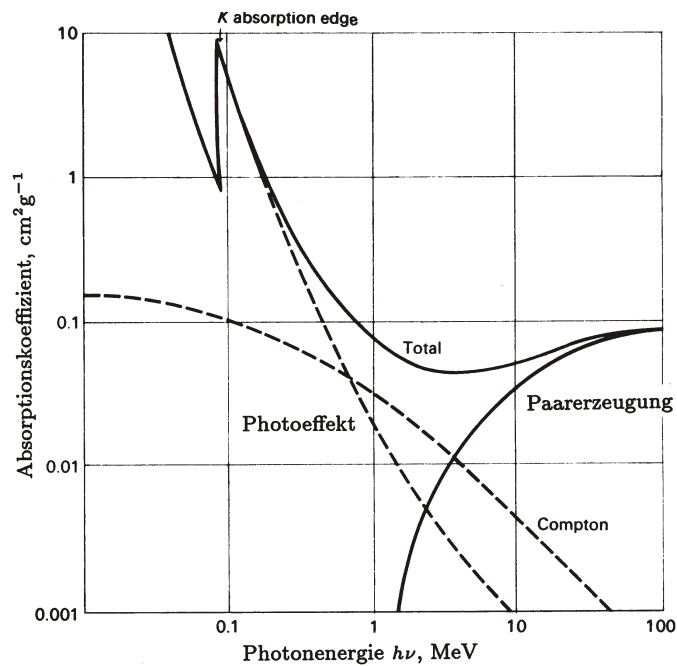
Compton-Effekt:



Paarbildung:

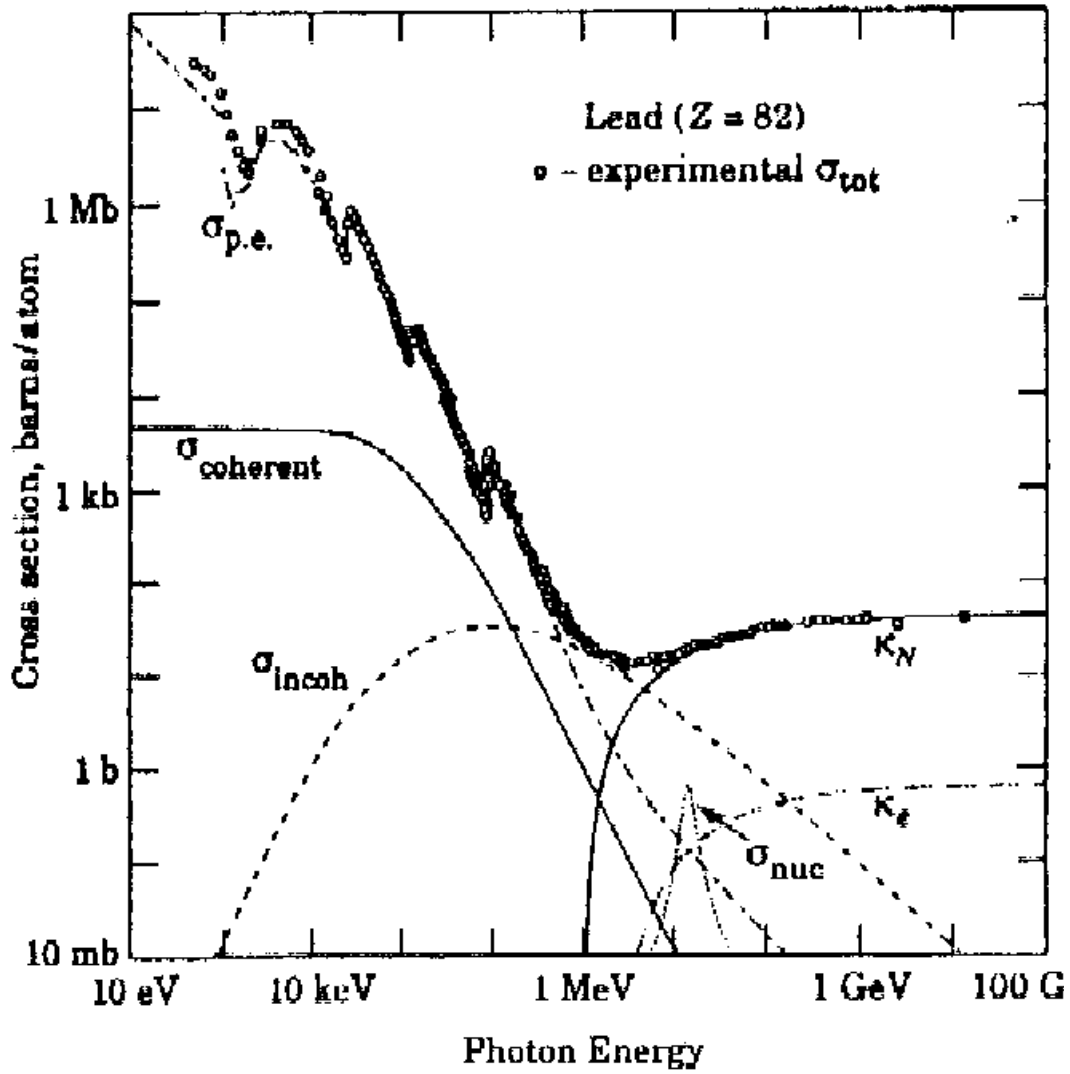


Absorptionskoeffizient pro Schichtdicke von Photonen in Blei:



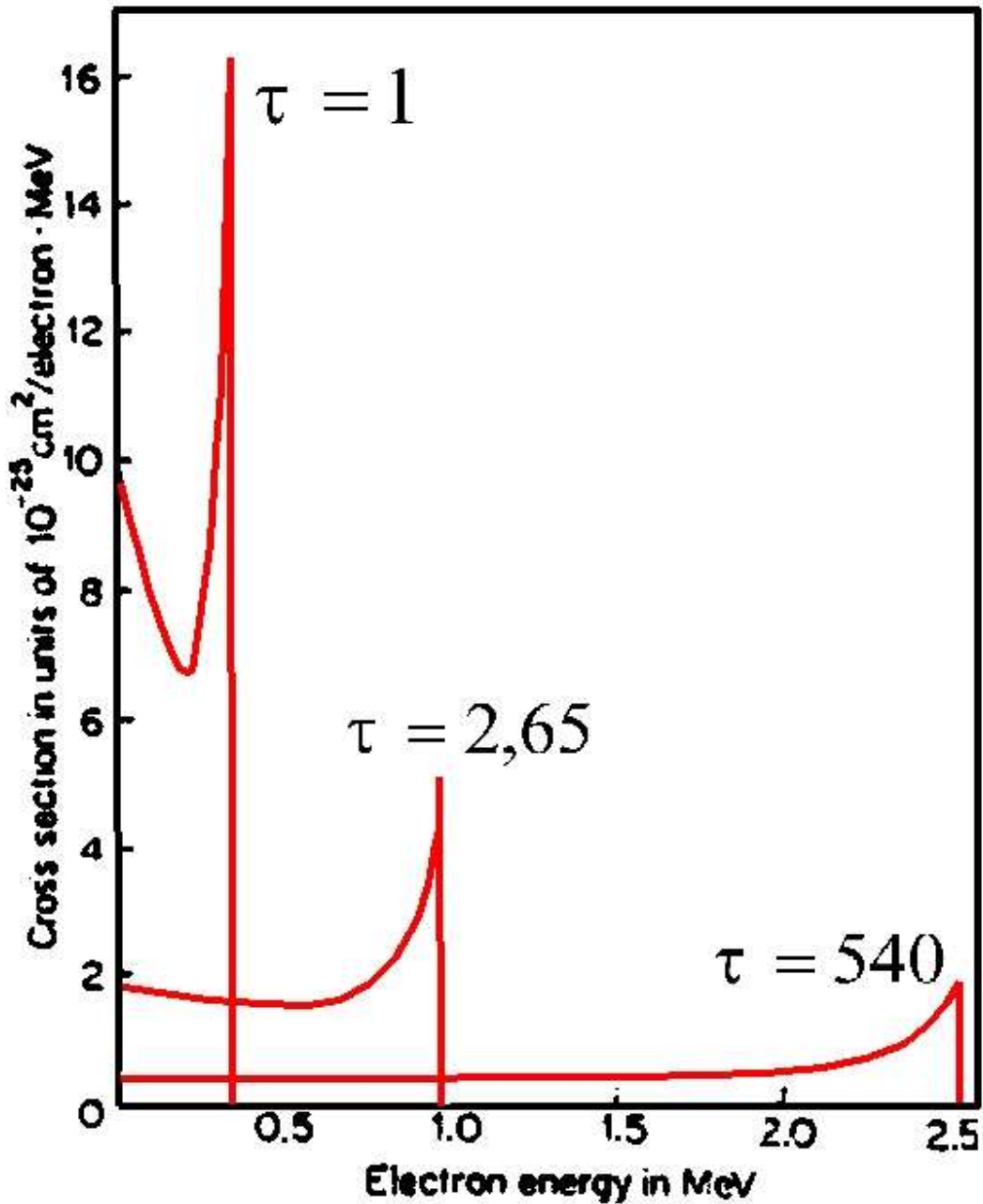
Absorption von Photonen in Materie

Photoabsorbtionswirkungsquerschnitt als Funktion von E_γ :

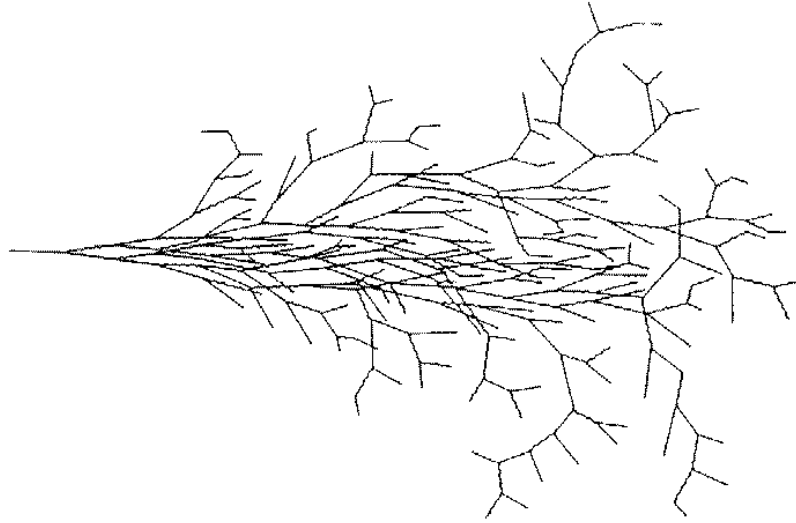


Comptoneffekt: Energiespektren

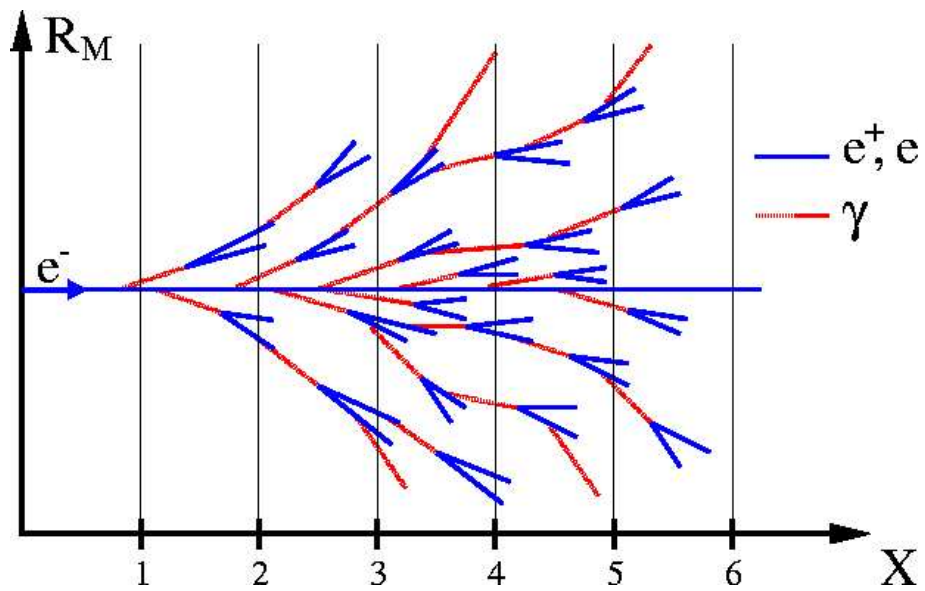
Energieverteilung der durch Compton–Streuung angestossenen Elektronen ($\tau = \gamma$):



Elektromagnetische Schauerbildung

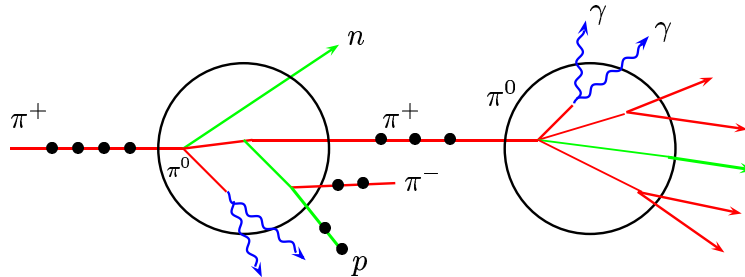


Molliterradius R_M eines elektromagnetischen Schauers in Einheiten der Strahlungslänge x_0 :



Hadronische Schauerbildung

Ausbildung eines hadronischen Schauers und des parallelen elektromagnetischen Schauers:



Das Verhältnis $\frac{\lambda_{had}}{x_0}$ als Funktion verschiedener Materialien:

