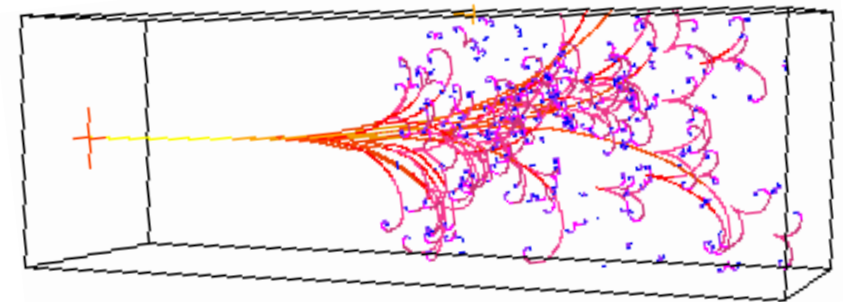
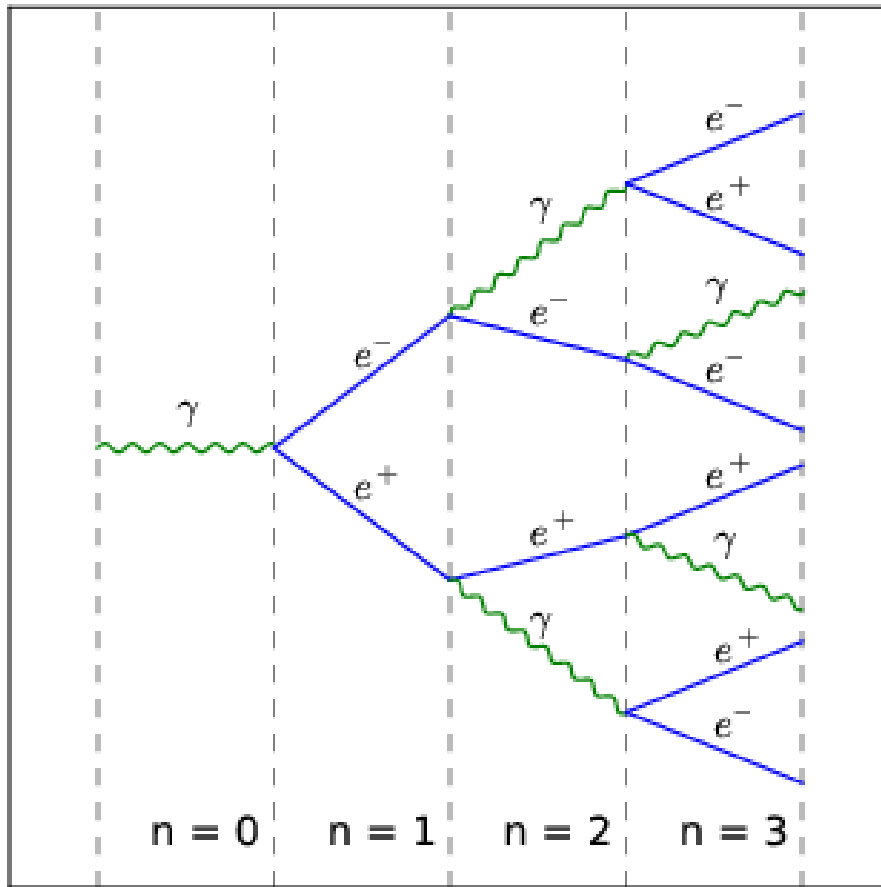


Abb. IV.7 Elektromagnetische Schauer

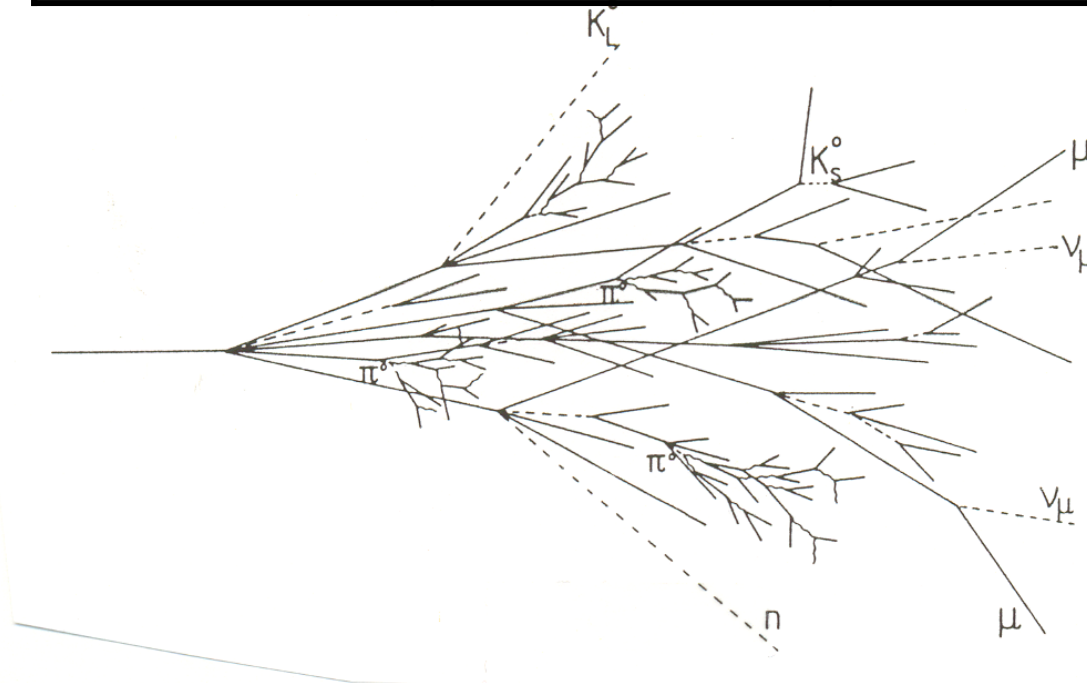


Detaillierte Schauersimulation

Abb. IV.8 Hadronische Wechselwirkungslängen

<http://pdg.lbl.gov/2017/AtomicNuclearProperties/index.html>

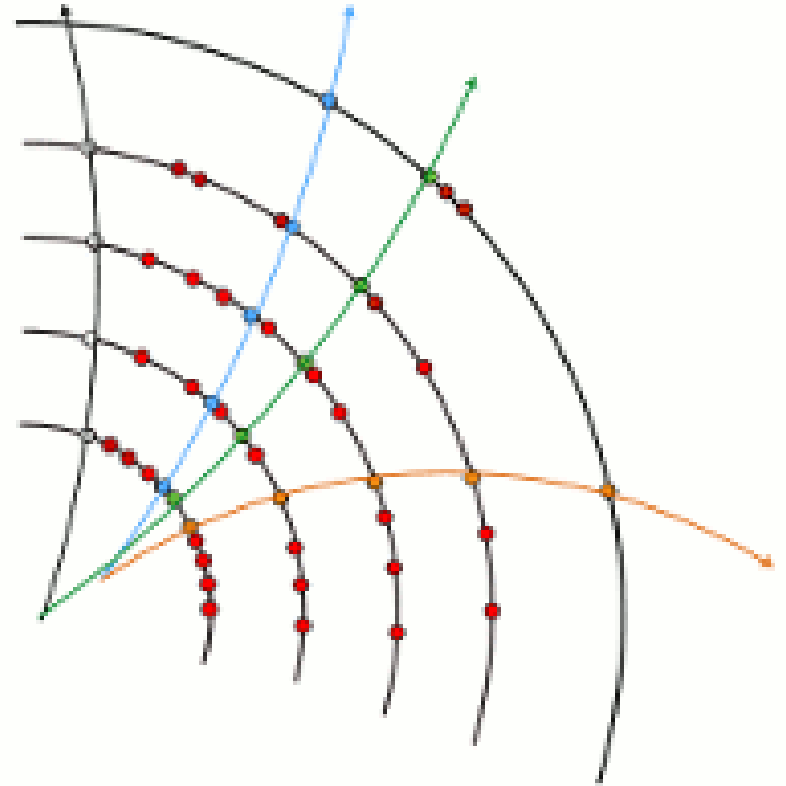
Material	X_0 [cm]	λ_{WW} [cm]
C	19	39
Plastik	35	70 - 80
Fe	1.8	16.8
Pb	0.6	17.6
U	0.3	11



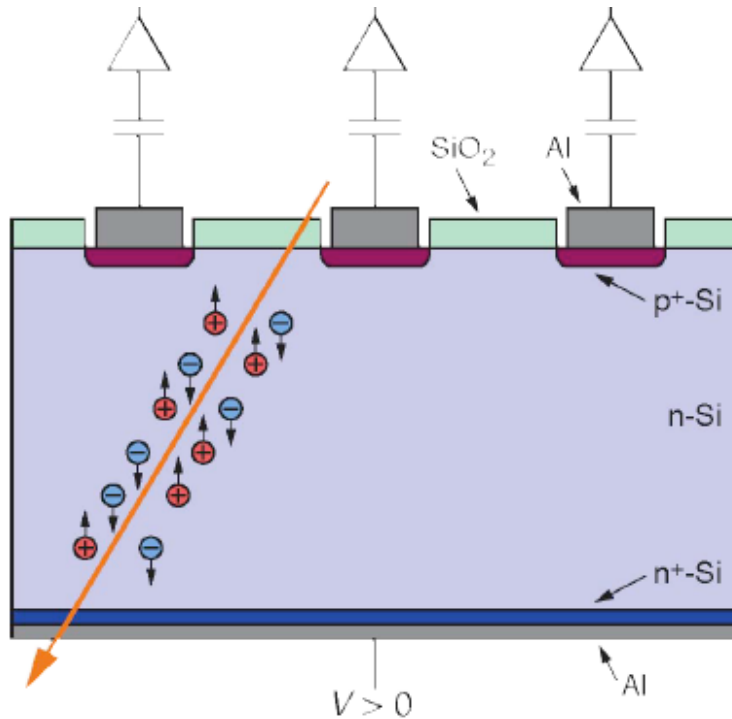
7. Detektorsysteme:

a) Spursysteme

Rekonstruktion der Trajektorien geladener Teilchen. Rekonstruktion von Primär- und Sekundärvertices.

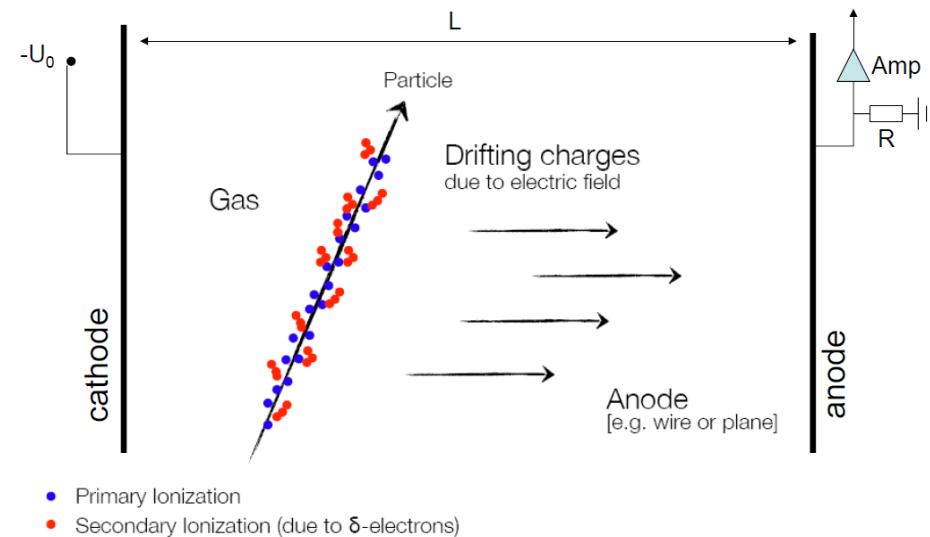


Technologien für Spurdetektoren



Halbleiterdetektoren:

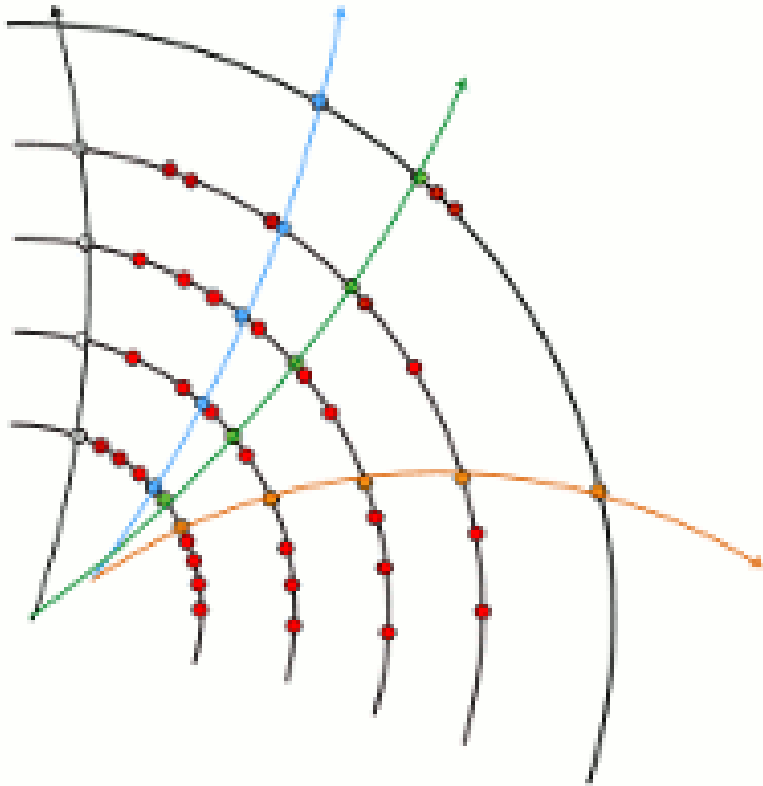
- Streifendetektoren
- Pixeldetektoren



Gasdetektoren:

- Vieldrahtproportionalkammern
- Driftkammern
- Time-Projektion Chambers

b) Impulsmessung:



Impulsmessung durch Ablenkung im Magnetfeld.

Standard-Anordnung:
Axiales Magnetfeld längs der z-Achse eines Detektors (Solonoid).

Impulsanteil transversal zum Magnetfeld:

$$p = q \cdot B \cdot R$$

Bzw für $q=1$:

$$p[\text{GeV}/c] = 0.3 \cdot B[\text{T}] \cdot R[\text{m}]$$

R = Krümmungsradius

c) Energiemessung mittels Kalorimeter

Elektromagnetische Kalorimeter:

Homogene Kalorimeter:

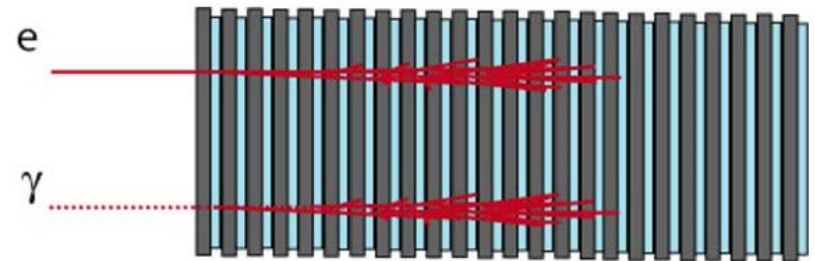
- Szillierende Kristalle



$$\frac{\Delta E}{E} \sim \frac{1\%}{\sqrt{\hat{E}}}$$

Sampling-Kalorimeter:

- Sandwich: Szintillator+Blei



$$\frac{\Delta E}{E} \sim \frac{20\%}{\sqrt{\hat{E}}}$$

Energieauflösung von Kalorimeter ist durch die statistische Fluktuation des erzeugten Signals gegeben: $\text{Signal } N \sim E \rightarrow \text{Fluktuation } \sqrt{N} \sim \sqrt{E}$.

Hadronische Kalorimeter (Sampling Kalorimeter):

Typ. Skala der Schauerentwicklung λ_{WW} $\rightarrow$ nötige Tiefe kann nur mit “nicht-aktiven” Absorber (z.B. Fe/U/...) erreicht werden.

d) Teilchenidentifikation:

p, π , K Erkennung:

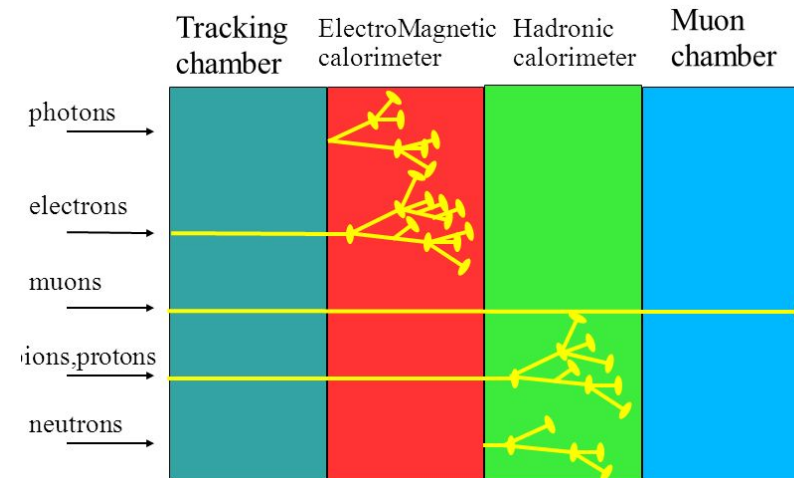
- dE/dx
- Cherenkov-Winkel
- Flugzeitmessung

Muon-Detektoren:

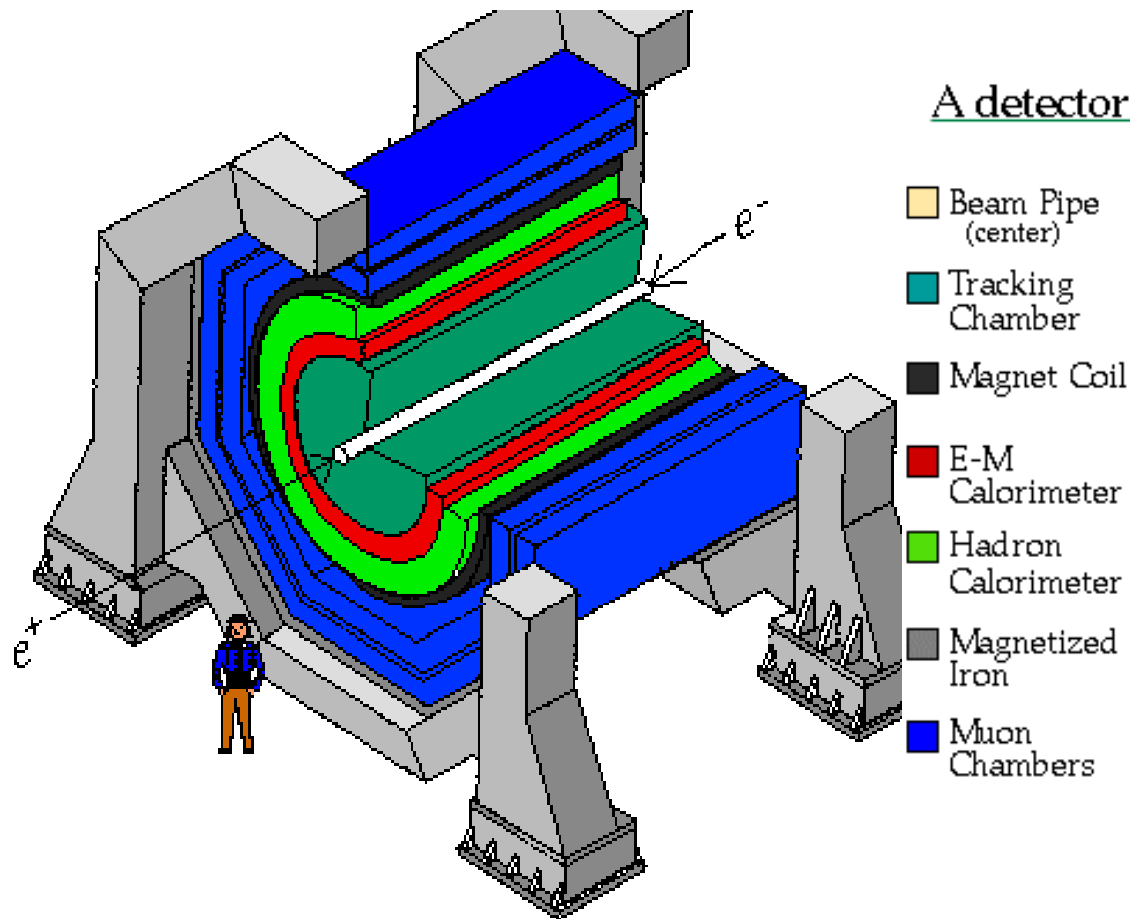
- Muon sind quasi stabil, d.h. sie zerfallen nicht im Detektor
- Muonen sind minimal ionisierend
- Muonen erzeugen keine e.m. oder hadronische Schauer



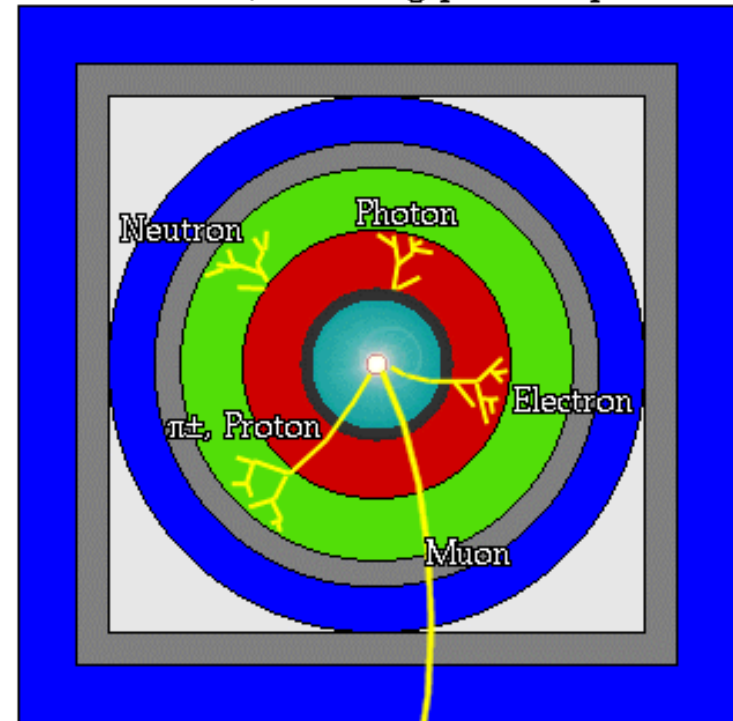
- Kalorimetern wirken wie filter: Bis auf Muonen werden Teilchen gestoppt



e) Zwiebelschalen Aufbau



A detector cross-section, showing particle paths



Hadronische Schauer fangen meist schon im ECAL an !

ATLAS Detektor

Myonenkammern Hadronisches Kalorimeter Elektromagnetisches Kalorimeter

