

Untersuchung der kosmischen Höhenstrahlung mit dem AMS01-Detektor im Weltraum

AMS

Henning Gast

I. Physikalisches Institut B

Der AMS01-Detektor im Weltraum



AMS01 geflogen in der Discovery
2. - 12. Juni 1998, etwa 400 km über der Erde

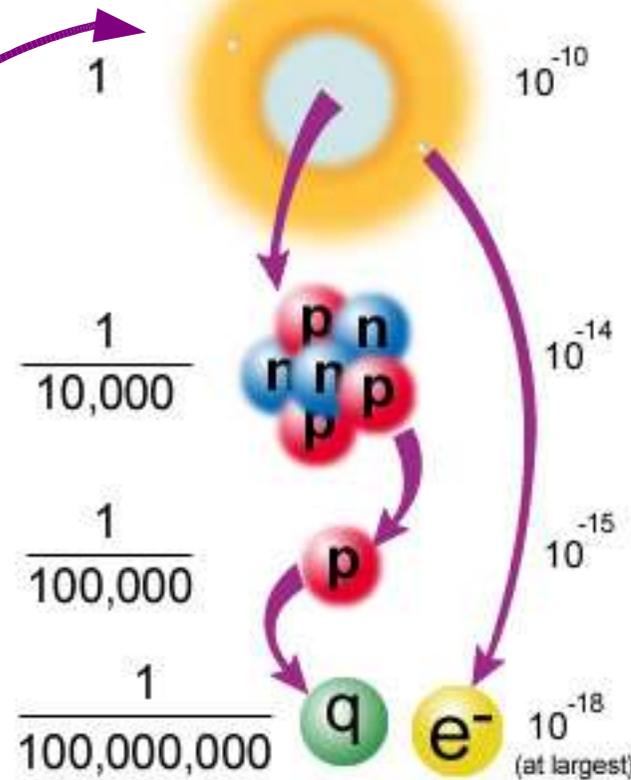
ca 10^8 Ereignisse (d.h. Teilchendurchgänge) aufgenommen

Normale Materie



(c) Andy Brice 1998

size in atoms and in meters



Proton

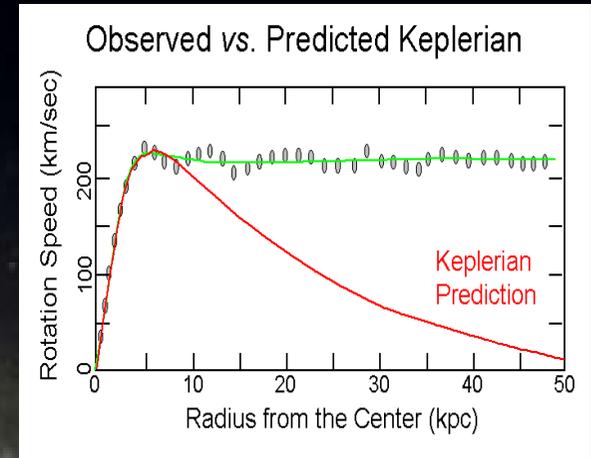


Elektron



Positron

Dunkle Materie: Nachweis der Existenz



vielfältige Evidenz für **dunkle Materie**,
z.B. Rotationskurve einer Spiralgalaxie
→ Massenverteilung
→ massiver, nicht-leuchtender Halo

NGC 4414
HST

Dunkle Materie: Kandidaten

- Wir wissen heute, dass “gewöhnliche” Materie nur etwa 4% der Energiedichte im Universum ausmacht.
- Weitaus größerer Teil: Dunkle Materie.

→ Kandidaten ?

Neues Elementarteilchen?

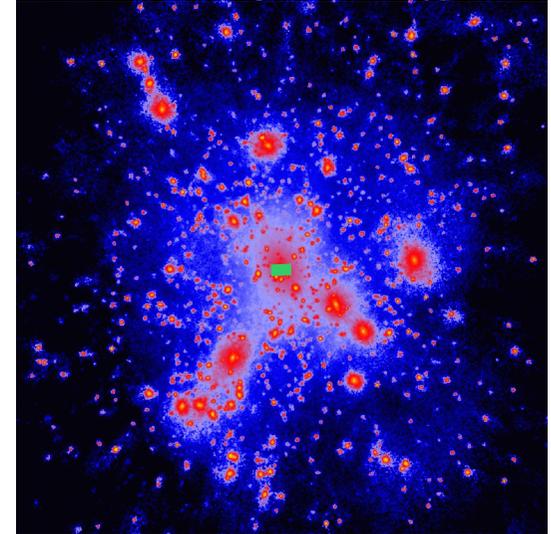
- stabil
- nur schwache Wechselwirkung mit "normaler" Materie



Erfüllt von: **Neutralino** χ

Vorhergesagt von beliebter Theorie der Teilchenphysik (“Supersymmetrie”)

Aber: Zu schwer, um mit existierenden Beschleunigern hergestellt zu werden. ($E=mc^2$)



Szenario: Galaktischer Halo aus Klumpen von Neutralinos.

Nachweis:

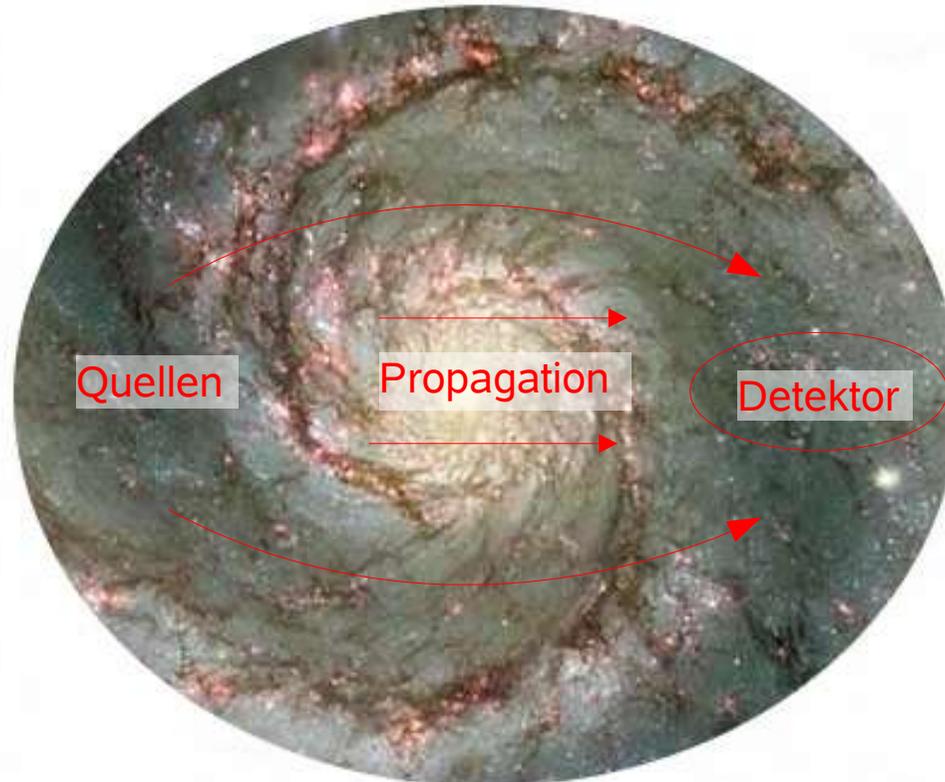


Annihilation in Positronen und Elektronen, die Bestandteil der **kosmischen Strahlung** werden.

Kosmische Strahlung: Von der Quelle zum Detektor

- Erde ist beständigem Fluss von Teilchen aus dem Weltraum ausgesetzt.

Beschleunigung durch
explodierende Sterne
(Supernovae)



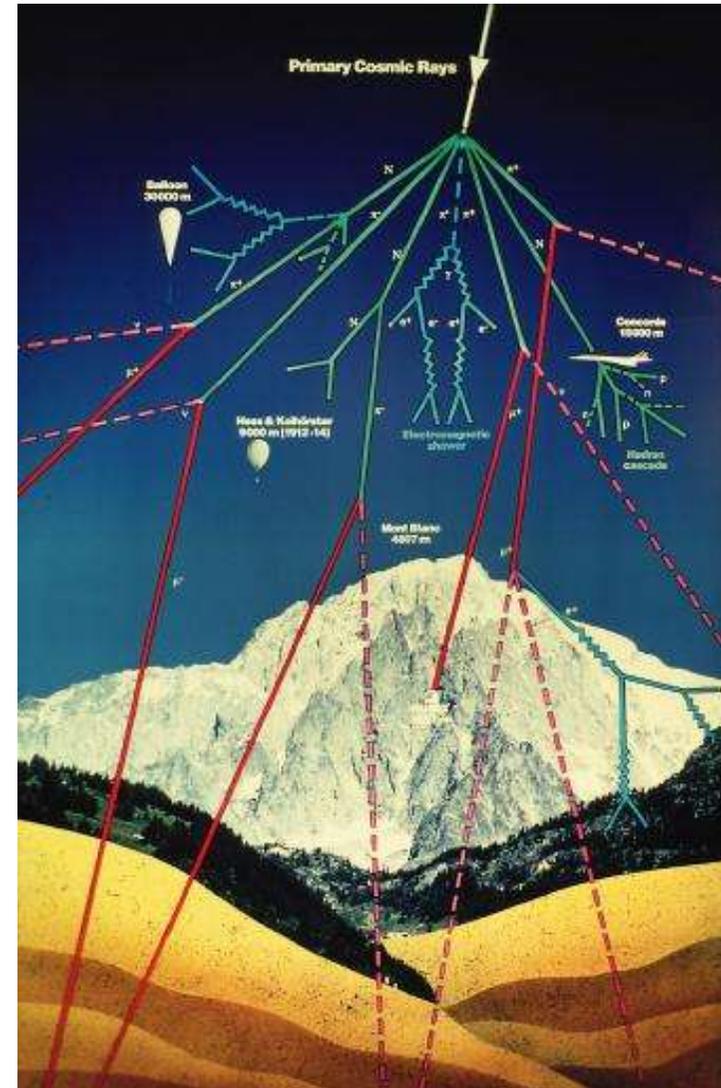
Modulation durch
Sonnenwind und
Magnetfelder von
Sonne und Erde

Propagation: Wechselwirkung mit der interstellaren
Materie (Protonen)
Energieverlust, Erzeugung sekundärer Elektronen
und Positronen

nach K. Zuber,
H.V. Klapdor-Kleingrothaus

Kosmische Strahlung

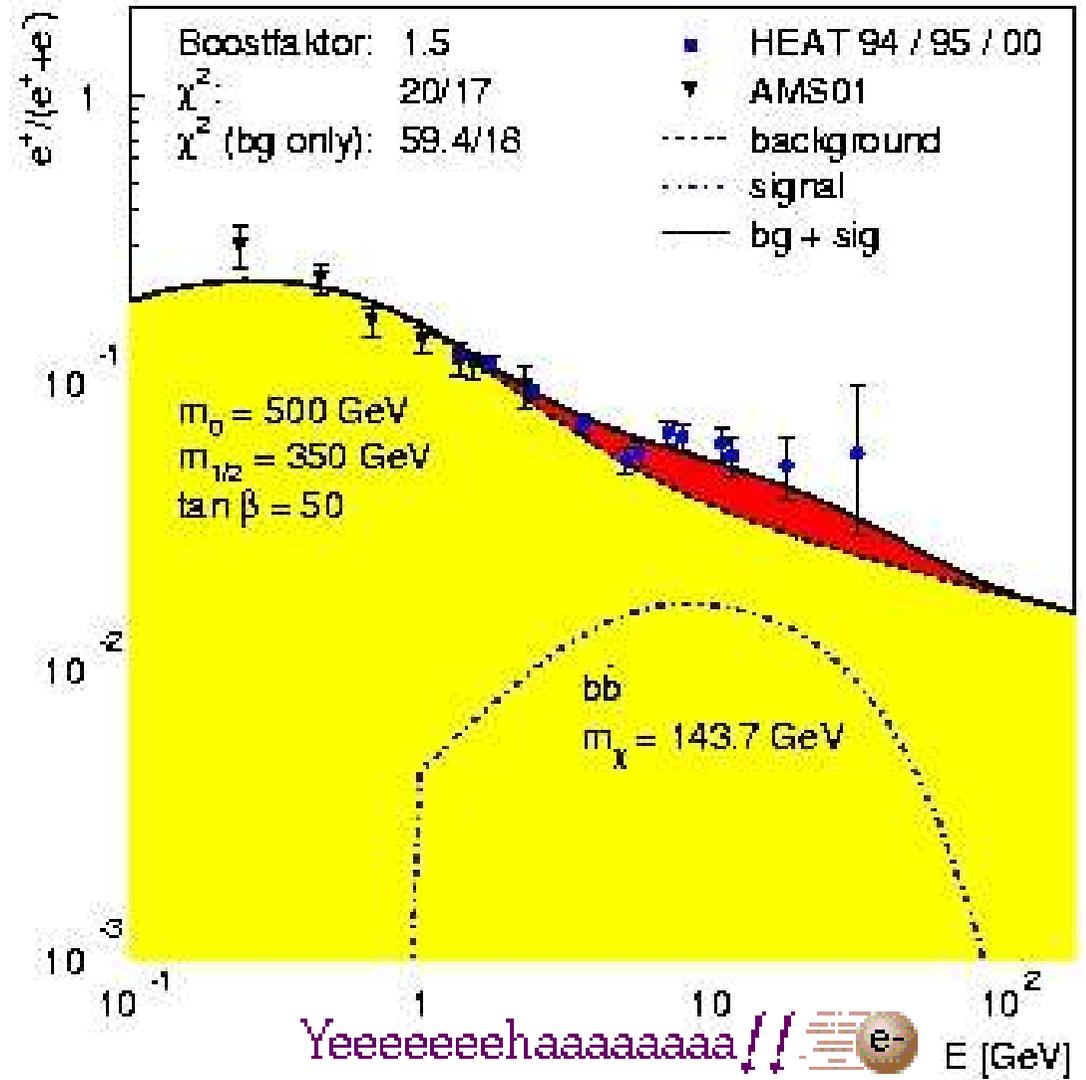
- Kosmische Strahlung ist Informationsträger. Sie erlaubt Rückschlüsse auf Prozesse, die im uns umgebenden Kosmos ablaufen.
- Zusammensetzung:
 - 90 % Protonen p
 - 9 % Helium-Kerne $\begin{matrix} p & n \\ n & p \end{matrix}$
 - geringe Mengen schwerere Elemente, Positronen und Elektronen, sowie Antiprotonen.
- Geladene kosmische Strahlung kann die Erdatmosphäre nicht durchdringen. Daher Messung mit Ballon oder noch besser im Weltraum.



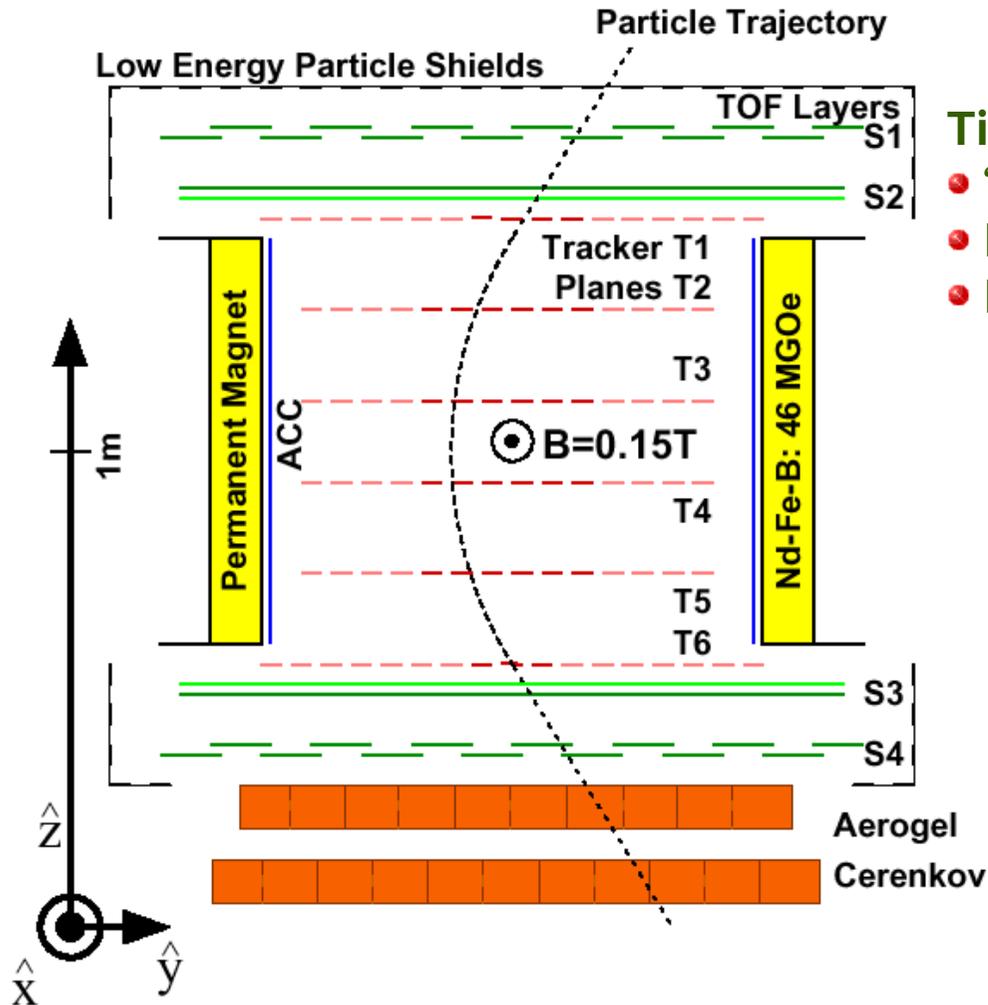
Die Aufgabe

Aufgabe meiner Arbeit:
Messung des Positronenflusses in
der kosmischen Strahlung (relativ
zu dem der Elektronen).

Benutze Datenmaterial
des AMS01-Detektors



Der AMS01-Detektor: Wichtige Komponenten



- Time of Flight:** 2x2 Lagen Detektormaterial
- “Trigger”: Erkennung eines Teilchendurchgangs
 - Bestimmung der Flugrichtung
 - Energieverlustmessung

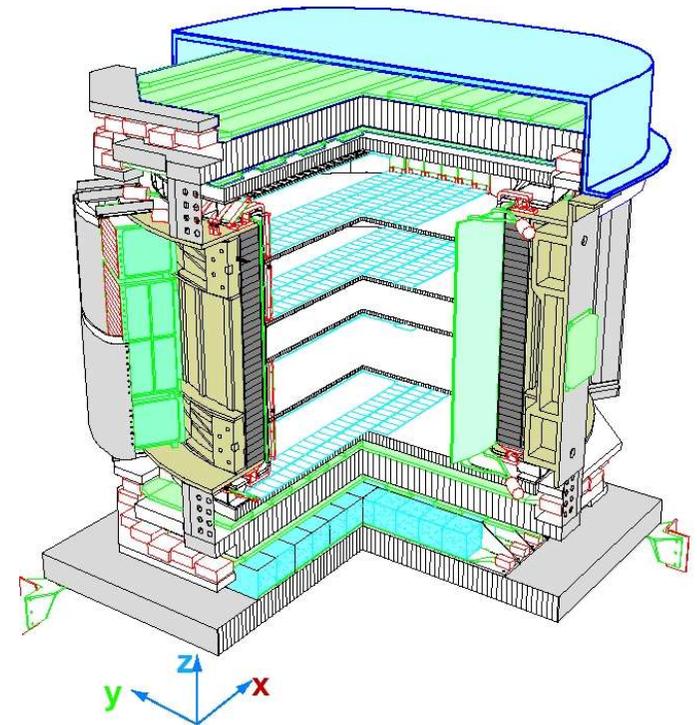
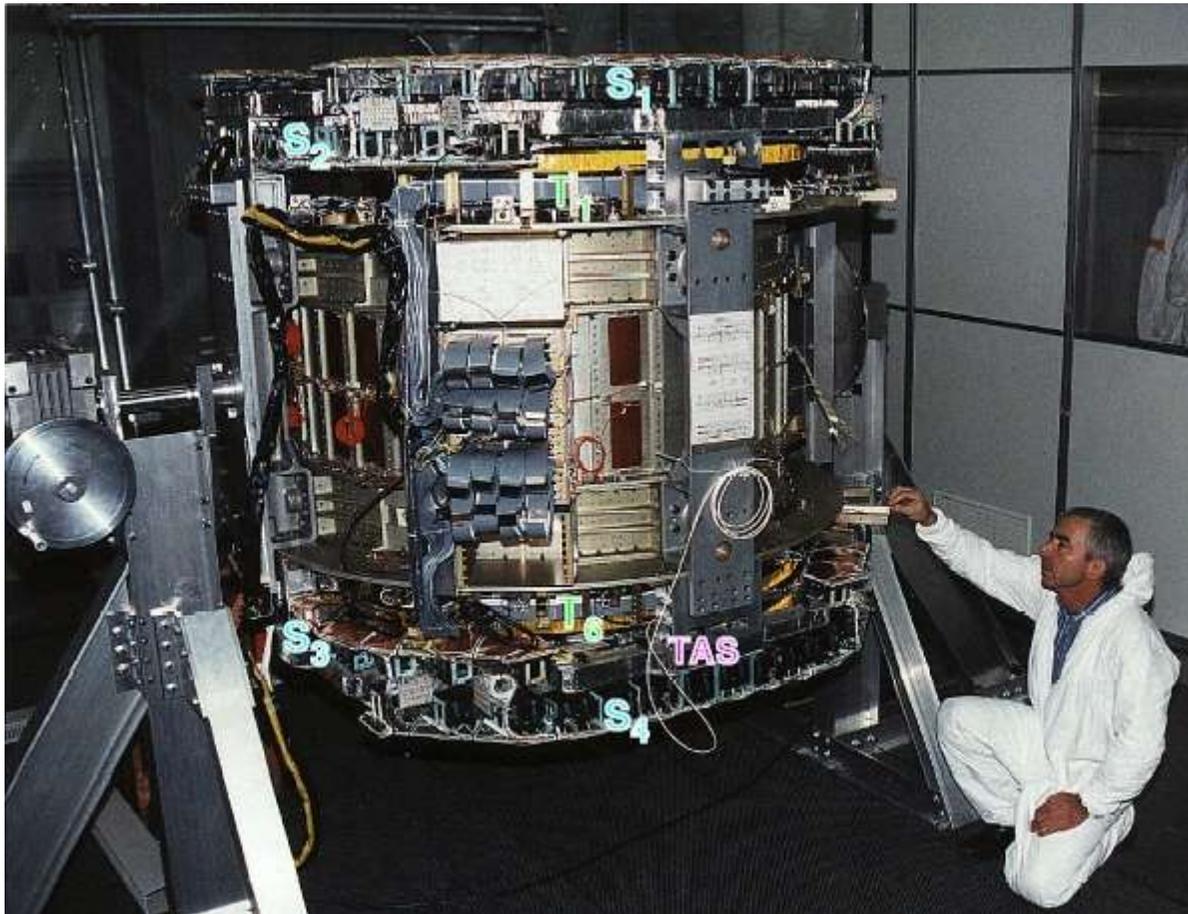
Magnet:

- Krümmung der Bahnen geladener Teilchen

Spurkammer: 6 Lagen Detektoren

- Ortsmessung
- Impulsmessung

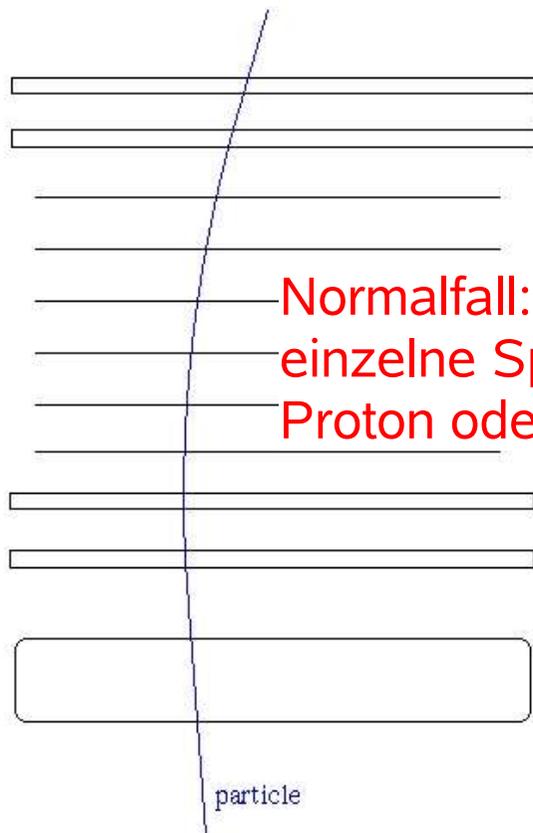
Der AMS01-Detektor: 3D - Ansichten



Die Methode

Ziel: Messung der relativen Häufigkeit von Positronen und Elektronen in der kosm. Strahlung.

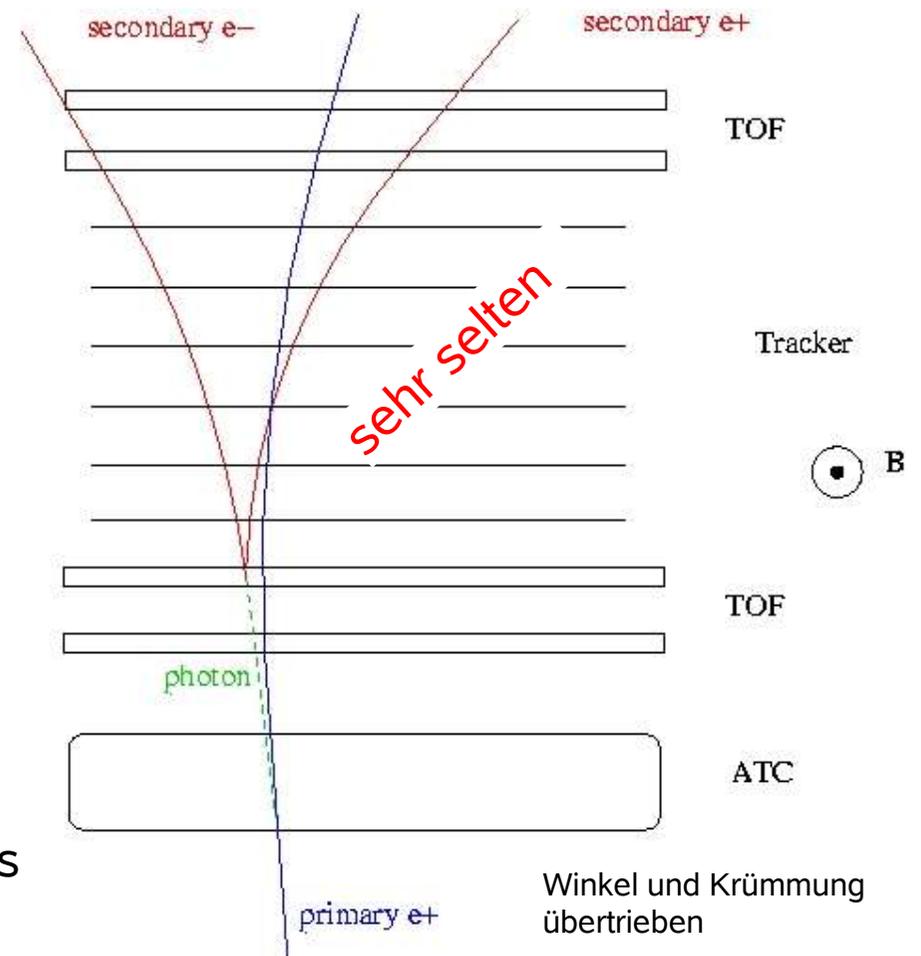
Problem: Verhältnis von Protonen zu Positronen in der kosmischen Strahlung ist ca 10000:1.



Normalfall:
einzelne Spur
Proton oder Positron???

Proton ist
2000mal
schwerer als
Positron.

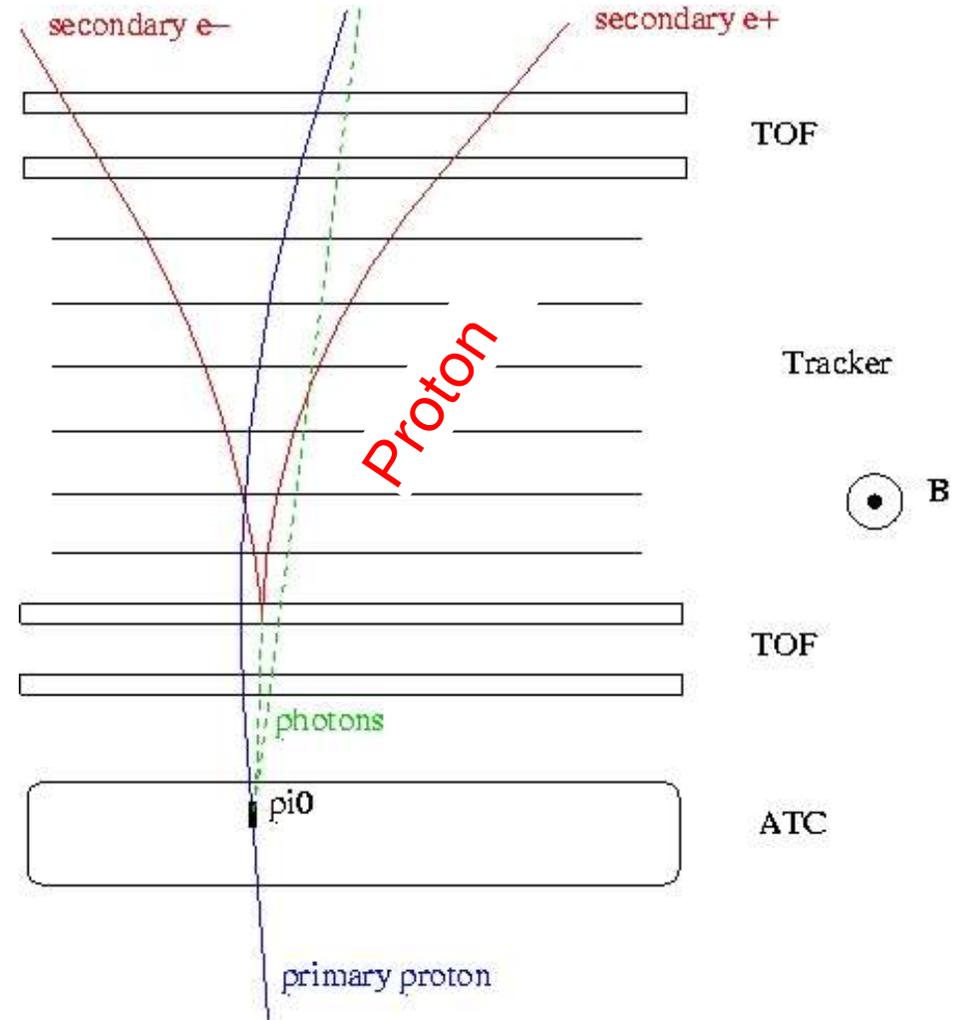
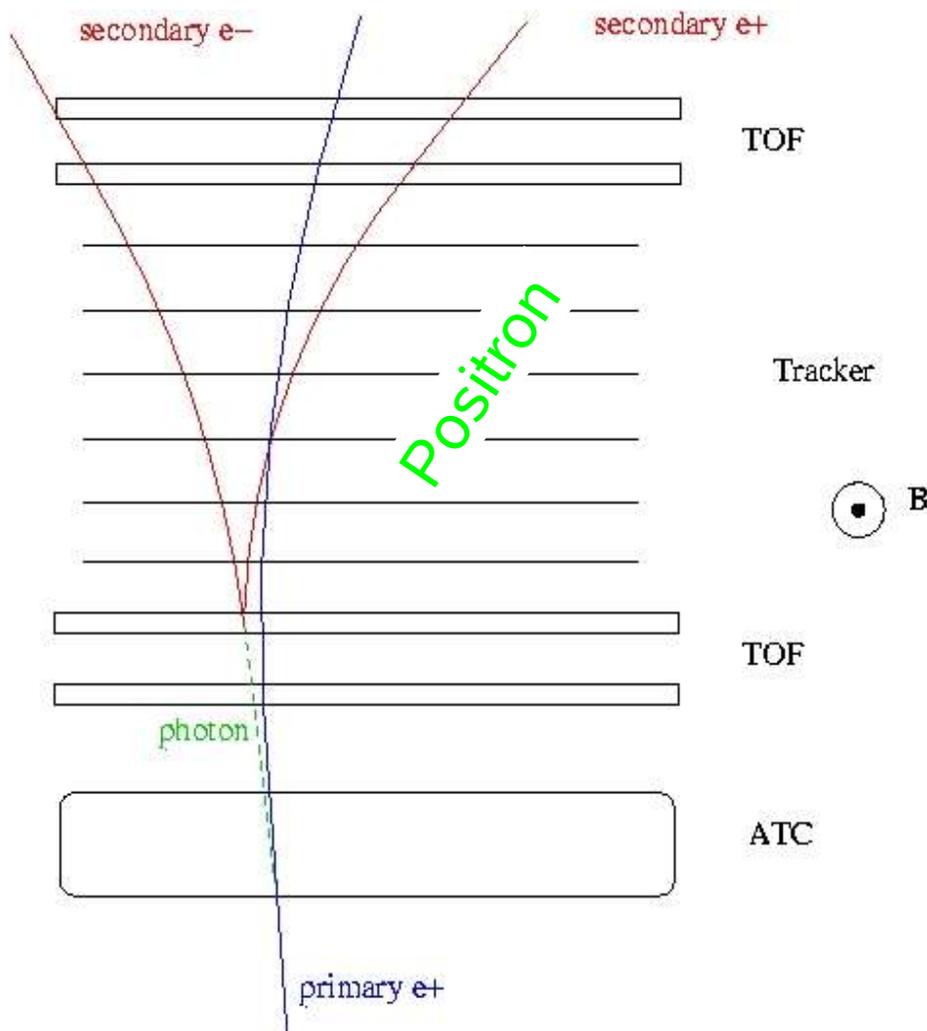
Gesuchte Signatur:



Passende Ereignisse und Untergrund

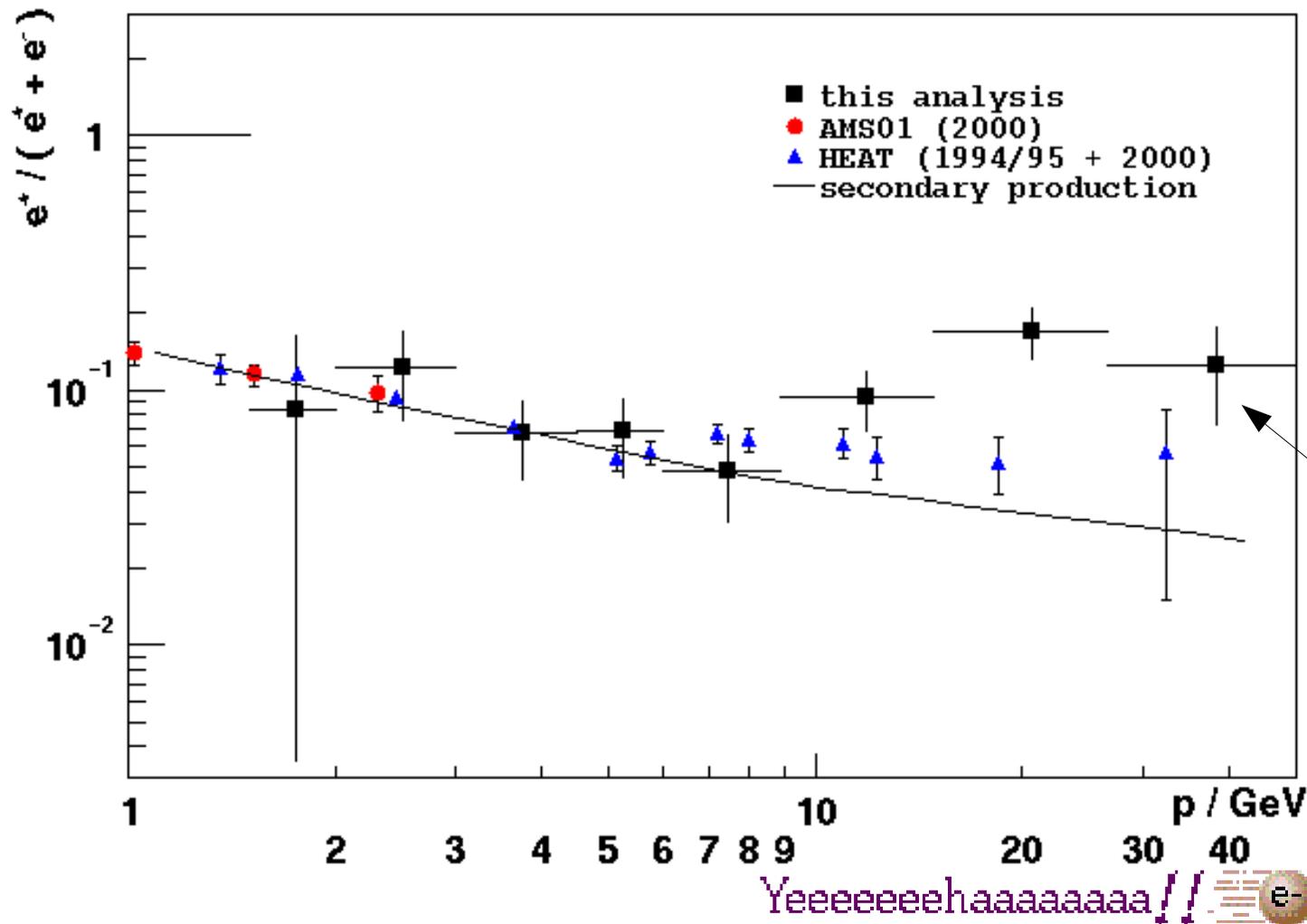
- Große Datenmengen → Auswertung mit dem Computer
- Ziel: Finden von Ereignissen mit der gesuchten Signatur und vollständige Rekonstruktion des Geschehens.

Winkel zwischen den Spuren
Positronen/Elektronen: kleine Winkel
Protonen: große Winkel



Vorläufiges Ergebnis

positron fraction



insgesamt etwa
60 e^+ und 600 e^-
aus 100 000 000
Ereignissen

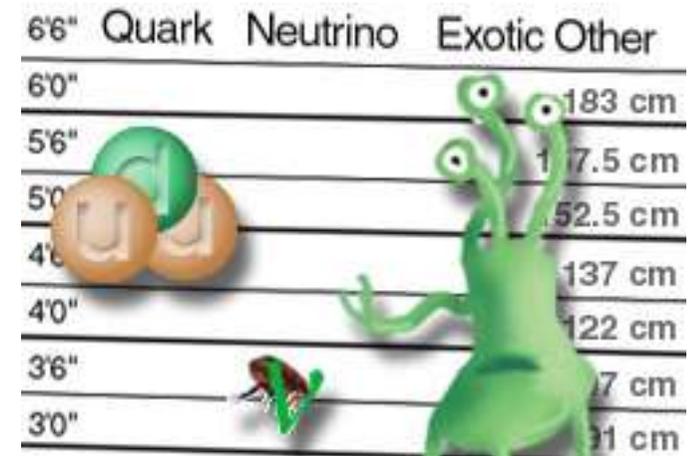
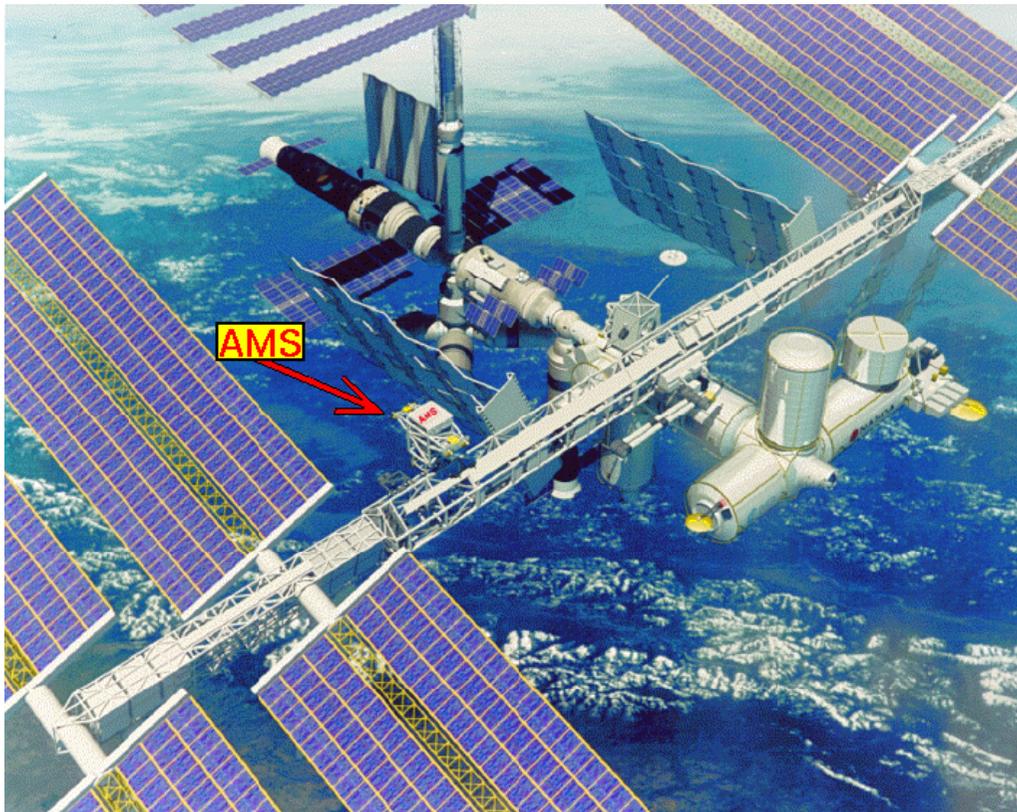
Spannende Frage:

Echte Positronen oder
Untergrund von
Elektronen/Protonen?

Untersuchungen laufen...

Ausblick

Nachfolgeexperiment AMS02 ab ca 2007 für mindestens drei Jahre auf der Internationalen Raumstation.



"All right... which of you punks is responsible for dark matter?"

Particle Data Group