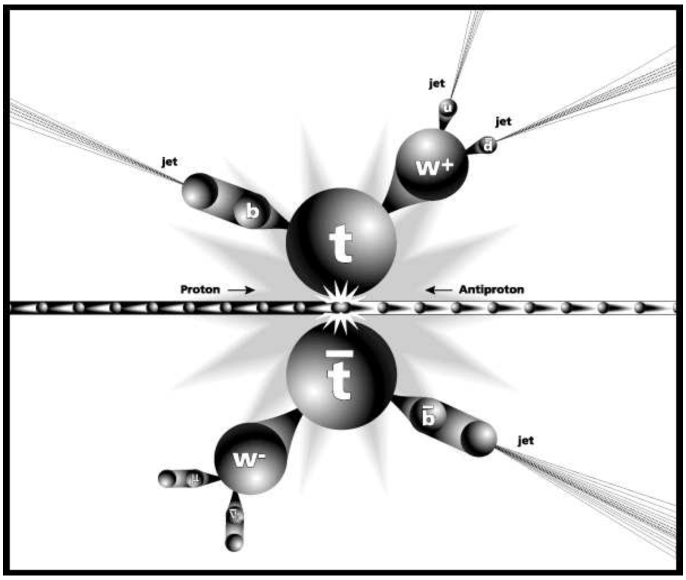
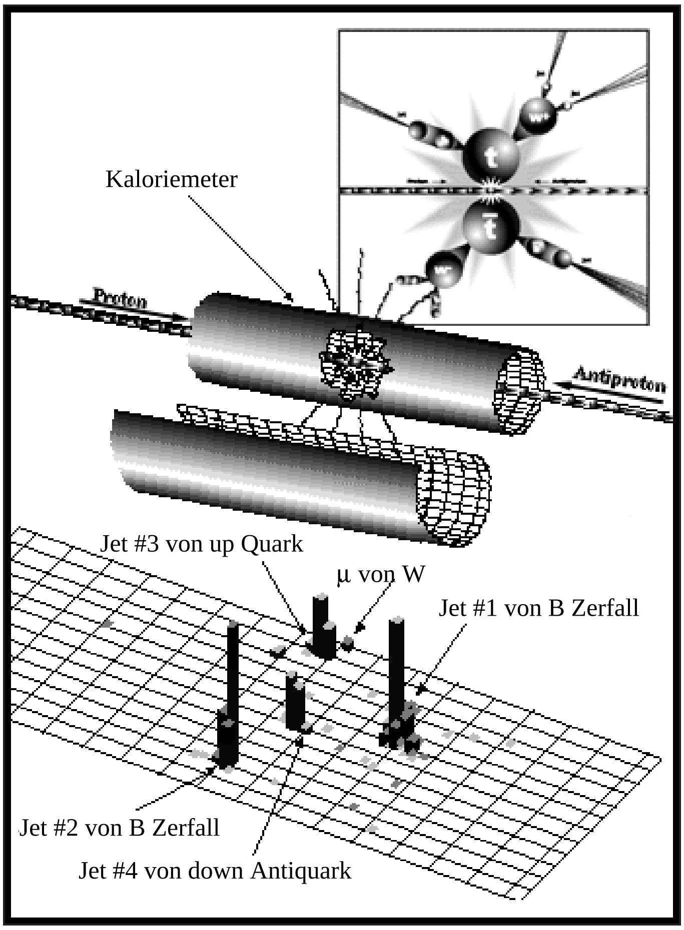
Top Quark



Top-Produktion am Tevatron

Der Stoß eines Protons und eines Antiprotons produziert ein top Quark (t) und ein top Antiquark ($\bar{t}$). Diese instabilen Teilchen zerfallen in leichtere (hier W^+ und b bzw. W^- and $\bar{b}$), die ihrerseits weiter zerfallen. Die Zerfallskette kann zu einer Explosion an leichten Teilchen führen, die als sog. "Jets" beobachtet werden.



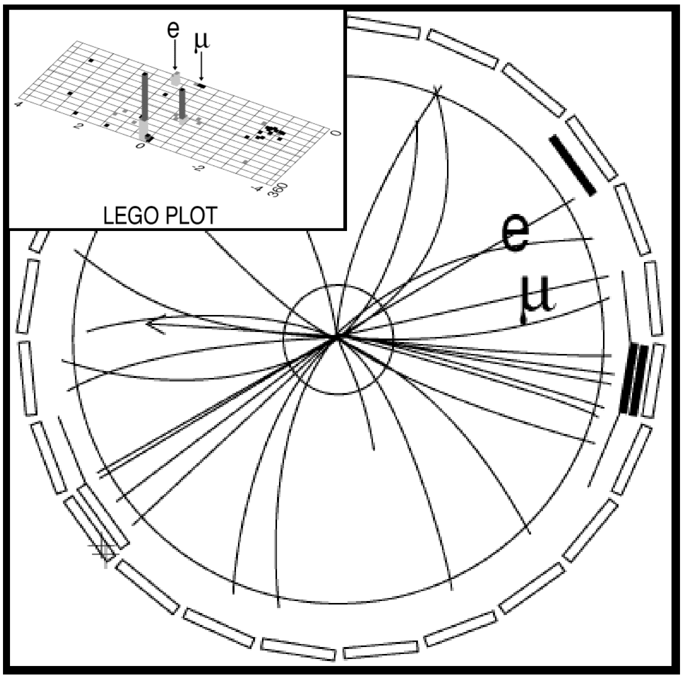
Identifikation der Top-Ereignisse

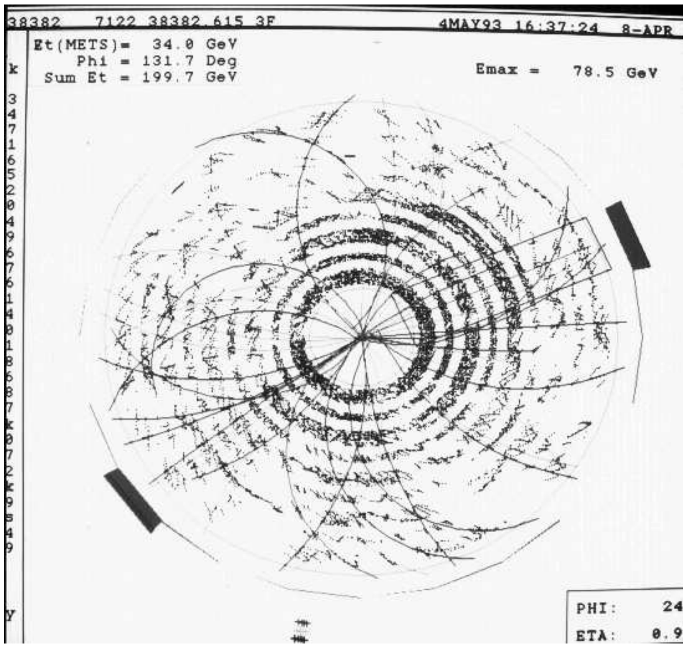
Die in p-$\bar{p}$-Stößen erzeugten Teilchen erkennt man an ihren elektronischen Signaturen, die in Computergraphiken dargestellt werden. In diesem "Lego"-Plot zeigt die Höhe der Türme die Energie, die in einer Zelle des Kaloriemeters eines Detektors bei einem Ereignis deponiert wurde.

Die Lebensdauer der top Quarks ist so kurz, daß man ihre Signatur nicht direkt feststellen kann, sondern nur die ihrer bekannten Zerfallsprodukte. Dieser Lego-Plot zeigt ein charakteristisches Signatur-Muster, ein sog. "Leptonen plus Jets" Ereignis, das bei einem Stoß erwartet wird, der ein t-$\bar{t}$-Paar erzeugt. Im obigen Beispiel zerfallen die top Quarks sofort in W's und bottom Quarks. Das eine W zerfällt wiederum in ein μ und ein ν_μ, das andere in up und down Quarks. Letztere zerfallen wiederum in Jets von Teilchen. Die b's legen eine kurze Strecke zurück, bevor sie in Jets zerfallen.

Das Ergebnis dieses Stoßes sind ein Muon, ein Neutrino und vier Teilchen-Jets. Der Lego-Plot identifiziert das Muon und die vier Jets. Das Neutrino hinterläßt keine Spur; seine Existenz wird durch die fehlende Energie der Endprodukte gezeigt.

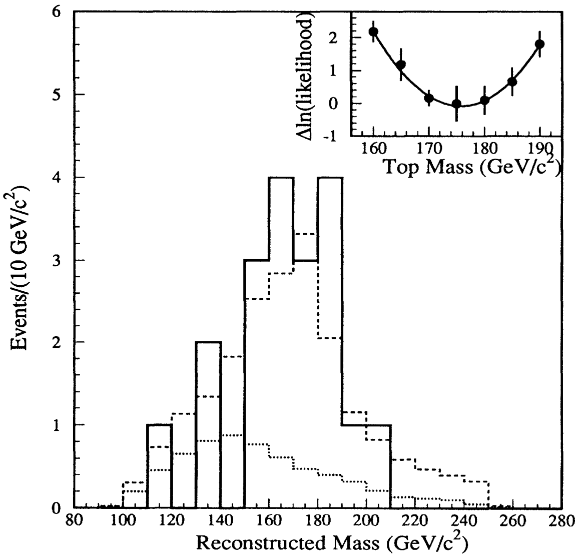
Verifikation der Top-Signatur



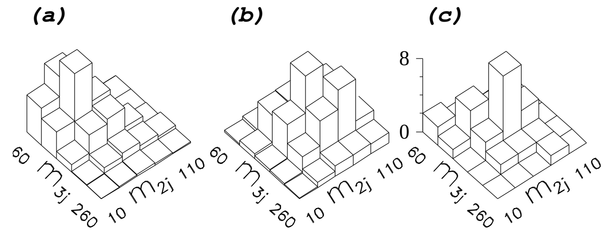


Computer-generierte Ansichten potenzieller top Signaturen mit zugehörigem Lego-Plot (Einsatz links)

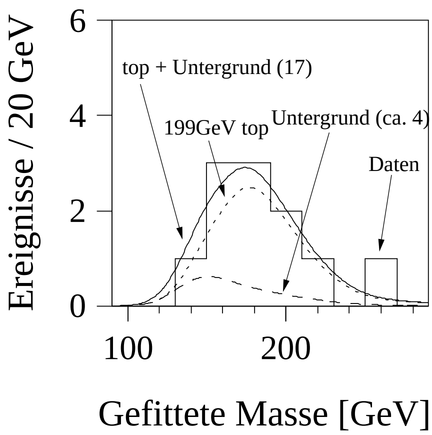
[Quelle: http://www.fnal.gov/pub/inquiring/physics/discoveries/top_quark.html]



[1] Verteilung rekonstruierter Massen b-markierter Ereignisse mit $W + \geq 4$ Jet (durchgezogen) sowie erwartete Untergrundverteilung (gepunktet). Von den insgesamt ca. 20 Ereignissen sind ca. 7 Untergrundereignisse. Der Einsatz zeigt, daß der wahrscheinlichste Wert $m_t \approx 175$GeV ist.



[2] Einzelnes Lepton + Jets, zwei-Jet gegen drei-Jet invariante Massenverteilung für (a) Untergrund, (b) Monte Carlo Simulation eines 200GeV top Quarks, (c) Daten.



[2]

[1] F. Abe und andere (CDF Kollaboration), *Observation of Top Quark Production in $\bar{p}p$ Collisions with the Collider Detector at Fermilab*, Phys. Rev. Lett. **74** (1995) 2626-2631

[2] S. Abachi und andere (D0 Kollaboration), *Observation of the Top Quark*, Phys. Rev. Lett. **74** (1995) 2632-2637