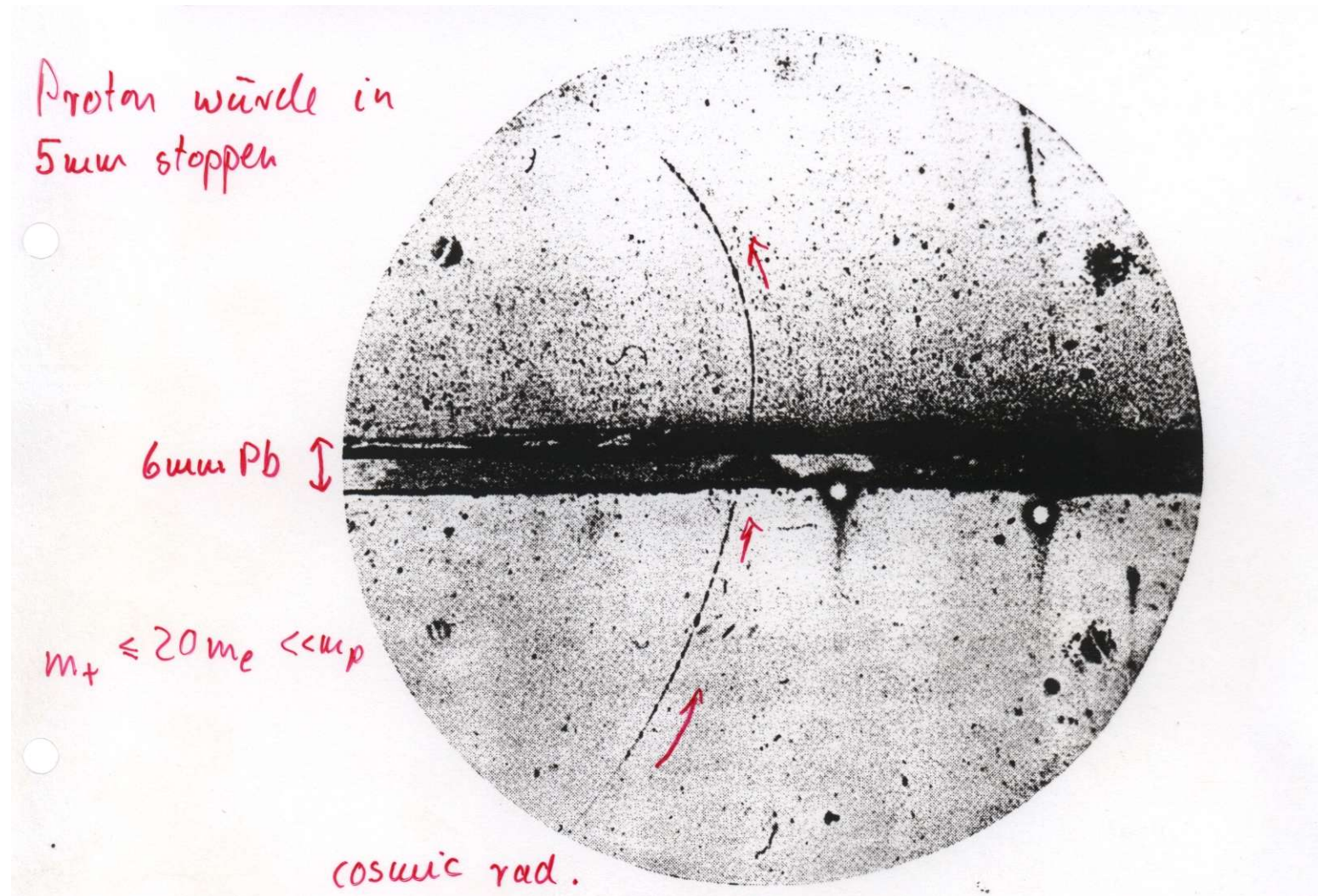


	stark	elektromagn.	schwach	Gravitation
Kopplungskonst.	$g_s^2/\hbar c \approx 15$ $\alpha_s \approx 1$	$e^2/\hbar c = 1/137$	$g^2/\hbar c = 4 \cdot 10^{-3}$	$\frac{GNm^2}{\hbar c} = 6 \cdot 10^{-39}$
Austauschboson	Pion, --- 139 MeV Gluon 0 MeV	Photon 0 MeV	$W^\pm$ 84 GeV $Z^0$ 92 GeV	Graviton ?
Stärke rel. zu starker WW bei 1 fm	$\equiv 1$	$10^{-2}$	$10^{-13}$	$10^{-38}$
typ. Zeitskala für Zerfälle	$10^{-23}$ s	$10^{-20}$ s	$10^{-10}$ s	?
typ. Reichweite	$1.4 \cdot 10^{-15}$ m	$\infty$	$2 \cdot 10^{-18}$ m	$\infty$

Entdeckung des Positrons in kosmischer Strahlung durch Anderson  
Phys. Rev. 43 (1933) 491 in Nebelkammer  
Impuls (aus Krümmung der Spur) 23 MeV/c



# FERMIONS

matter constituents  
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

## Leptons spin = 1/2

Flavor	Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$\nu_L$ lightest neutrino*	$(0-0.13)\times 10^{-9}$	0
$e$ electron	0.000511	-1
$\nu_M$ middle neutrino*	$(0.009-0.13)\times 10^{-9}$	0
$\mu$ muon	0.106	-1
$\nu_H$ heaviest neutrino*	$(0.04-0.14)\times 10^{-9}$	0
$\tau$ tau	1.777	-1

## Quarks spin = 1/2

Flavor	Approx. Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$u$ up	0.002	2/3
$d$ down	0.005	-1/3
$c$ charm	1.3	2/3
$s$ strange	0.1	-1/3
$t$ top	173	2/3
$b$ bottom	4.2	-1/3

## 5.6 Zerfälle und Resonanzzustände

Über die Unschärferelation  $\Delta t \Delta E \geq \hbar$  ist die Lebensdauer eines instabilen Zustands mit einer Unschärfe in seiner Energie verknüpft. Für Zerfälle, die über die starke Wechselwirkung ablaufen, wird die Lebensdauer unmeßbar klein, man gibt deshalb lieber die Zerfallsbreite  $\Gamma$  an.

$$\Gamma = \frac{\hbar}{\tau}$$

Das Zerfallsgesetz läßt sich dann auch schreiben als

$$N(t) = N_0 \exp\left(-\frac{\Gamma t}{\hbar}\right)$$

Kann ein Zustand über verschiedene Kanäle zerfallen, so ist die totale Breite die Summe der partiellen Breiten  $\Gamma_i$  für jeden Kanal:

$$\Gamma = \sum_i \Gamma_i$$

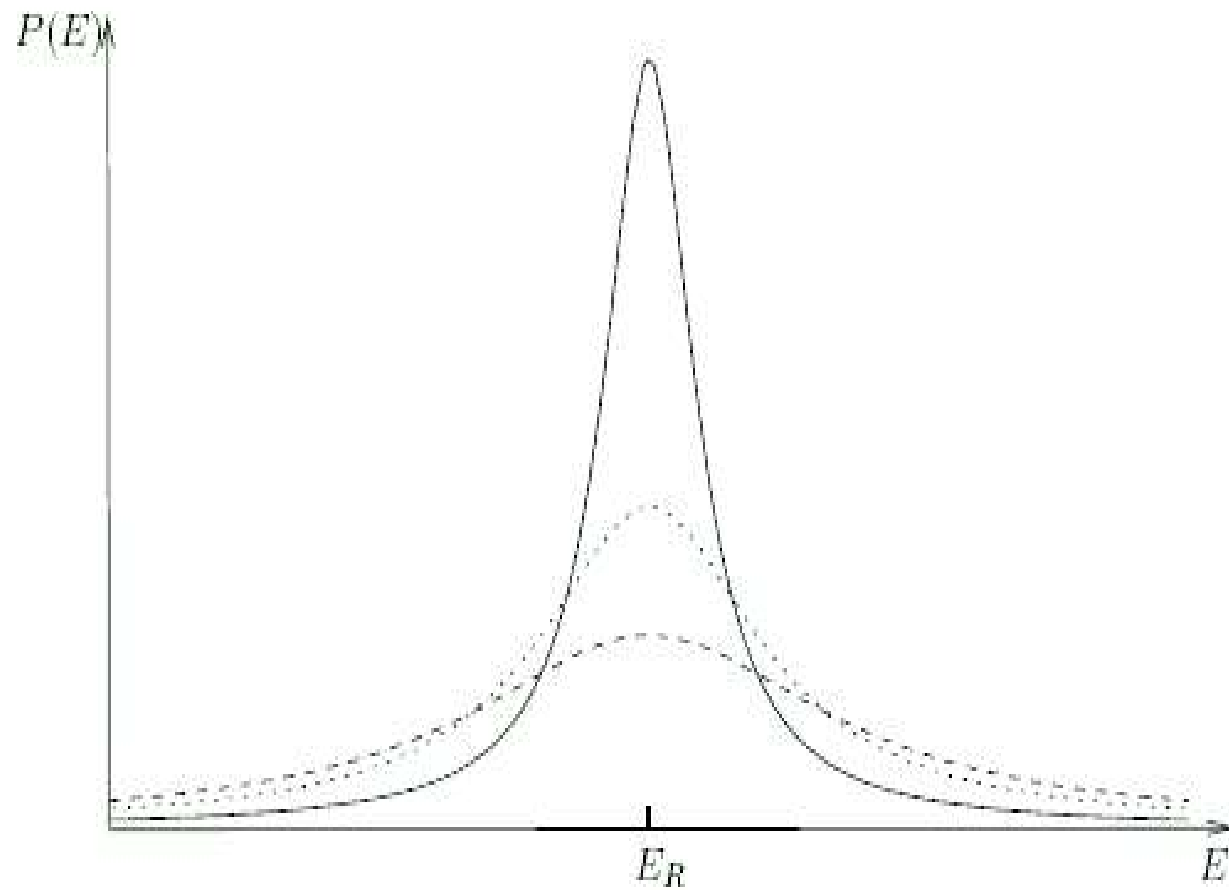
Die Wellenfunktion eines zerfallenden Zustands mit zentraler Energie  $E_R$  kann folgendermaßen geschrieben werden:

$$\psi(t) = \psi(0) \exp\left(-\frac{i}{\hbar} \left(E_R - i\frac{\Gamma}{2}\right) t\right) = \psi_0 \exp\left(-i\frac{E_R t}{\hbar}\right) \exp\left(-\frac{\Gamma t}{2\hbar}\right)$$

Die Intensität ist dann wie erwartet

$$I(t) = \psi^* \psi = \psi_0^2 \exp\left(-\frac{\Gamma t}{\hbar}\right)$$

# Breit-Wigner Resonanz



# e + 4 jet event

40758\_44414

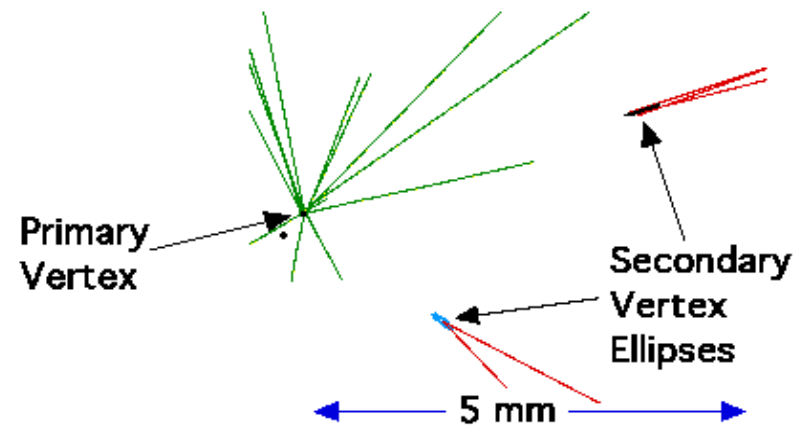
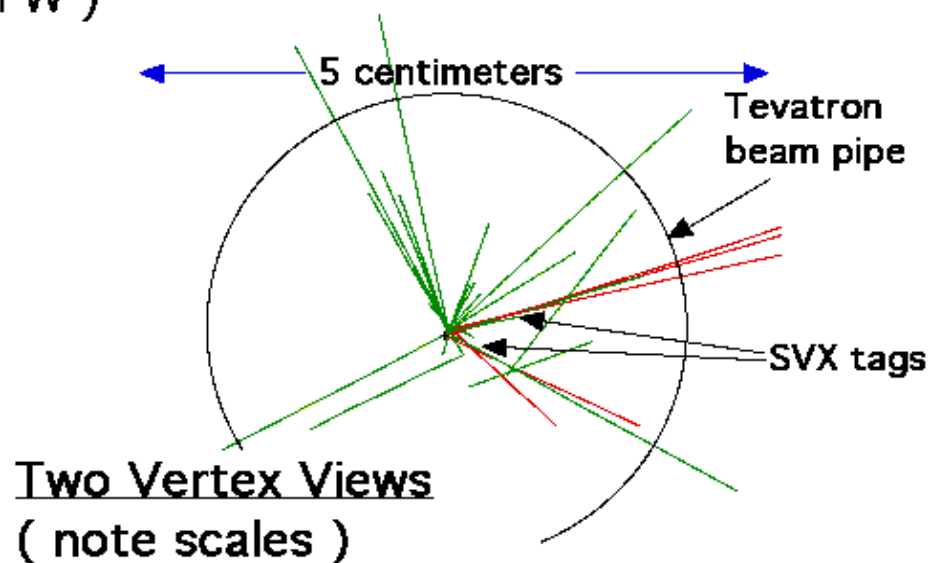
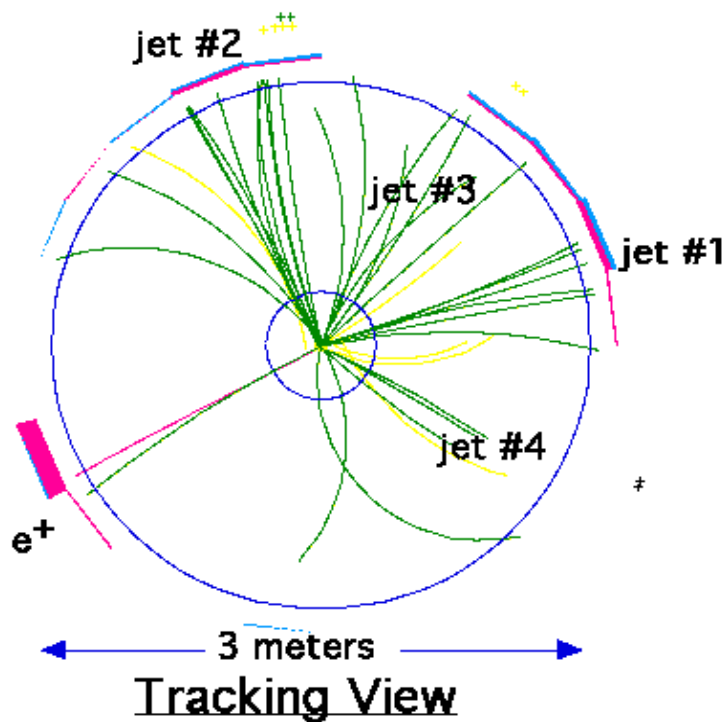
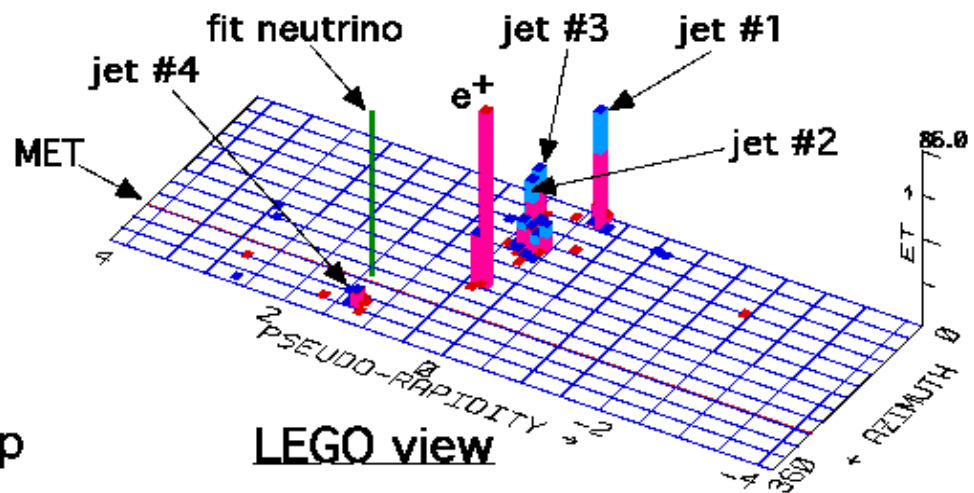
24-September, 1992

TWO jets tagged by SVX

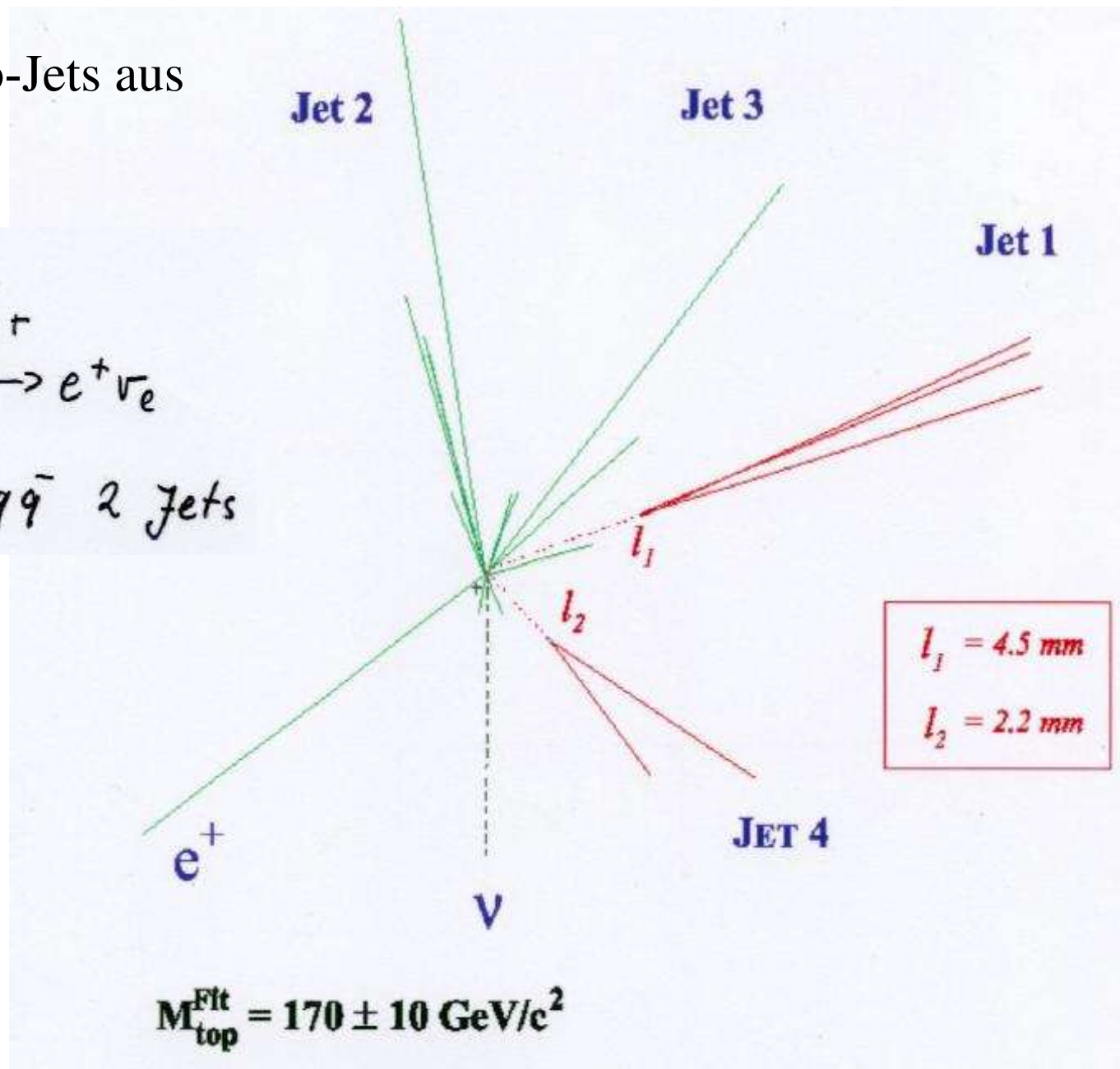
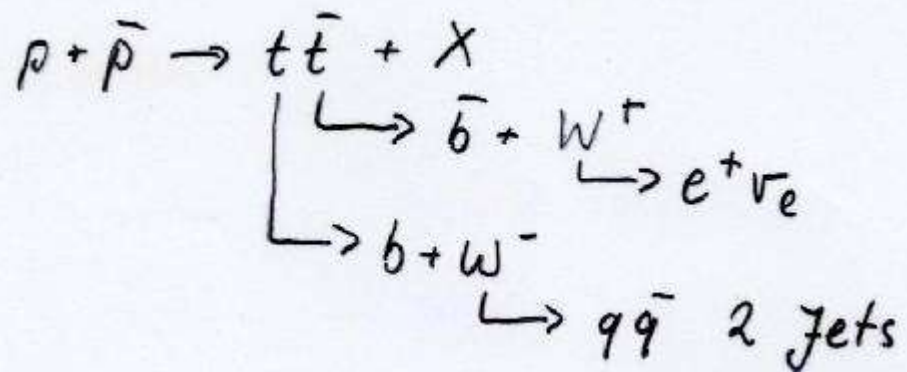
fit top mass is  $170 \pm 10$  GeV

$e^+$ , Missing  $E_t$ , jet #4 from top

jets 1,2,3 from top ( 2&3 from W )



# CDF: Nachweis von 2 b-Jets aus $t\bar{t}$ decay



### 3 Generationen von je 2 Quarks:

alle sind Fermionen mit Spin  $1/2$

u und d-Quark haben eine spin-ähnliche Quantenzahl Isospin  $I = 1/2$

Generation	Flavour	$q$	$m$	$I_3$	S	C	B	T	A
1	d (down)	$-1/3$	$\simeq 2 \text{ MeV}$	$-1/2$	0	0	0	0	$1/3$
	u (up)	$+2/3$	$\simeq 5 \text{ MeV}$	$+1/2$	0	0	0	0	$1/3$
2	s (strange)	$-1/3$	$\simeq 100 \text{ MeV}$	0	-1	0	0	0	$1/3$
	c (charm)	$+2/3$	$\simeq 1,3 \text{ GeV}$	0	0	1	0	0	$1/3$
3	b (bottom)	$-1/3$	$\simeq 4,5 \text{ GeV}$	0	0	0	-1	0	$1/3$
	t (top)	$+2/3$	$\simeq 174 \text{ GeV}$	0	0	0	0	1	$1/3$