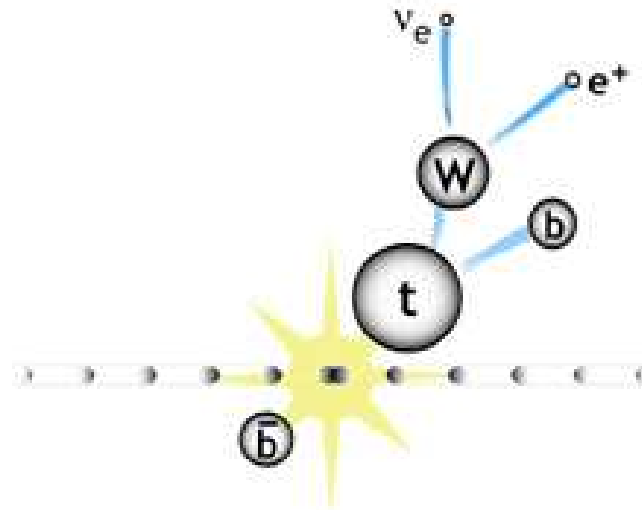


# Suche nach Single Top Produktion mit dem CDF II Experiment



*T. Walter*

IEKP Universität Karlsruhe

Maria Laach    September-2004

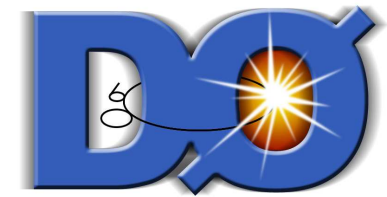
# Das Tevatron am Fermilab



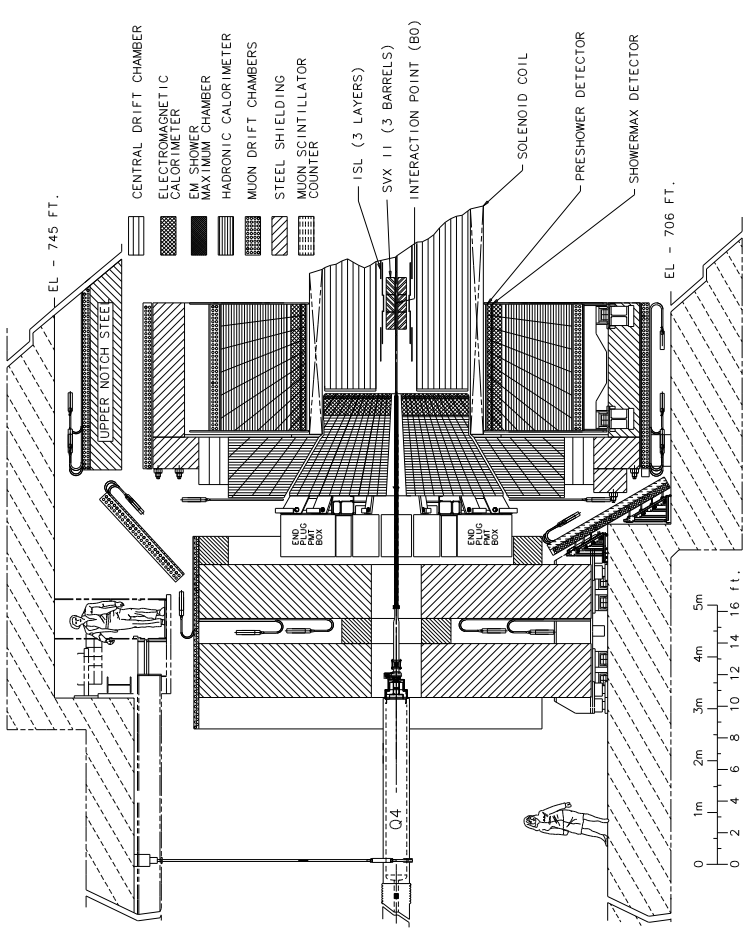
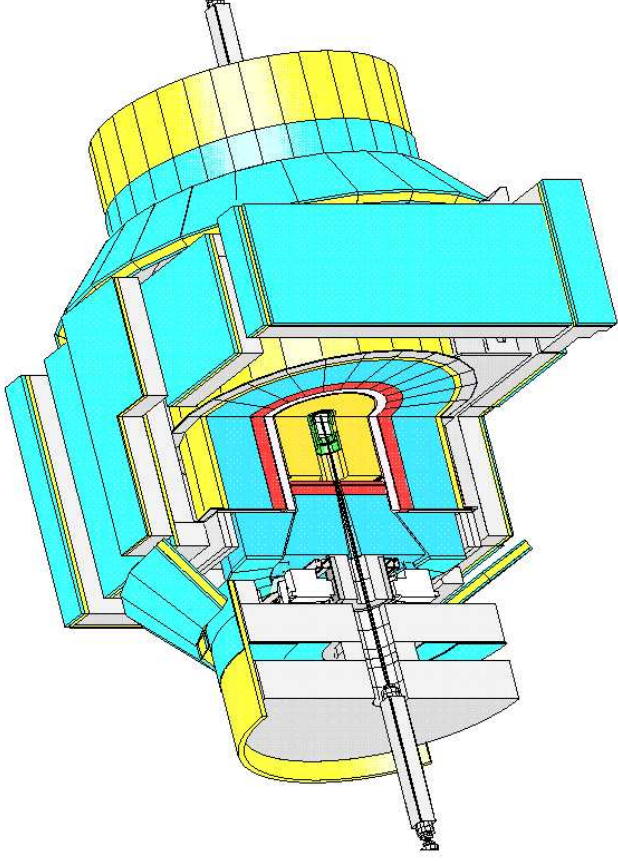
$p\bar{p}$ –Beschleuniger

$$\sqrt{s} = 1.96 \text{ TeV}$$

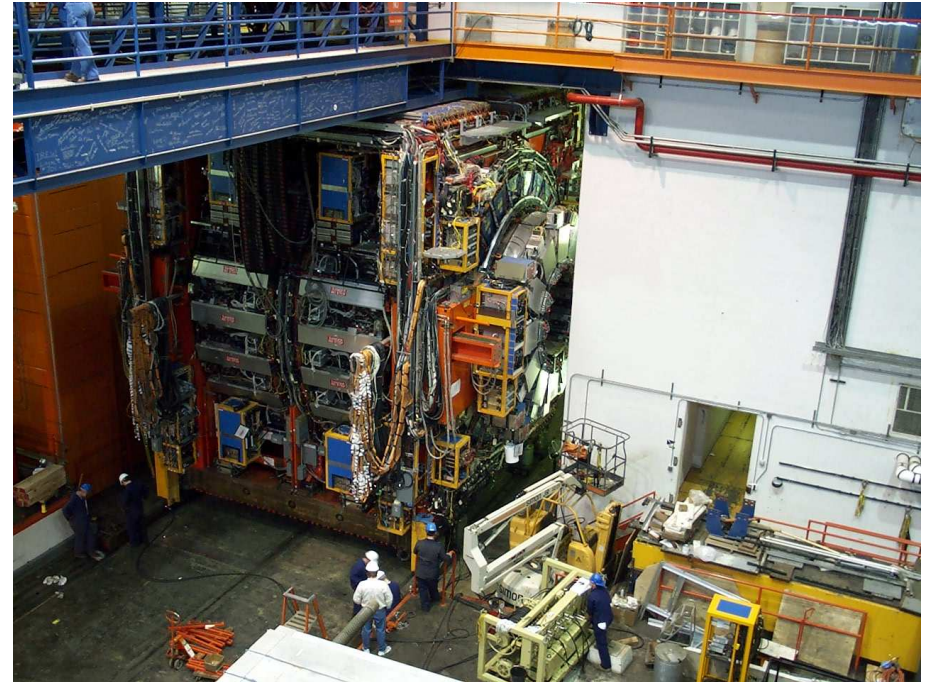
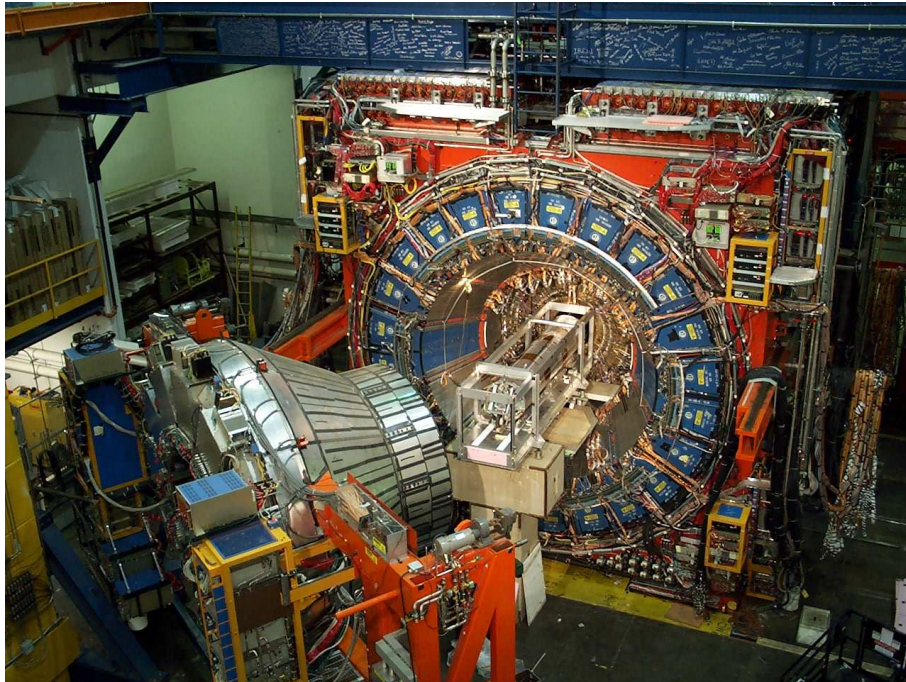
**2 Experimente:**



# The Collider Detector at Fermilab

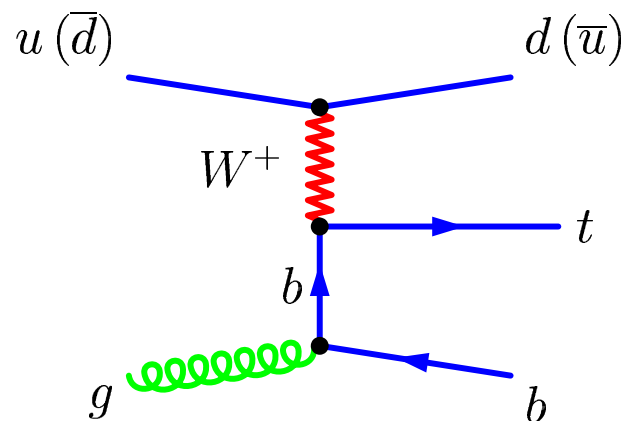


# The Collider Detector at Fermilab

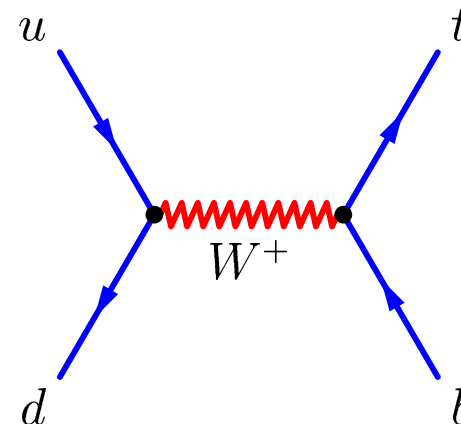


# Dominante Produktionsprozesse am Tevatron

$Wg$ -Fusion (t-Kanal)



$W^*$  (s-Kanal)



Theor. Wirkungsquerschnitte bei  $\sqrt{s} = 1.96 \text{ TeV}$ :

$$\sigma_{t\text{-Kanal}} = 1.98 \pm 0.13 \text{ pb (Stelzer et al.)}$$

$$\sigma_{s\text{-Kanal}} = 0.88 \pm 0.05 \text{ pb (Smith et al.)}$$



# Ereignisselektion

Genau 1 isoliertes Lepton ( $e^\pm, \mu^\pm$ ) mit  $P_T > 20 \text{ GeV}/c$

Fehlende Transversalenergie  $\cancel{E}_T > 20 \text{ GeV}$

Veto auf Z-Boson-Kandidaten

Genau 2 Kalorimeterjets mit  $E_T > 15 \text{ GeV}$  und  $|\eta| < 2.8$

Mindestens 1 Jet mit  $E_T > 30 \text{ GeV}$

Mindestens 1 Jet mit sek. Vertex

$140 \text{ GeV}/c^2 < M_{l\nu b} < 210 \text{ GeV}/c^2$

**BR · Akzeptanz · Effizienz:**

	<b>1 B-Tag</b>	<b>2 B-Tags</b>
<b>t-Kanal:</b>	$0.86 \pm 0.07 \%$	$0.007 \pm 0.002 \%$
<b>s-Kanal:</b>	$0.78 \pm 0.06 \%$	$0.23 \pm 0.02 \%$

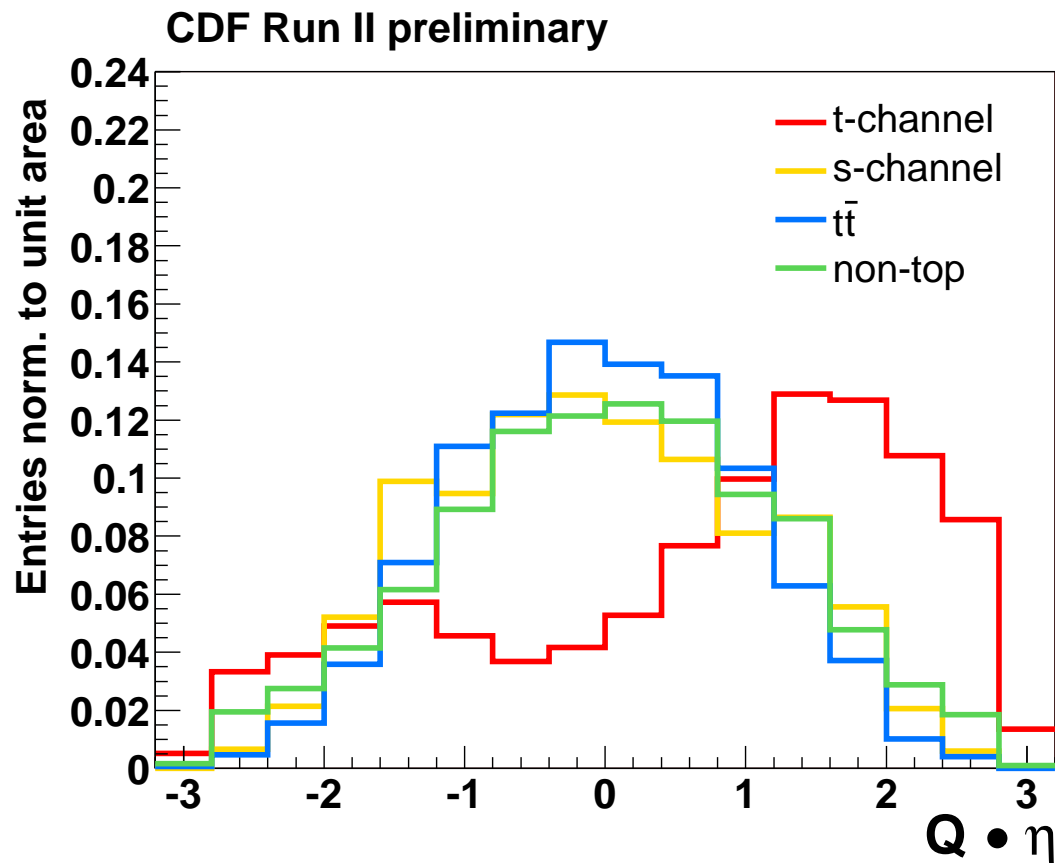
# Signal- und Untergrunderwartung

für  $\int \mathcal{L} dt = 162 \text{ pb}^{-1}$

	<b>1 B-Tag</b>	<b>2 B-Tags</b>
<b>s-Kanal</b>	$1.1 \pm 0.2$	$0.32 \pm 0.05$
<b>t-Kanal</b>	$2.7 \pm 0.4$	$0.02 \pm 0.01$
<b><math>t\bar{t}</math></b>	$3.1 \pm 0.7$	$0.60 \pm 0.14$
<b>non-top</b>	$23.3 \pm 4.6$	$2.59 \pm 0.71$
<b>Summe</b>	<b><math>30.3 \pm 4.7</math></b>	<b><math>3.53 \pm 0.72</math></b>
<b>Daten</b>	<b>33</b>	<b>6</b>

## Methode zur Bestimmung des Single Top Anteils:

- $Q_{\text{Lepton}} \times \eta_{\text{non-top jet}}$  im 1-Tag-Bin
- Zähl-Experiment im 2-Tag-Bin



Template für  
non-Top Anteil:

$W + Q\bar{Q}$   $\approx 62\%$

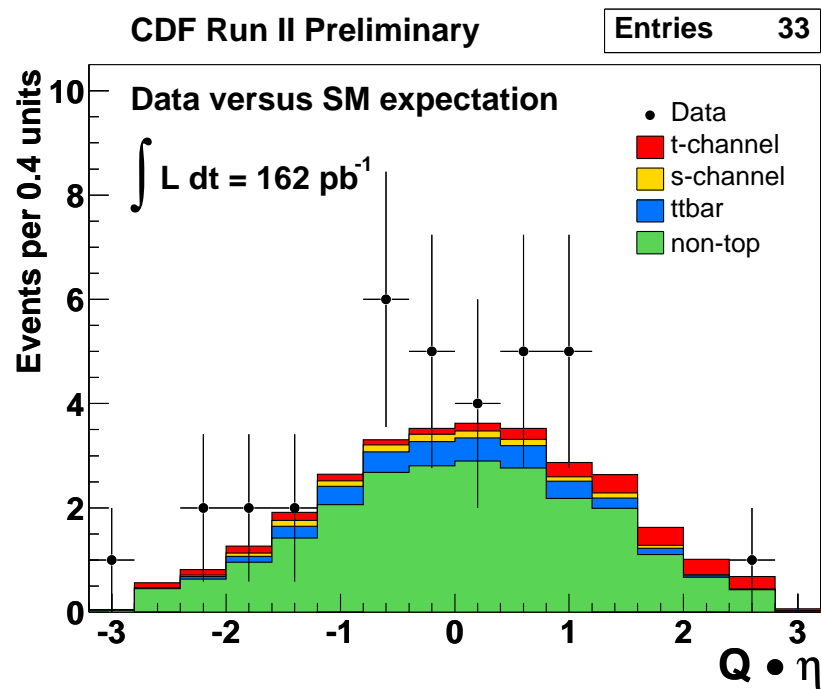
Mistags  $\approx 25\%$

non-W  $\approx 10\%$

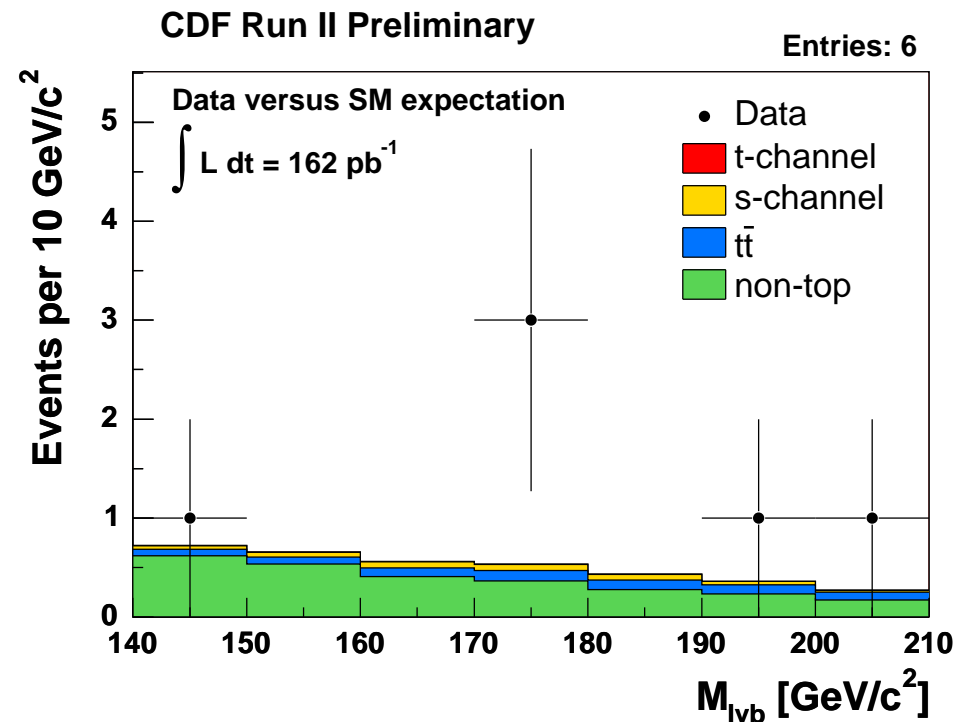
Di-Boson  $\approx 3\%$



# Vergleich der Daten mit der SM Erwartung



1 B-Tag



2 B-Tags

## Verwendung der binned - Likelihood Funktion

$$\mathbf{L} = \mathbf{L}_{q \cdot \eta} \times \mathbf{L}_{2\text{-Tags}}$$

$$\text{mit } \mathbf{L} \sim \prod_{k=1}^B \frac{e^{-\mu_k} \cdot \mu_k^{n_k}}{n_k!}$$

$n_k$  : Zahl der Datenereignisse im Bin  $k$

$\mu_k$  : Summe der Poisson-Mittelwerte  
von Signal und Untergrund im Bin  $k$

→ Abhängig von  $\sigma_{\text{Signal}}$  und  $\sigma_{\text{Untergrund}}$

$B$  : Zahl der Bins

# Systematische Fehler

2 Kategorien von Fehlern:

Normalisierungs- und Formunsicherheiten

Beide Kategorien sind im allgemeinen korreliert

Bsp: Normalisierungs-Fehler:

Quelle	t-Kanal	s-Kanal
Jet-Energie	6.7%	3.1%
ISR	1.0%	0.6%
FSR	2.2%	5.3%
PDF	4.4%	2.5%
Generator	5.0%	2.0%
$M_{\text{Top}}$	6.9%	2.3%
$\epsilon_{\text{Ereignis}}$	9.8%	9.8%

## Verfahren zur Bestimmung des Limits:

Alle unbekannt Parameter außer dem Signal-Wirkungsquerschnitt werden ausintegriert.

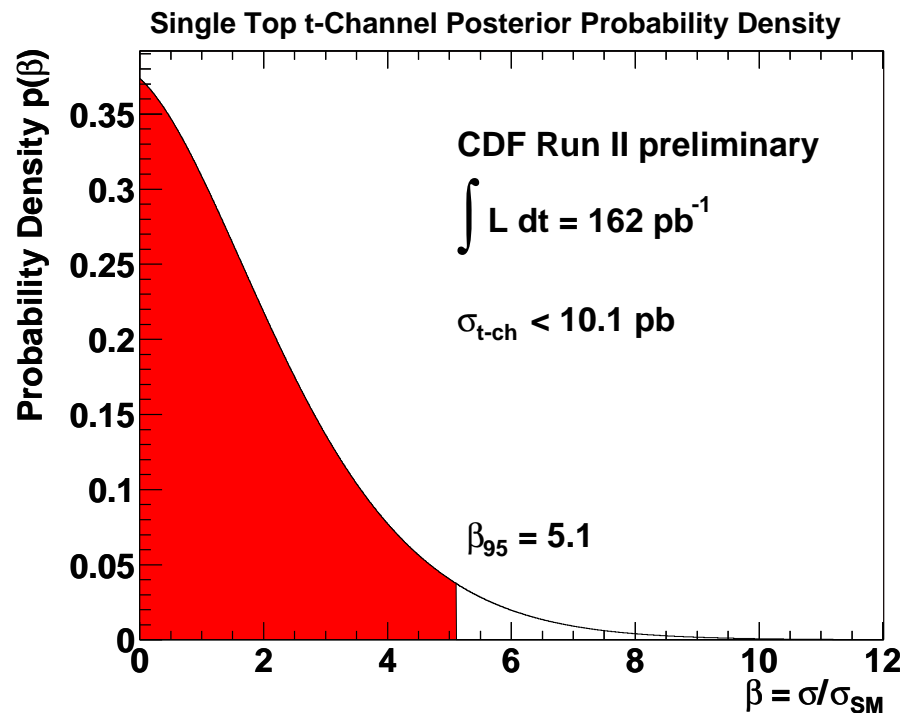
Also: Fehler und Untergrund-Wirkungsquerschnitte

Damit bleibt nach der Integration nur eine Funktion  $L(\sigma_{\text{Signal}})$

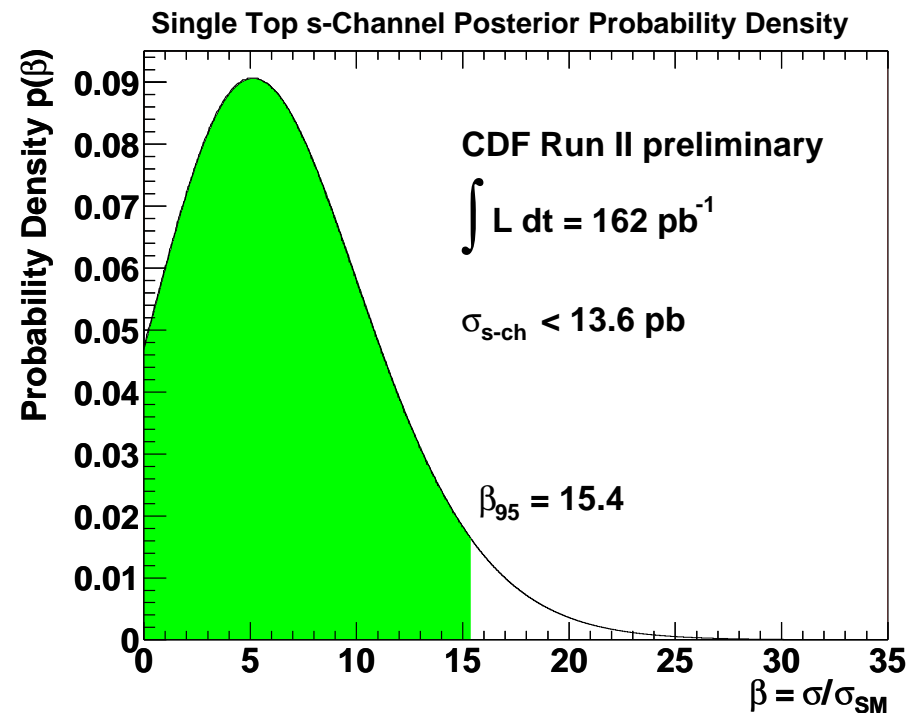
Diese wird dann bis zum 95 % C.L. aufintegriert.  
(Bayes-Verfahren)

# Limit auf Single Top Produktion

## t-Kanal

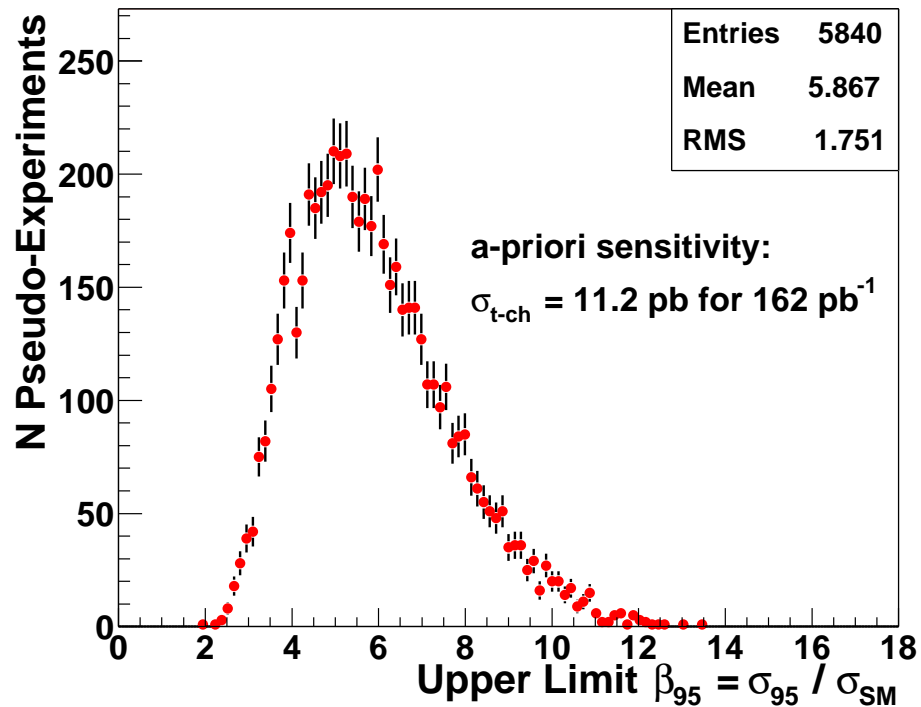


## s-Kanal

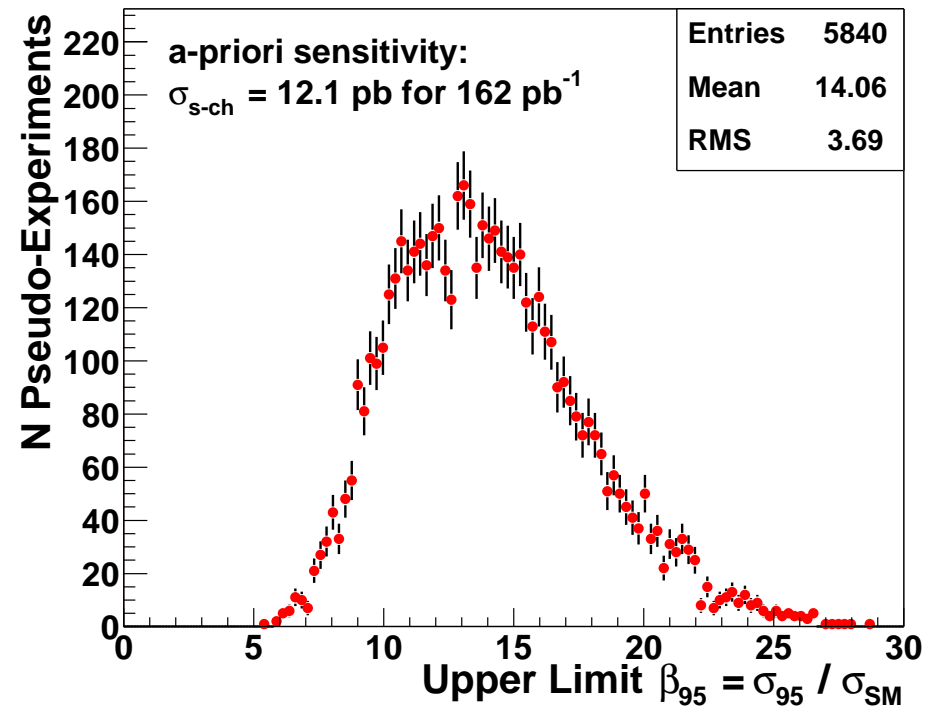


# A-priori Sensitivität

## t-Kanal



## s-Kanal





# Zusammenfassung

$$\sigma_{t\text{-ch}} < 10.1 \text{ pb @ 95\% C.L. } (5.1 \times \sigma_{t\text{-ch}}^{\text{SM}})$$

$$\sigma_{s\text{-ch}} < 13.6 \text{ pb @ 95\% C.L. } (15.4 \times \sigma_{s\text{-ch}}^{\text{SM}})$$

## Ausblick

- Einbau des verbesserten B-Taggers
- Implementation von Multivariaten Methoden
- Hoffentlich bald mehr Statistik