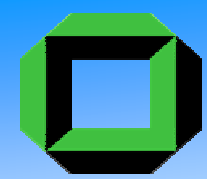


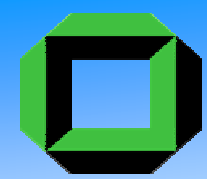
Mitglieder:

M. Bühler, T. Chwalek, D. Hirschbühl, Y. Kemp, J. Lück,  
Th. Müller, Papaikonomou, S. Richter, A. Schmidt, J. Wagner,  
W. Wagner, J. Weinelt



# AKTIVITÄTEN 2006

1. **b-Jet-Identifikation für Top-Physik mit einem neuronalen Netz**
  2. **Suche nach elektroschwacher Einzel-Topquark- Produktion**
  3. **Suche nach anomaler Einzel-Topquark-Produktion durch FCNC**
  4. **Bestimmung der W-Helizität im Top-Zerfall**
  5. **Messung Ladungsasymmetrie in tt-Ereignissen**
- } CDF
6. **b-Tagging für Top-, Higgs-Physik bei CMS**
  7. **Studien zur Suche nach ttH mit CMS**
- } CMS



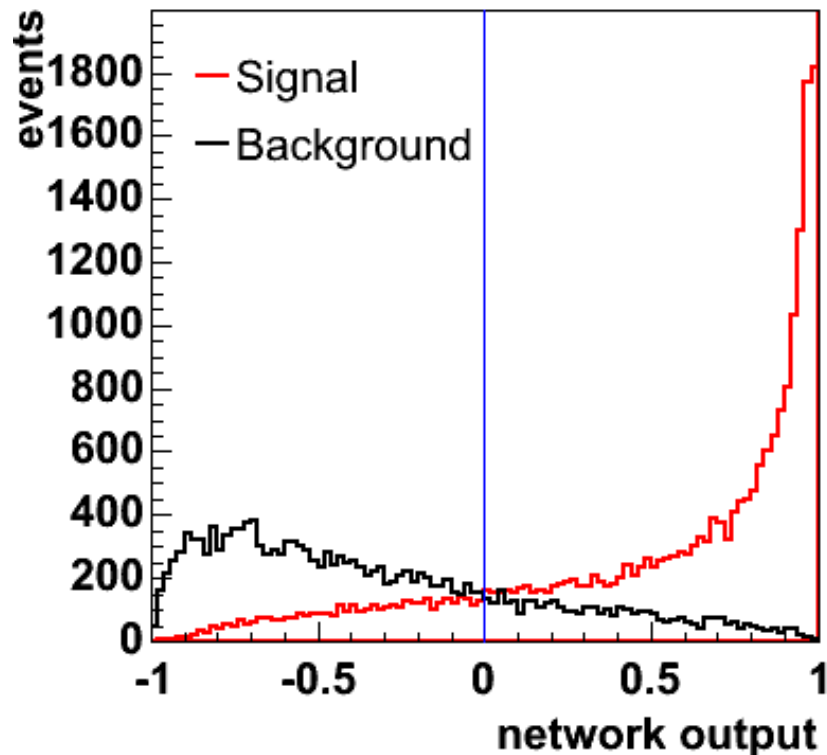
# 1. b-Jet-Identifikation



Erweiterung der Standardmethode zur b-Jet-Identifikation durch neuronales Netz

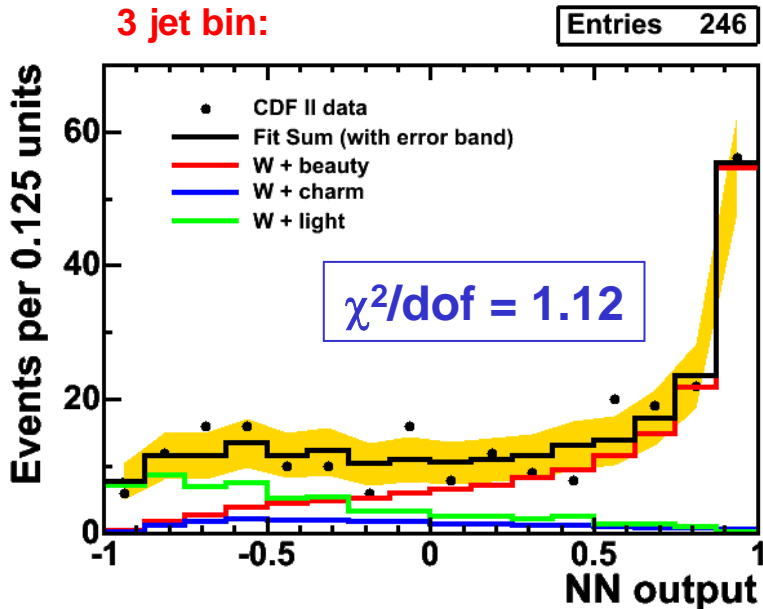
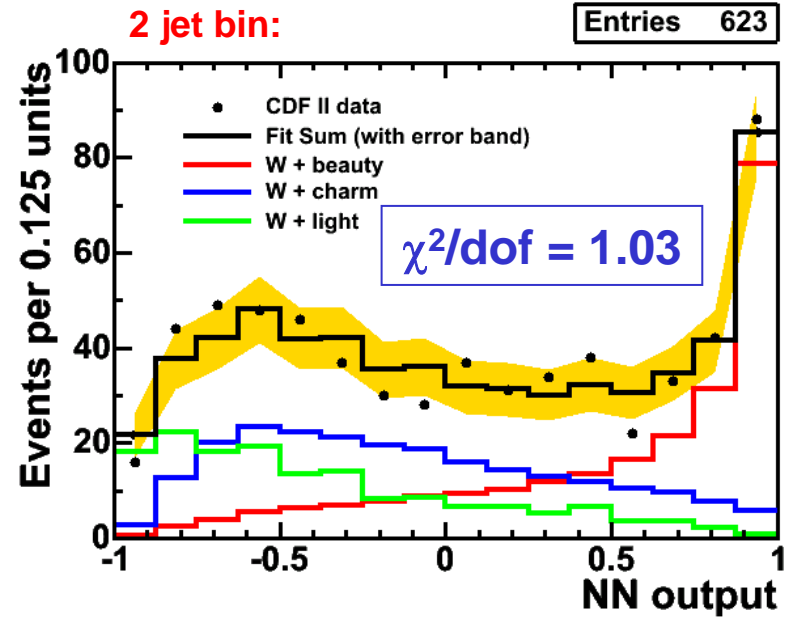
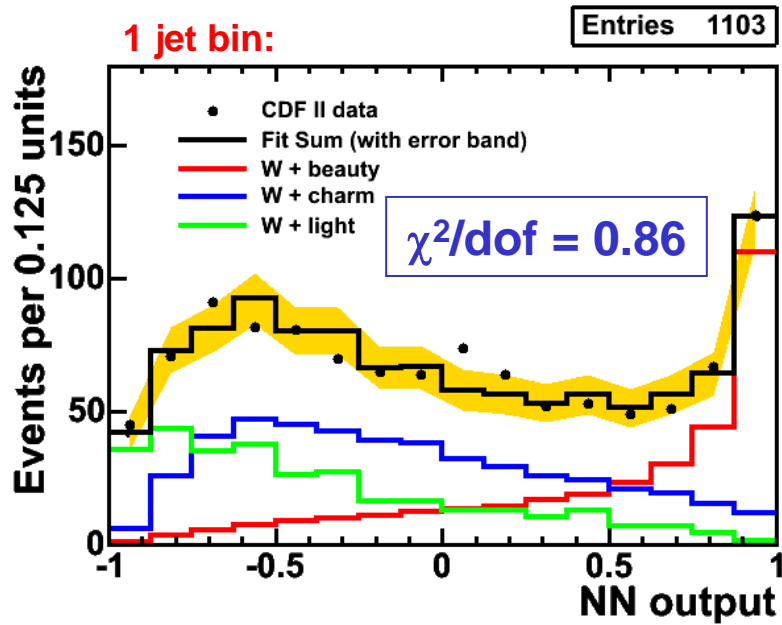
⇒ Erhöhung der Reinheit durch Einbeziehen von:

- Lebensdauer
- Masse
- Zerfallsmultiplizität
- Semi-leptonische Zerfälle

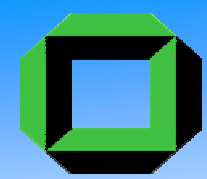


⇒ deutliche Trennung  
Signal und Untergrund!

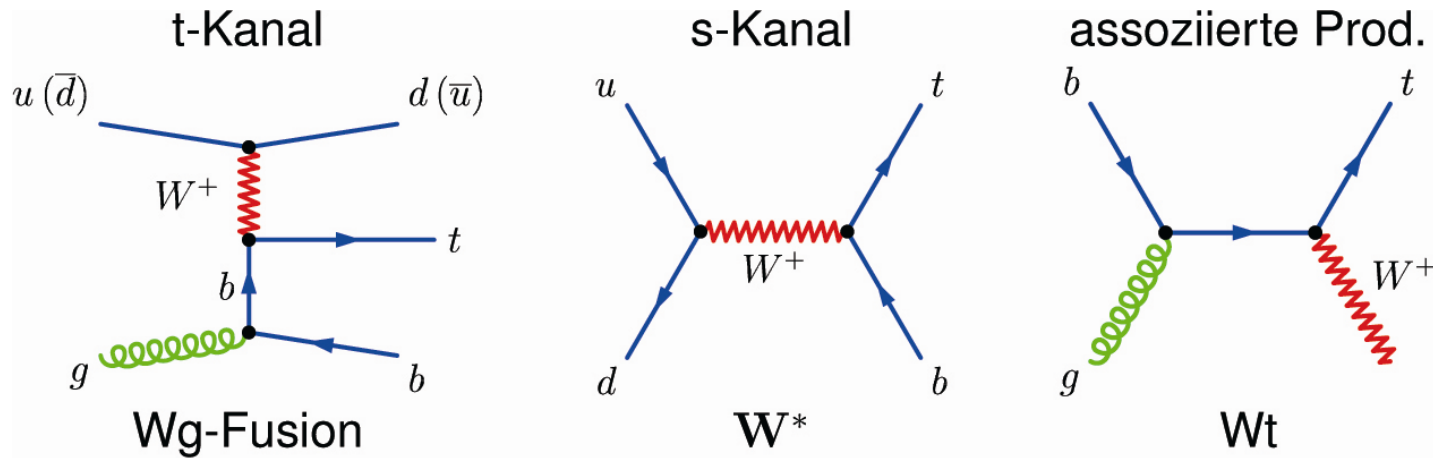
# Anwendung auf W + Jets Daten



**Datenverteilung kann durch simulierte Kurven gut beschrieben werden!**



# 2. Suche nach Einzeltop-Ereignissen

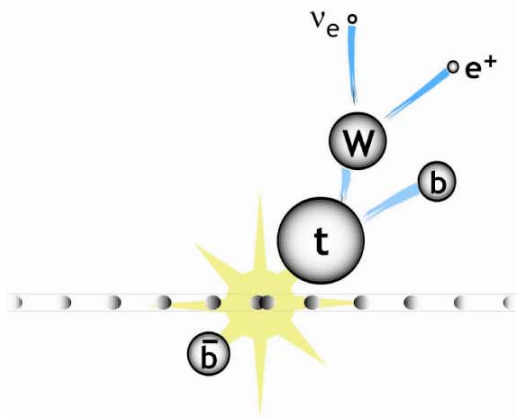
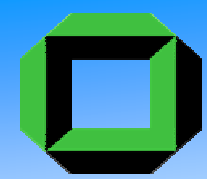


Theoretische Wirkungsquerschnitte bei  $\sqrt{s} = 1.96$  GeV  
 $1.98 \pm 0.08$  pb       $0.88 \pm 0.05$  pb       $0.1 \pm 0.02$  pb

B.W. Harris *et. al.* Phys. Rev. D 66, 054024 (2002)

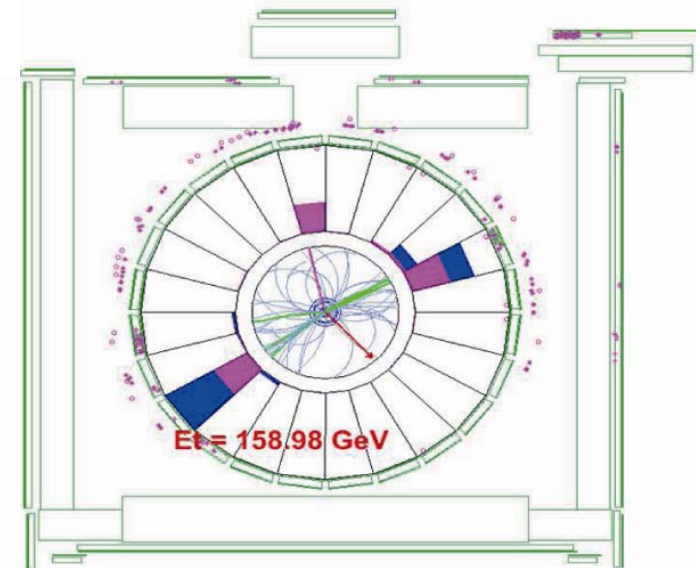
## BESONDERES INTERESSE:

- DIREKTE BESTIMMUNG VON  $V_{tb}$  (BREITE DES TOP-QUARKS)
- FLAVOR-ÄNDERNDE ÜBERGÄNGE  $t$ - $u$
- UNTERGRUND FÜR DAS HIGGS-BOSON IM ASSOZIIERTEN KANAL



## Selektionsschritte

- isoliertes, zentrales e od.  $\mu$   
 $P_T > 20 \text{ GeV}/c$
- $\cancel{E}_T > 20 \text{ GeV}$
- Veto:  $Z^0$ , Zwei-Lepton-Ereignisse
- 2 Jets:  
 $E_T > 15 \text{ GeV}$  und  $|\eta| < 2.8$
- $\geq 1$  identifizierter b-Jet
- $140 \text{ GeV}/c^2 \leq M_{\ell\nu b} \leq 210 \text{ GeV}/c^2$



Run: 153389 • Event: 361345

- CEM Electron  $E_T=50.9 \text{ GeV}$ ,  $\eta=0.24$
- MET=25.7 GeV, Phi=5.6
- Jet1  $E_T=173.8 \text{ GeV}$ ,  $\eta=0.45$
- Jet2  $E_T=149.8 \text{ GeV}$ ,  $\eta=-0.13$

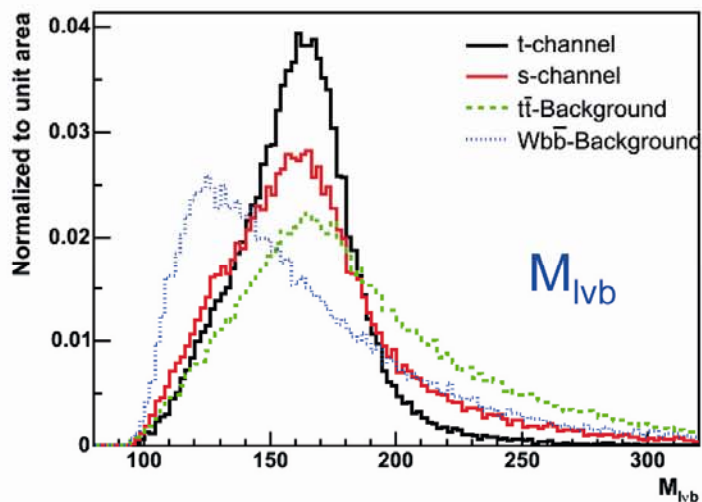
**S. TOP KANDIDAT**

Simulation: MadEvent

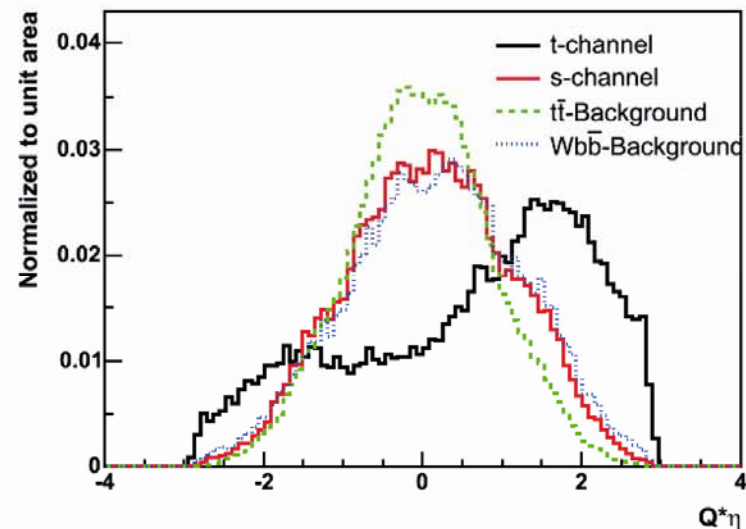


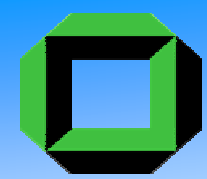
- Herausforderung:  $N_{\text{Signal}}/N_{\text{Untergrund}} \approx 0.06$
- Suche mit neuronalem Netz
  - Kombinierte Suche nach t- und s-Kanal
  - Separate Suche nach t- und s-Kanal
- Beispiele für verwendete Trainingsvariablen:

Top-Masse:

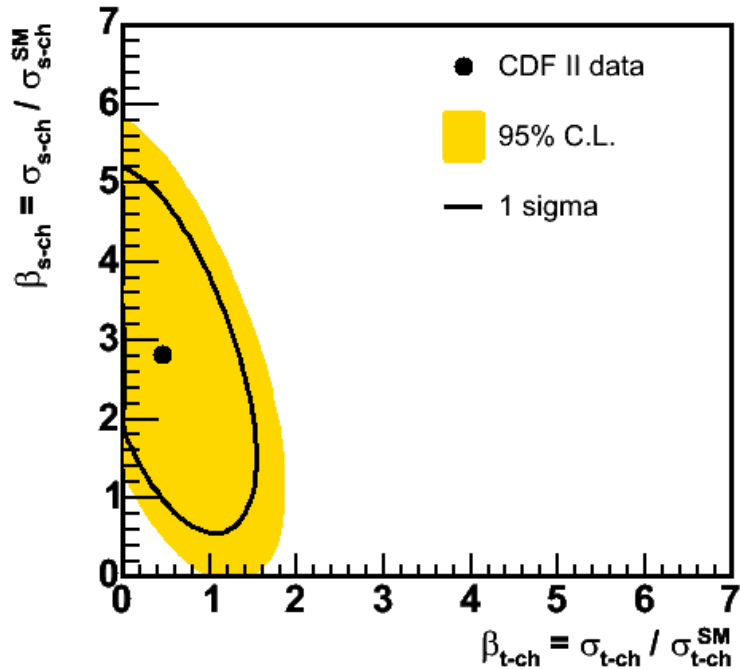


Ladung des Lepton \* Pseudorapidität  
des führenden leichten Jets:



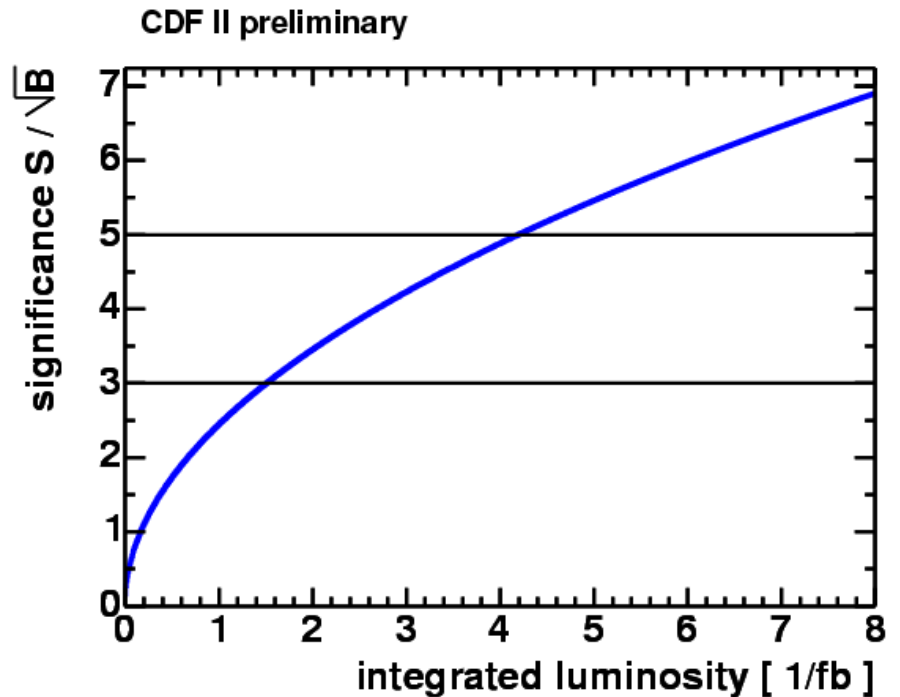


# Abschätzung des t- und s-Kanal-Wirkungsquerschnitts



Noch im Fluß !

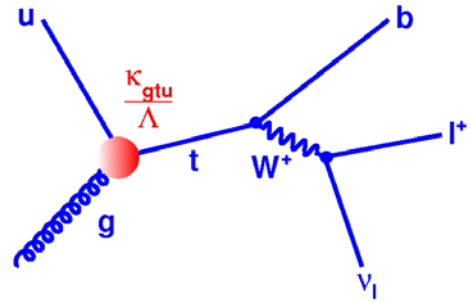
# Erwartetes Signal



3  $\sigma$  Evidenz mit  
1.5 fb<sup>-1</sup> erwartet

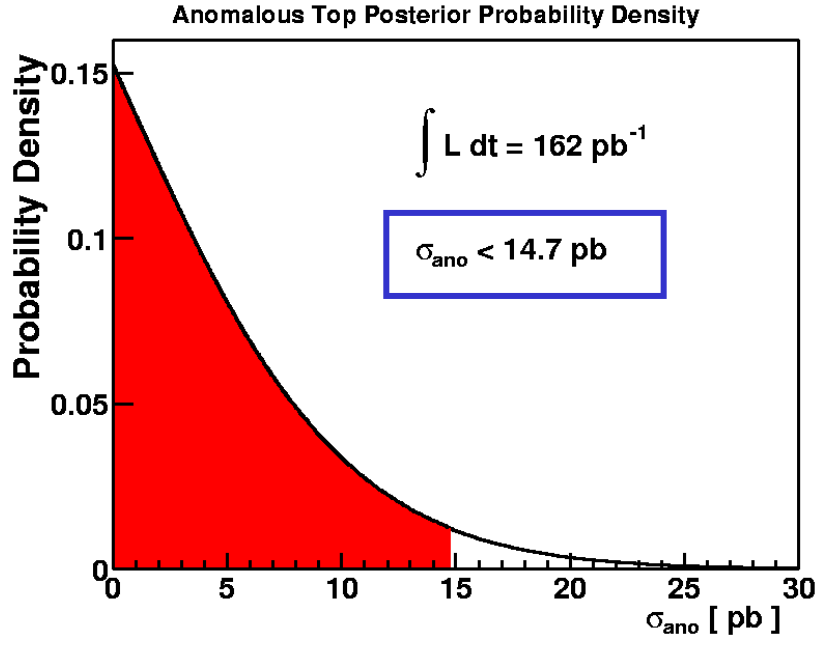
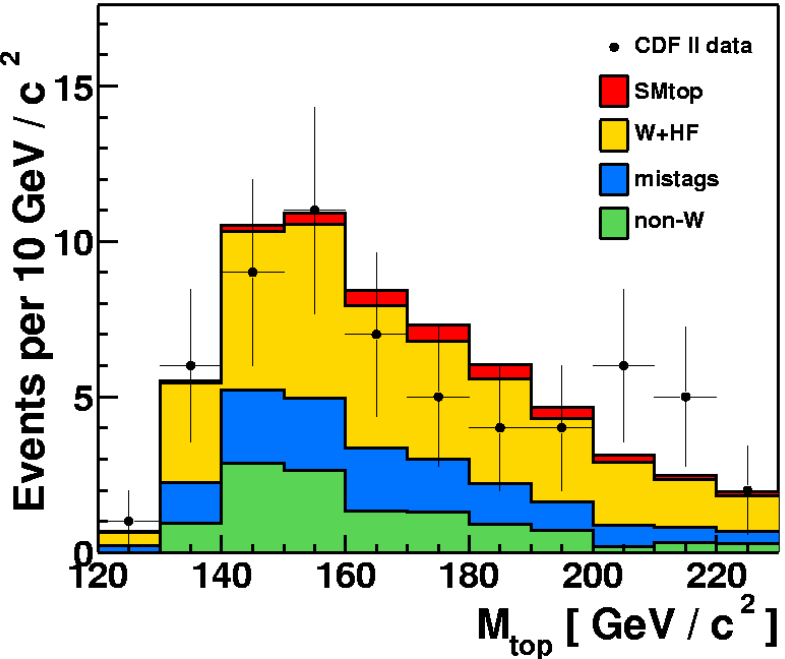


# Anomale Einzel-Topquark-Produktion durch FCNC:



Vergleich der Daten mit Standardmodell:

Obere Grenze auf anomalen Wirkungsquerschnitt:

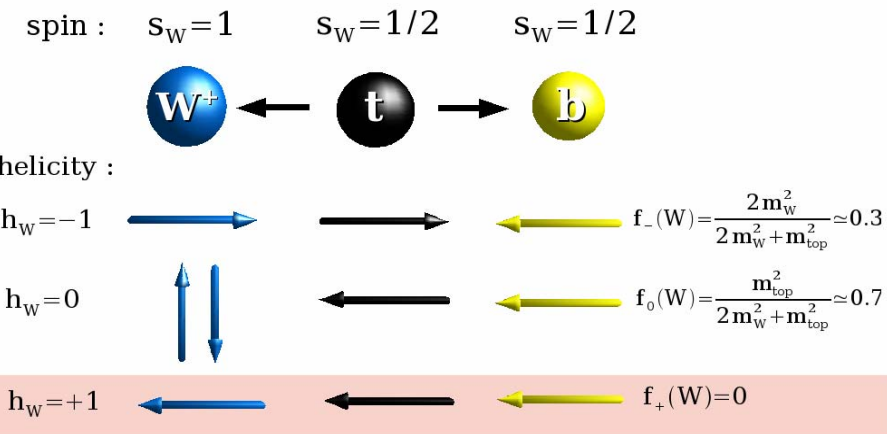




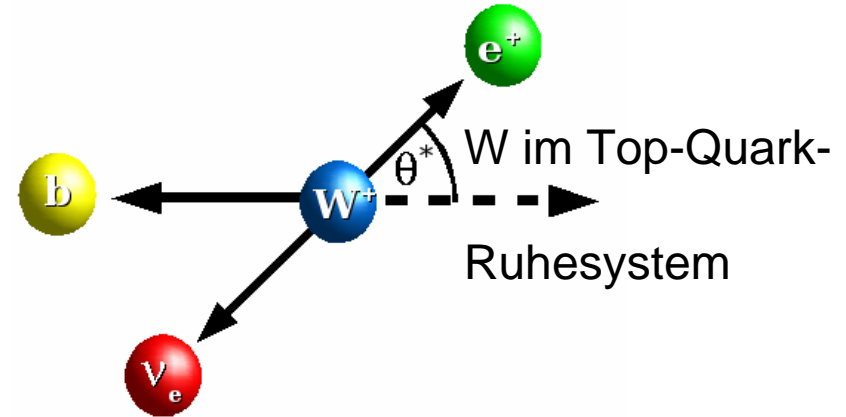
# 4. Messung der W-Helizität



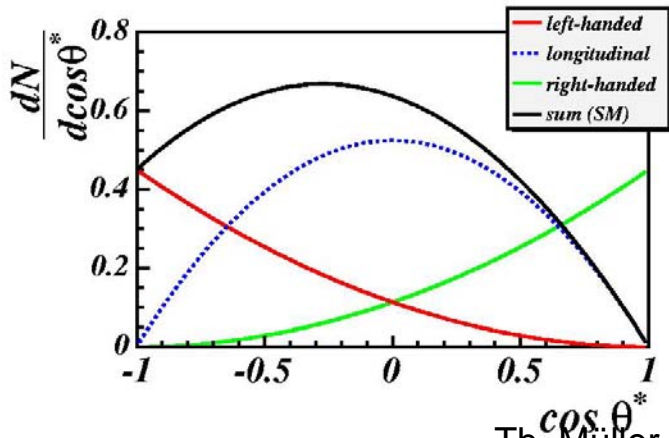
Vohersage über Anteil der Helizitäten:



Winkel  $\theta^*$  zwischen geladenem Lepton in W-Ruhsystem und W-Boson im Top-Quark-Ruhsystem:



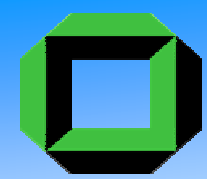
$\theta^*$ -Verteilungen für die verschiedenen Helizitäten:



$$\frac{dN_{h_W=-1}}{d(\cos\theta^*)} \sim \frac{3}{8}(1 - \cos\theta^*)^2$$

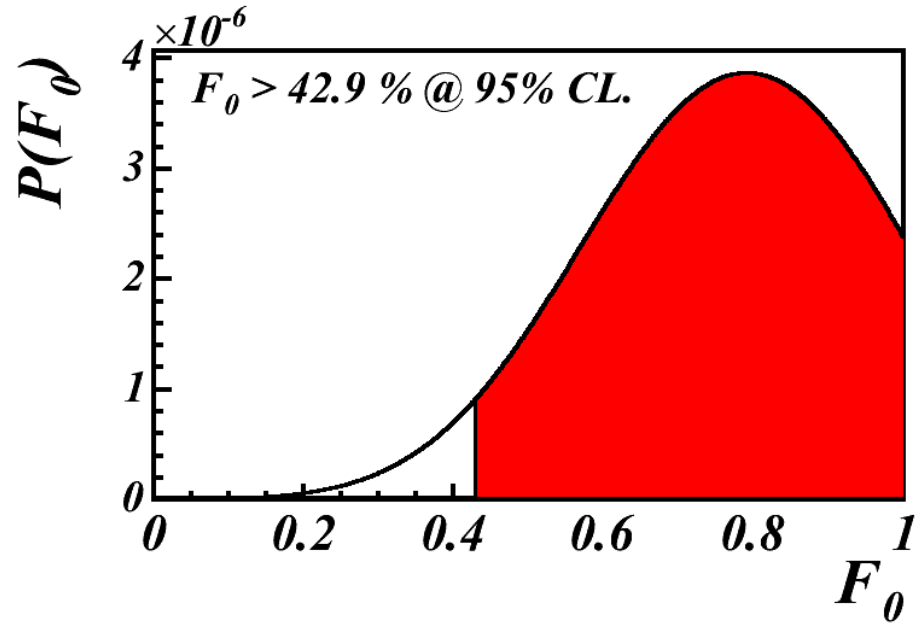
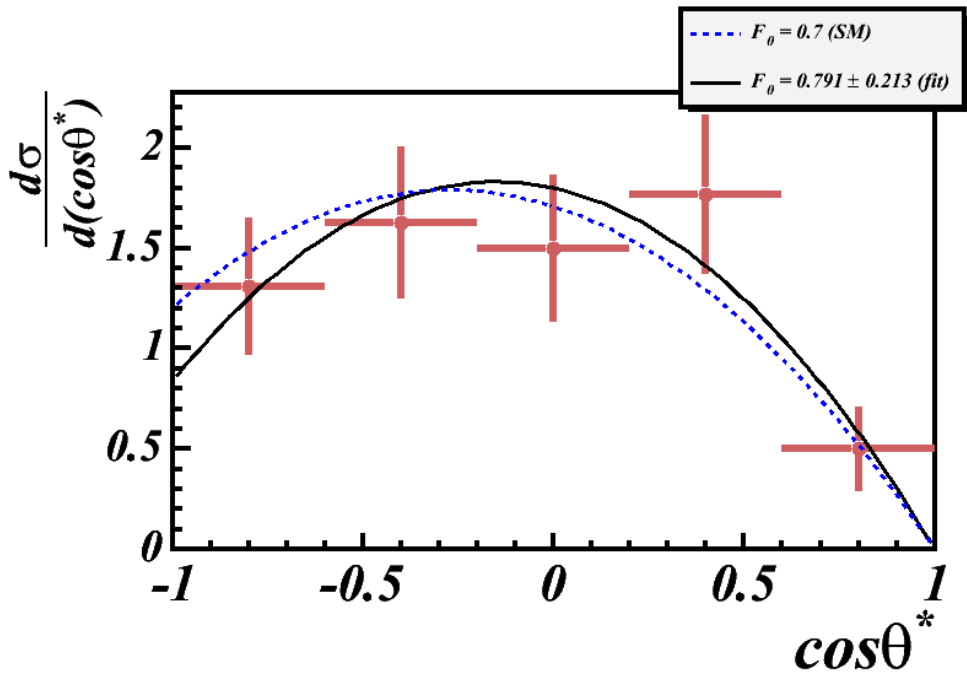
$$\frac{dN_{h_W=0}}{d(\cos\theta^*)} \sim \frac{3}{4}(1 - \cos^2\theta^*)$$

$$\frac{dN_{h_W=+1}}{d(\cos\theta^*)} \sim \frac{3}{8}(1 + \cos\theta^*)^2$$



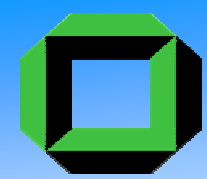
- Integrierte Luminosität:  $320 \text{ pb}^{-1}$
- Selektion: Lepton+Jets
- 85  $t\bar{t}$ -Kandidaten

Die gemessenen Daten werden mit Hilfe einer Transferfunktion auf Akzeptanz- und Rekonstruktionseffekte korrigiert



$F_0(W) = 79.1 \pm 21.3$  (stat) %  
 $F_0(W) > 42.9\% @ 95\% \text{ C.L.}$

**Ausblick:** erwarteter stat. Fehler mit  $1 \text{ fb}^{-1}$  ist circa 10%



# 5. $t\bar{t}$ -Asymmetrie

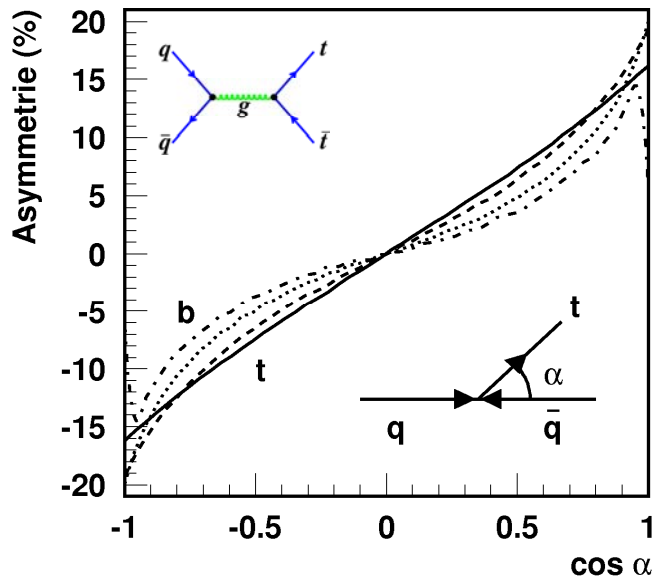
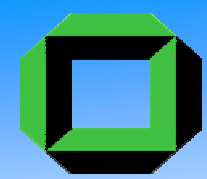


- Erwartet in nächster Ordnung Störungsrechnung (NLO)
- Ursachen:
  - Interferenz von Gluonabstrahlung im Anfangs- und Endzustand
  - Interferenz des Box-Diagramms mit führendem Feynman Diagramm (LO)
- Größenordnung der totalen Asymmetrie: 6-8%

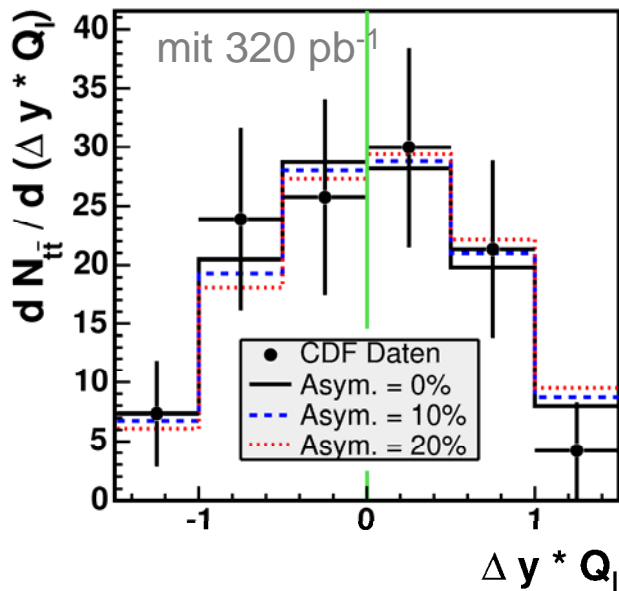
$$\frac{\sigma_{q\bar{q} \rightarrow t\bar{t}} - \sigma_{\bar{q}q \rightarrow t\bar{t}}}{\sigma_{q\bar{q} \rightarrow t\bar{t}} + \sigma_{\bar{q}q \rightarrow t\bar{t}}} = \frac{2 \cdot \left( F_1 \cdot \text{Re} \left( \begin{array}{c} q \quad t \\ \swarrow \quad \searrow \\ g \\ \uparrow \quad \downarrow \\ \bar{q} \quad \bar{t} \end{array} \cdot \begin{array}{c} q \quad t \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ g \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ \bar{q} \quad \bar{t} \end{array} \right) + F_2 \cdot \text{Re} \left( \begin{array}{c} q \quad t \\ \swarrow \quad \searrow \\ g \\ \swarrow \quad \searrow \\ \bar{q} \quad \bar{t} \end{array} \cdot \begin{array}{c} q \quad t \\ \swarrow \quad \searrow \\ g \\ \swarrow \quad \searrow \\ \bar{q} \quad \bar{t} \end{array} \right) \right)}{\left| \begin{array}{c} q \quad t \\ \swarrow \quad \searrow \\ g \\ \swarrow \quad \searrow \\ \bar{q} \quad \bar{t} \end{array} \right|^2}$$

Rechnung: Kühn et al.

Am LHC sehr schwierig !



- $N_t(\cos\alpha) \neq N_{\bar{t}}(\cos\alpha)$  für  $\cos\alpha \neq 0$
- Starke WW  $\Rightarrow$  Erhaltung der C-Parität  
 $\Rightarrow N_{\bar{t}}(\cos\alpha) = N_t(-\cos\alpha)$   
 $\Rightarrow$  Ladungsasymmetrie interpretierbar als Vorwärts-Rückwärtsasymmetrie

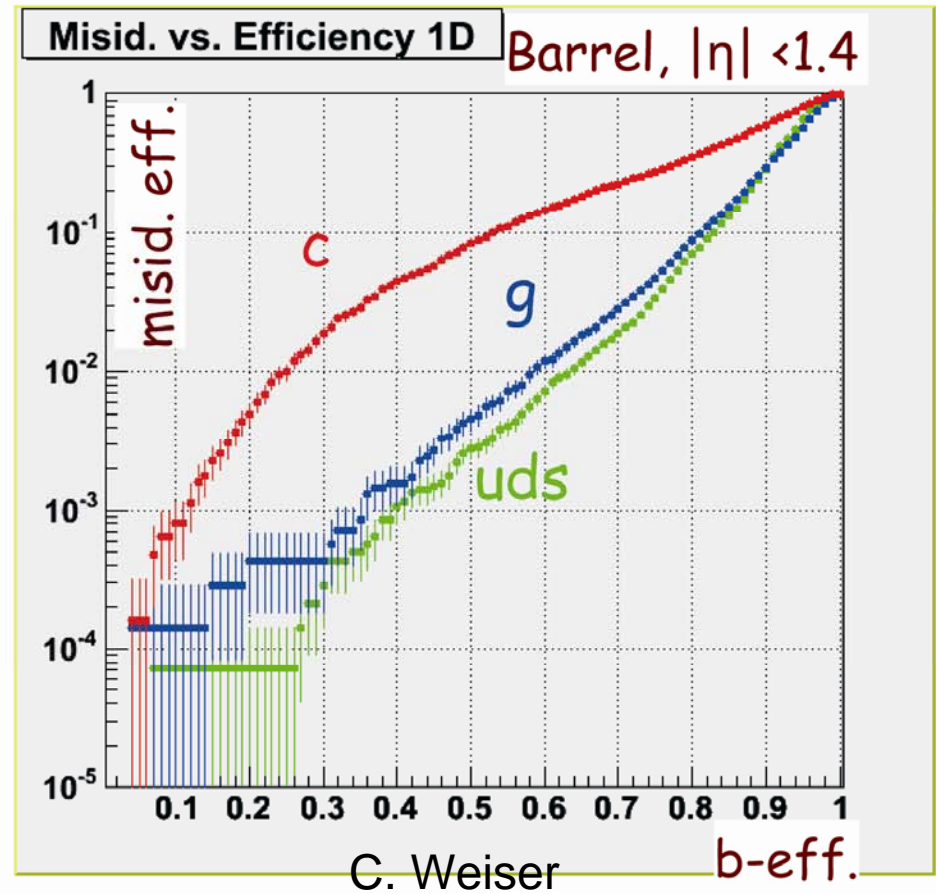
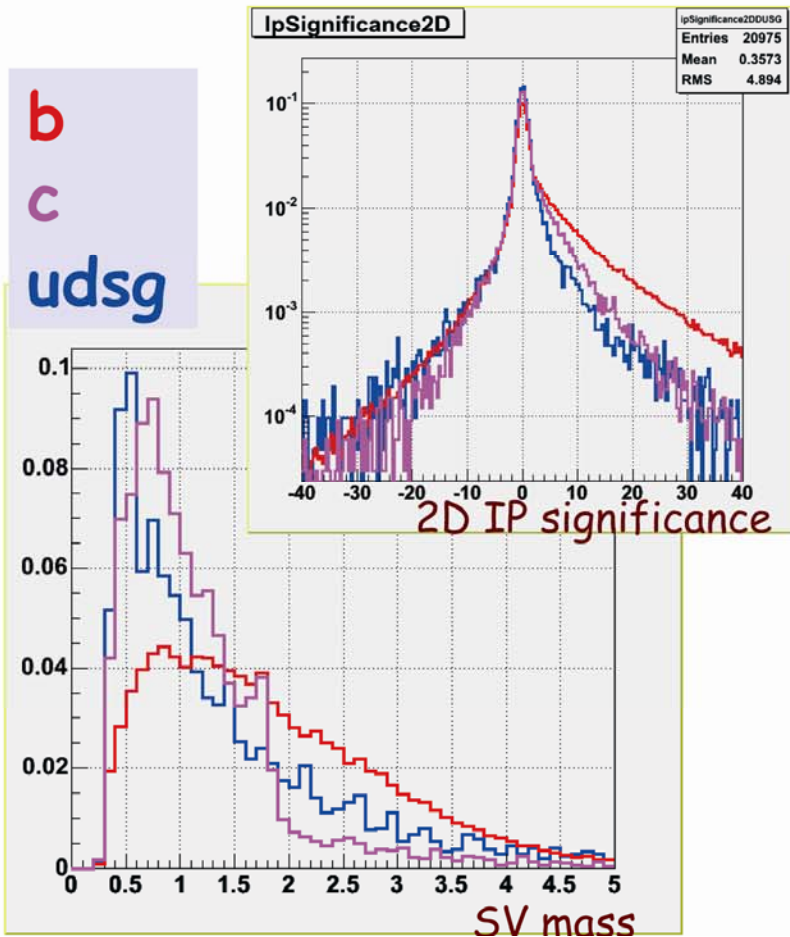


- Bestimmung von  $\cos\alpha$  schwierig  
 $\Rightarrow$  Annäherung durch Differenz der Rapiditäten der beiden Top-Quarks  $\Delta y$

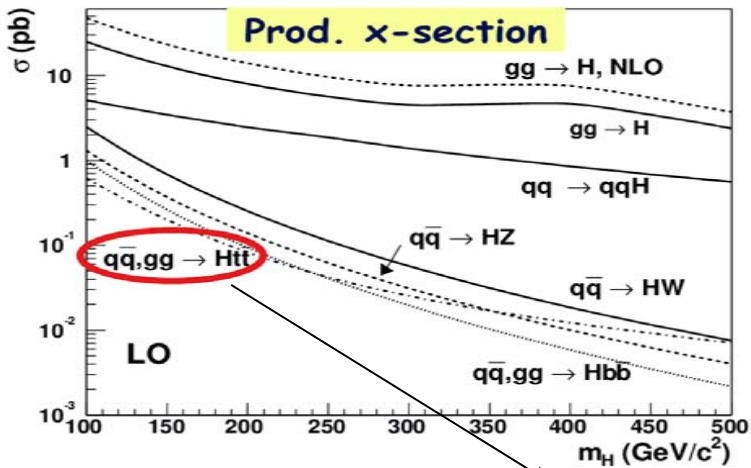
**Bisher keine Evidenz in Daten!**

# 6. b-Tagging bei CMS

- Based on:
- ▶ **Secondary vertex reconstruction:**  
exploit topological and kinematical variables
  - ▶ **Track impact parameter significances**

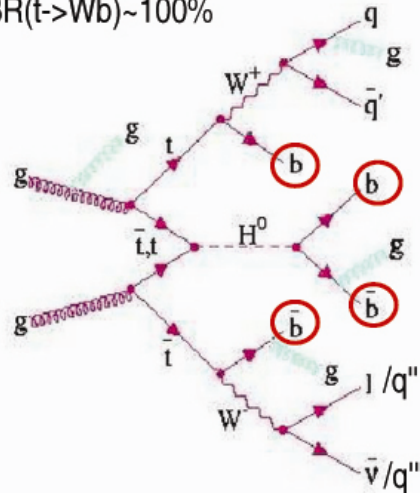


# 7. Studie zur Suche nach ttH



$\sigma = 0.664 \text{ pb}$  (NLO,  $m_H = 120 \text{ GeV}$ )  
 $40 \times 10^3$  with  $60 \text{ fb}^{-1}$  integrated luminosity

$\text{BR}(t \rightarrow Wb) \sim 100\%$



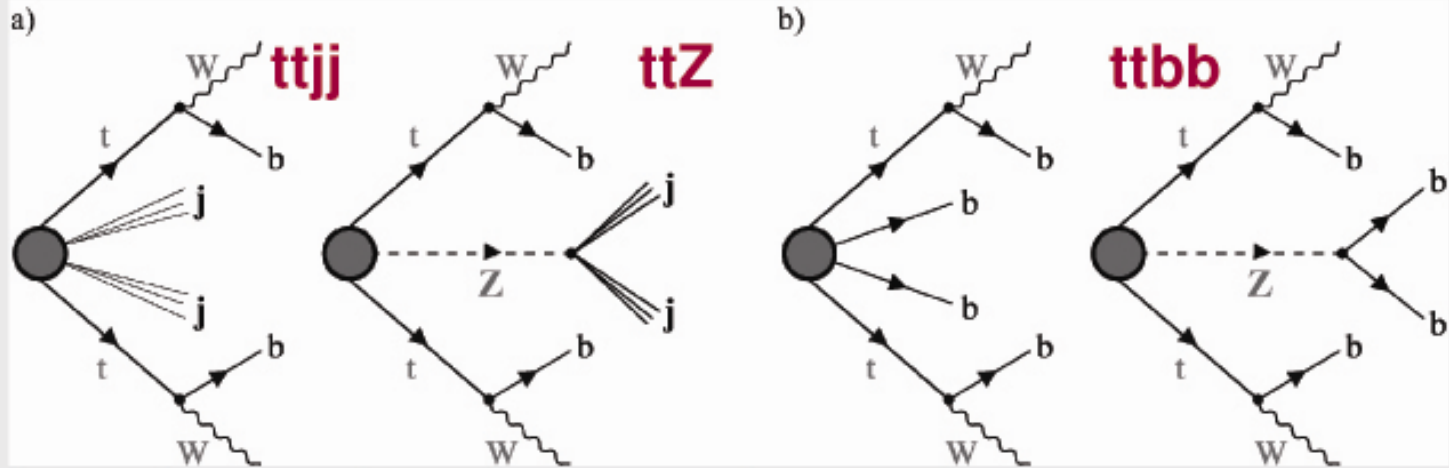
## Very challenging topology:

- **4 b jets** from top and Higgs decays
- Depending on W decays:
  - **Semi-leptonic channels (~28%)**:  
2 light jets + Isolated lepton (e/μ) + Missing Energy
  - **Di-lepton channel (~6% including τ → e/μνν)**:  
2 isolated leptons (e/μ) + Missing Energy
  - **Fully-Hadronic channel (~49%)**:  
4 light jets + 4 b jets (very difficult!!)
- additional jets from gluon radiations





# ttH, H->bb: Backgrounds



$\sigma$	507 pb	0.65 pb	3.28 pb	(leading order)
Exp. Ev. @60fb <sup>-1</sup>	$30 \times 10^6$	$40 \times 10^3$	$20 \times 10^3$	
Simu. Ev.	$1.4 \times 10^6$	$123 \times 10^3$	$450 \times 10^3$	

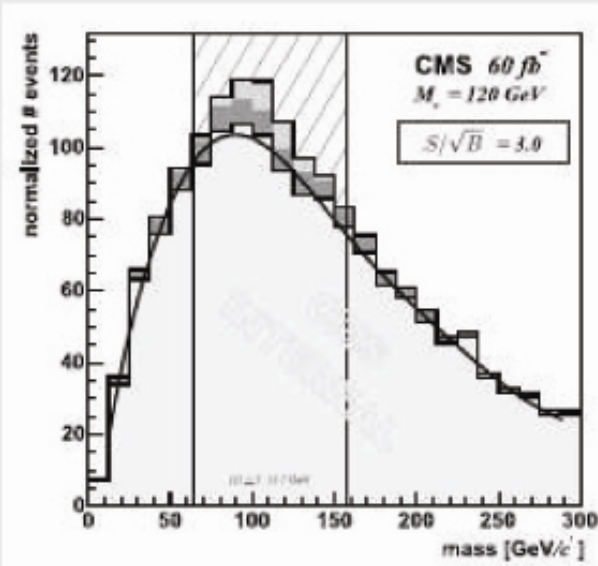
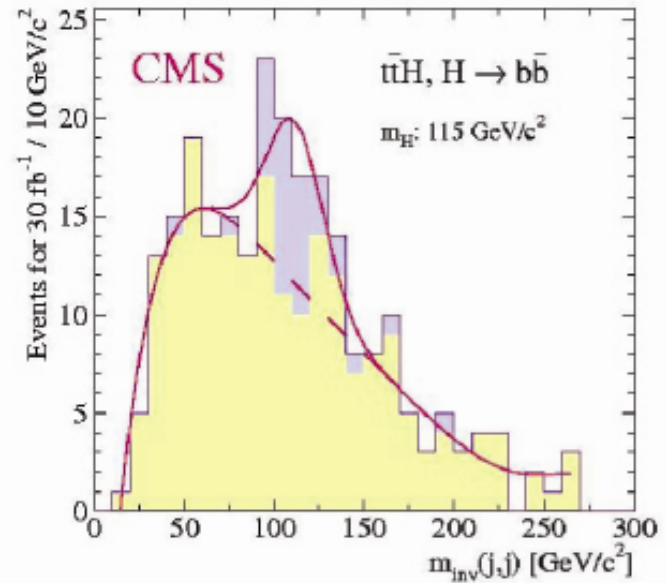
- **ttbb** irreducible background => almost same topology as the signal
- **ttjj** turned out to be the most dangerous background:
  - cross-section  $O(10^4)$  higher than signal cross-section and c-mistagging rate.





# Ergebnisse mit verschiedenen Sim.

CMS Note 2001/054  
Fast Simulation and very optimistic b-tag  
 **$S/\sqrt{B} \sim 3$  @ 30 fb<sup>-1</sup>** and  
 $m_H = 115$  GeV in the mass window



CMS Internal Note 2004/048  
Fully Simulation and optimistic Btag in ttj events  
 **$S/\sqrt{B} \sim 3$  @ 60fb<sup>-1</sup>**  
and  $m_H = 120$  GeV in the mass window

V. Drollinger

S. Kappler

Nächste Schritte: Untergrundsimulationen (Comphep/Pythia ->ALPGEN)  
Jet-, Lepton-, MET- Rekonstruktion

**Einzige Methode,  $Y_t$  zu bestimmen!**