

Studie zur Suche nach leichten Higgsbosonen im WH -Kanal bei CDF

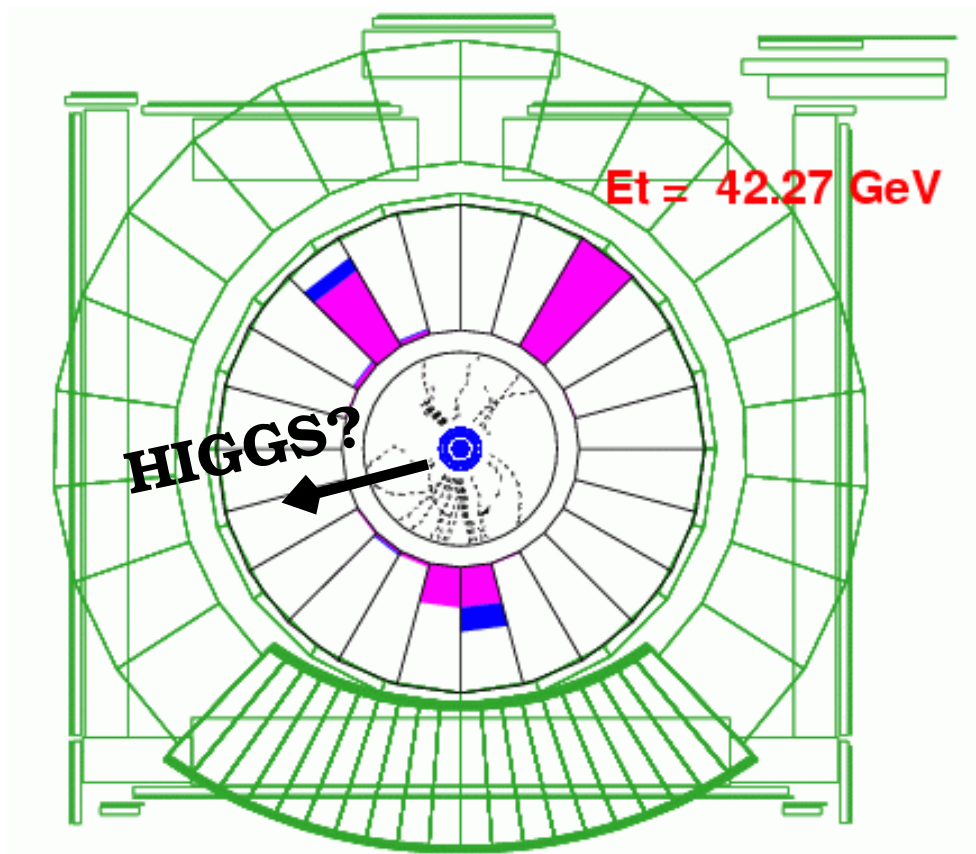
Wim de Boer, Martin Erdmann, Bettina Hartmann,
Martin Hennecke, Dominic Hirschbühl, [Yves Kemp](#),
Thomas Müller, Wolfgang Wagner



Universität Karlsruhe
Institut für Experimentelle Kernphysik

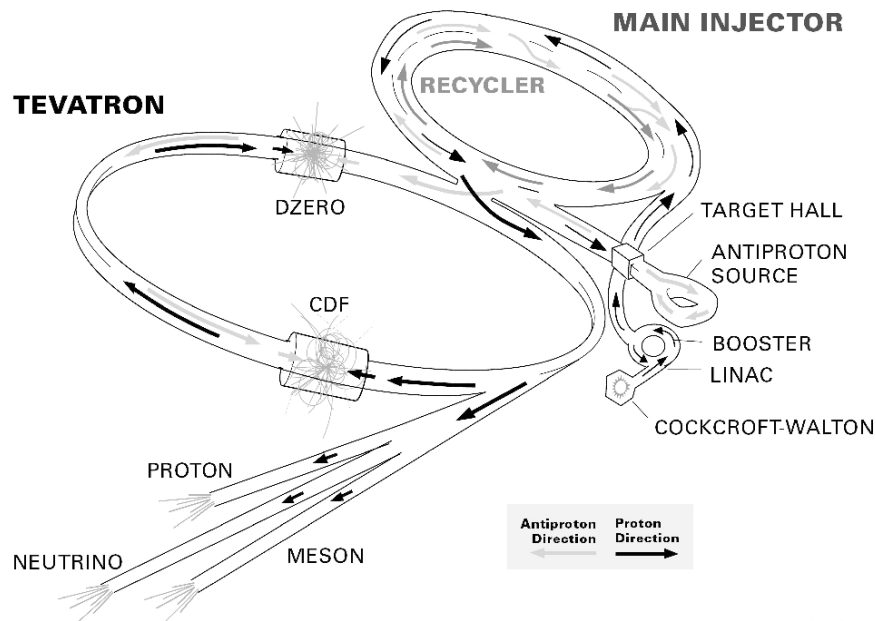


21. März 2002



Das Tevatron

FERMILAB'S ACCELERATOR CHAIN



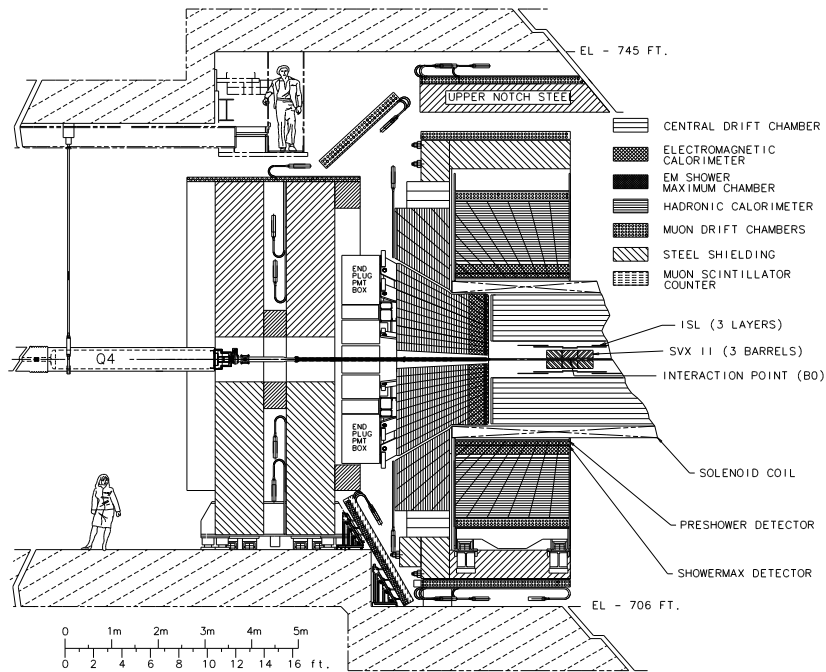
Fermilab 00-635

Schwerpunktenergie 2 TeV

Luminosität:

	Instantan	Integriert
Aktuell (14. März)	$1.2 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	14 pb^{-1}
Juni 2002 (geplant)		70 pb^{-1}
Run IIa	$2.0 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	2 fb^{-1}
Run IIb	$5.0 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$> 15 \text{ fb}^{-1}$

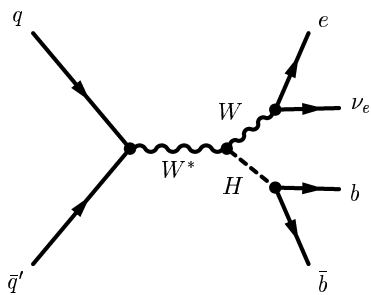
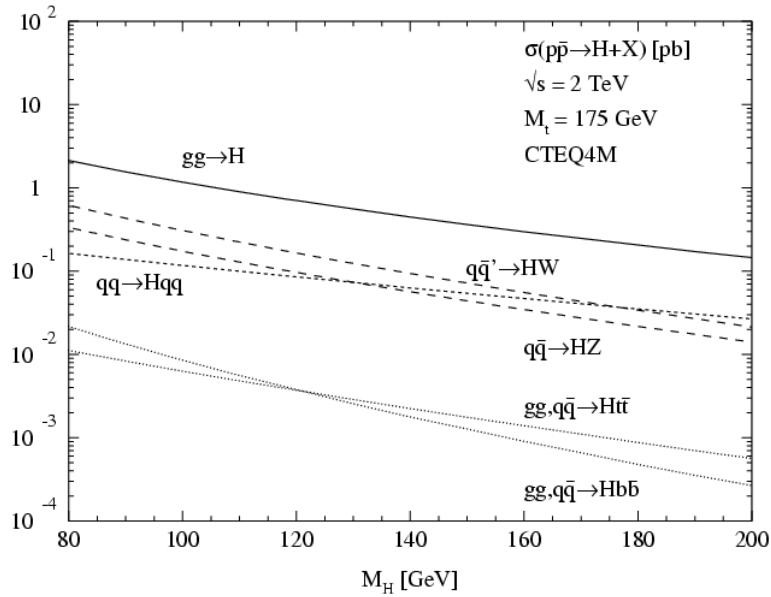
Der CDF-Detektor in Run II



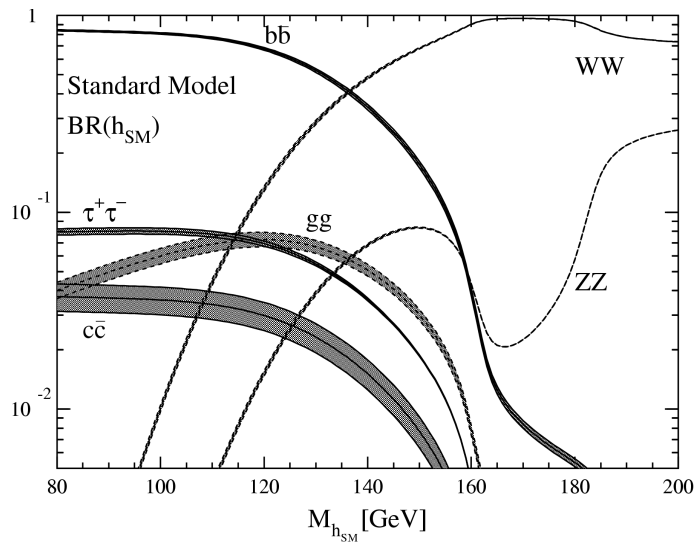
Verbesserungen in Run II

- Steigerung der Akzeptanz für Elektronen
- Steigerung der Akzeptanz für Muonen
- Besseres b-tagging

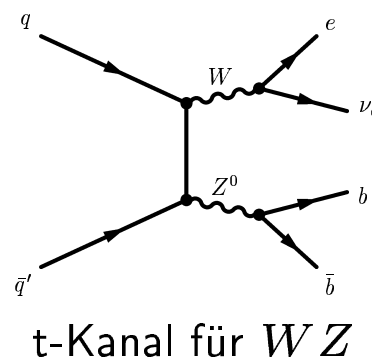
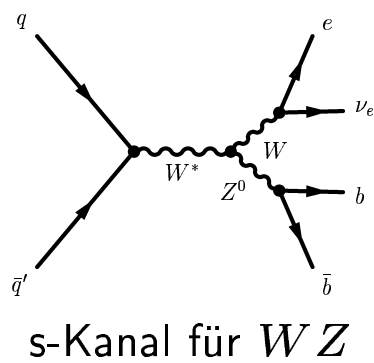
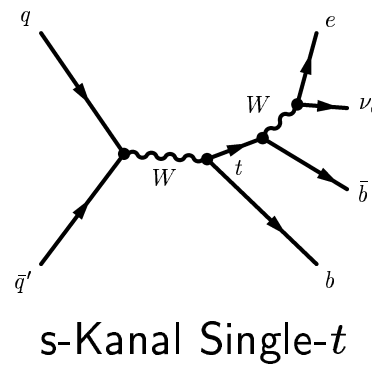
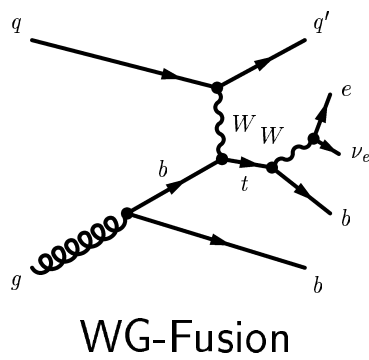
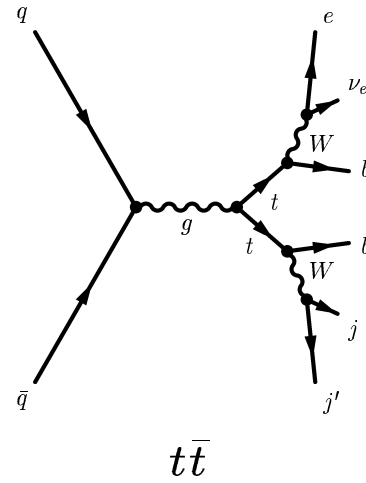
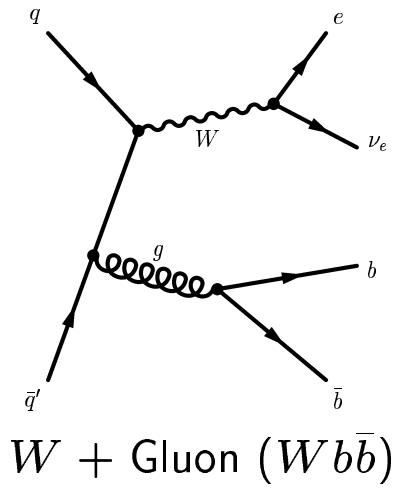
Relevante Prozesse für leichte Higgsbosonen



mit $M_H = 120 \text{ GeV}$
 $\sigma_{WH} = 0.165 \text{ pb}$
 $\text{BR}(H \rightarrow b\bar{b}) = 68\%$
 $\text{BR}(W \rightarrow e\nu_e) = 10.66\%$



Untergrundprozesse



Wirkungsquerschnitte

Prozess	σ_{tot} (pb)	# pro 1fb^{-1}
WH	0.16	12
$Wb\bar{b}$	33.39	3559
WZ	3.2	52
WG-Fusion (tbq)	2.44	260
s-Kanal (tb)	0.88	93
$t\bar{t}$	6.72	980
Total Untergrund	46.63	4944
$Wq\bar{q}$	21825	33950

Die Studie

- Erste Higgs-Studie mit CDF-Detektorsimulation (hadronisches und EM-Kalorimeter, sowie COT-Spurkammer)
- Zerfallskanäle $W \rightarrow e\nu$ und $H \rightarrow b\bar{b}$
- b-tagging wird parametrisiert (da Silicon-Vertex-Detektor noch nicht simuliert)
- Es wird nur ein b-tag gefordert

WH , $t\bar{t}$, WZ , s-Kanal Single-top und WG-fusion: Jeweils 10000 Ereignisse

$Wb\bar{b}$ und $Wq\bar{q}$: Jeweils 50000 Ereignisse

100-140 kByte/Ereignis (ohne Silicon)

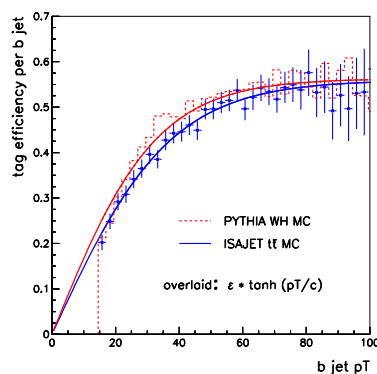
3.3 sec/Ereignis CPU-Zeit (PIII 600MHz)

Generator: PYTHIA

Jetrekonstruktion mit k_T -Algorithmus mit Radius 0.7

Tagging und Mistagging

Tagging-Effizienz bei b-jets



$\epsilon \approx 60\%$ für grosse P_T

$H \rightarrow b\bar{b}$

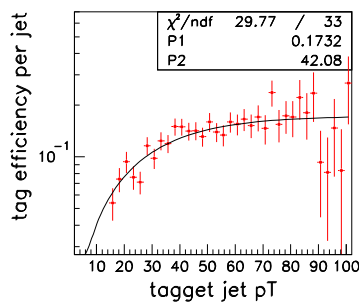
Forderung: 2 tags:

ca 36% der Ereignisse werden betrachtet

Forderung: nur 1 tag:

ca 84% der Ereignisse werden betrachtet

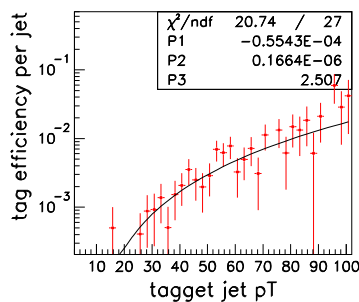
Mistagging-Wahrscheinlichkeit bei leichten Jets



Obere Kurve: Mistagging für ein c-Quark $\approx 15\%$

Untere Kurve: Mistagging für ein u,d,s-Quark $\approx 0.5\%$

\Rightarrow ca 1% Mistagging für ein u,d,s,c Quark



Forderung: 2 tags:

W + 2 leichte Quarks spielt keine Rolle

Forderung: nur 1 tag:

Bis zu 2% der $Wq\bar{q}$ -Ereignisse werden betrachtet

Schnittszenario

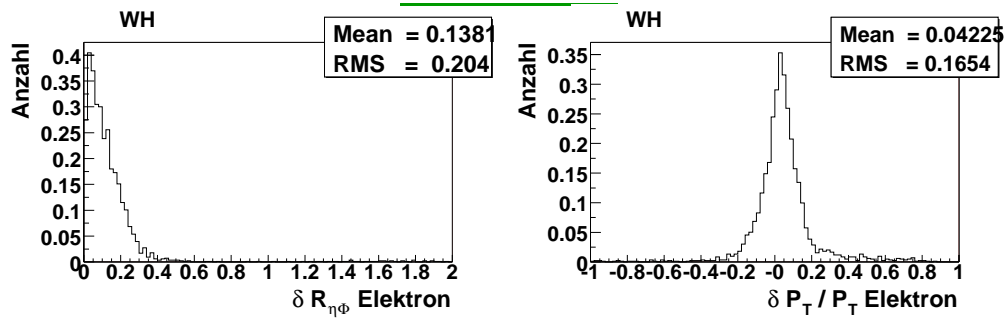
σ [pb] Harter Prozess	WH	single top	$t\bar{t}$	WZ	Wbb	$Wq\bar{q}$	Total
$\sigma \times BR$ auf 1fb^{-1} normiert	0.16 12	3.22 353.8	6.72 980	3.2 51.6	33.39 3559	2.2×10^4 3.4×10^4	Untergrund
Vorselektionsschnitte:	mit e^\pm im fiducial Volume						
	$\cancel{E}_T > 15 \text{ GeV}$						
	$N_{\text{jet}} \geq 2$ od. 3 und 1 b-tag						
normiert	3.293	70.28	144.2	10.96	72.68	228.4	536.5
Selektionsschnitte:	$ \Delta\eta_{WH} < 2$ $ \eta_H < 2$ $2.5 < \Delta R_{\eta\varphi}(WH) < 4$ $40 < \Sigma P_{T,\text{jets}} < 140 \text{ GeV}$ $P_{T,\text{Dritter Jet}} < 20 \text{ GeV}$ $40 < M_H < 100 \text{ GeV}$						
normiert	1.81	20.23	23.5	4.11	10.4	31.9	90.14

Schnittszenario (Detail)

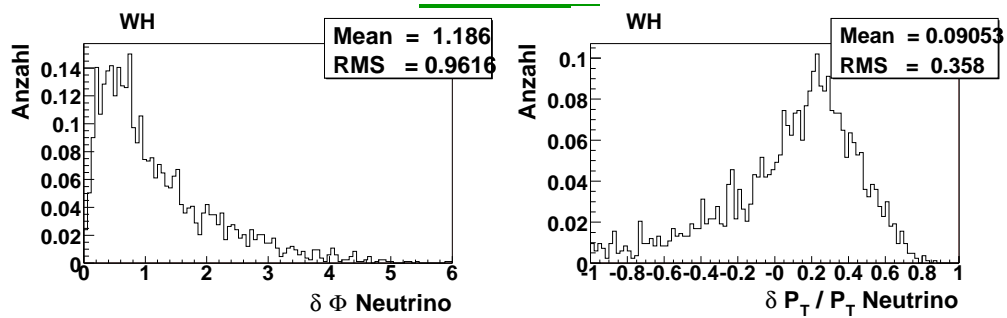
σ [pb] Harter Prozess	WH	single top	$t\bar{t}$	WZ	Wbb	$Wq\bar{q}$	Total
Total generiert	0.16	3.22	6.72	3.2	33.39	2.2×10^4	Untergrund
auf $\sigma \times 1\text{fb}^{-1}$ normiert	12	19999	10000	10000	44950	49909	
mit e^\pm im fiducial Volume							
$\cancel{E}_T > 15$ GeV	7307	14417	7448	7167	34375	33899	
$N_{\text{jet}} \geq 2$ od. 3 und 1 b-tag	6681	13453	7006	6691	32753	32917	
normiert	2744	4369	1467	2125	1020	424	
	3.293	70.28	144.2	10.96	72.68	228.4	536.5
$ \Delta\eta_{WH} < 2$	2478	3705	1327	1381	701	251	
$ \eta_H < 2$	2226	3079	1265	1187	532	169	
$2.5 < \Delta R_{\eta\varphi}(WH) < 4$	2130	2974	1068	1118	480	167	
$40 < \Sigma P_{T\text{jets}} < 140$ GeV	1869	2473	715	978	279	76	
$P_{T,\text{Dritter Jet}} < 20$ GeV	1719	2296	385	912	270	75	
normiert	2.06	35.23	37.7	4.71	19.23	51.0	147.87
$65 < M_H^{\text{korr.}} < 115$ GeV	1.92	15.91	21.8	2.89	4.13	7.48	52.2
Studie mit parametrisierter Detektorsimulation, 2 b-tags und Annahme von 15%Dijet-Massenauflösung (Higgsreport)	2	7	17	5.5	29.5		59

Qualität der Rekonstruktion

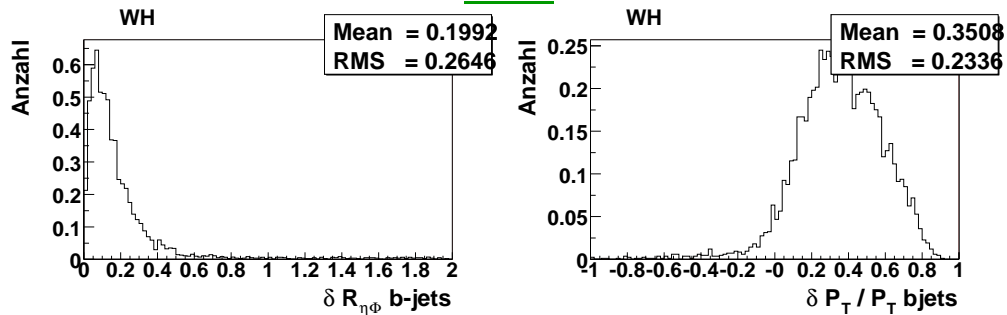
Elektronen:



Neutrino:



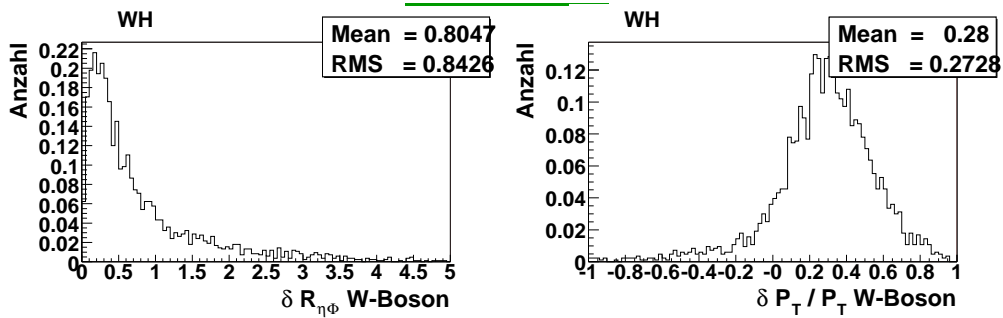
Jets:



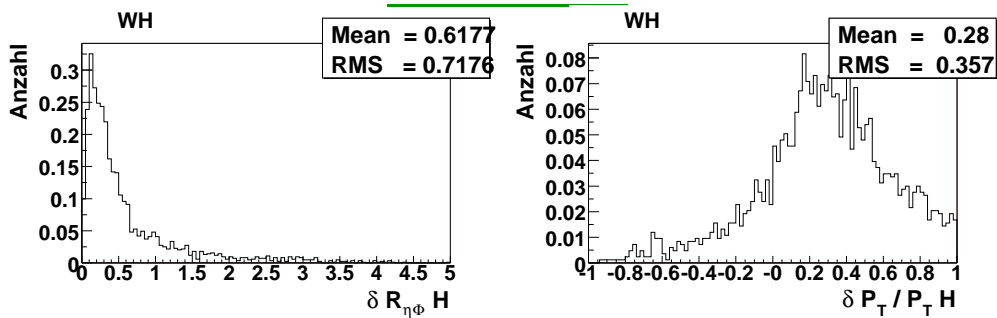
⇒ Jet-Korrekturen sind wichtig!

Qualität der Rekonstruktion (2)

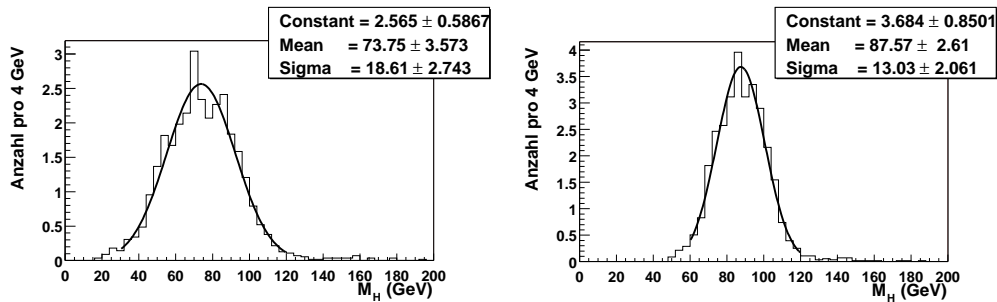
W-Boson:



Higgs-Boson

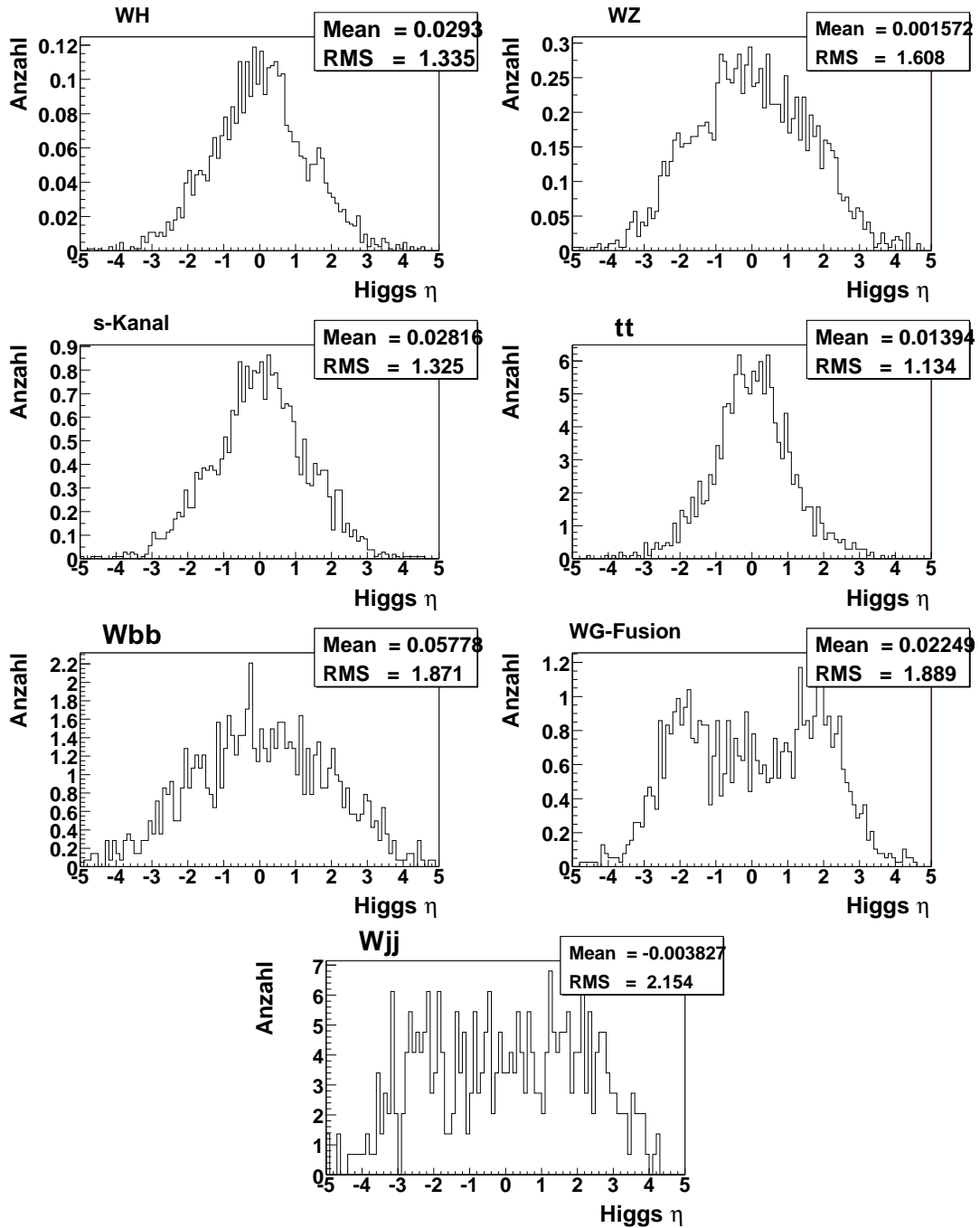


Masse des Higgs-Boson

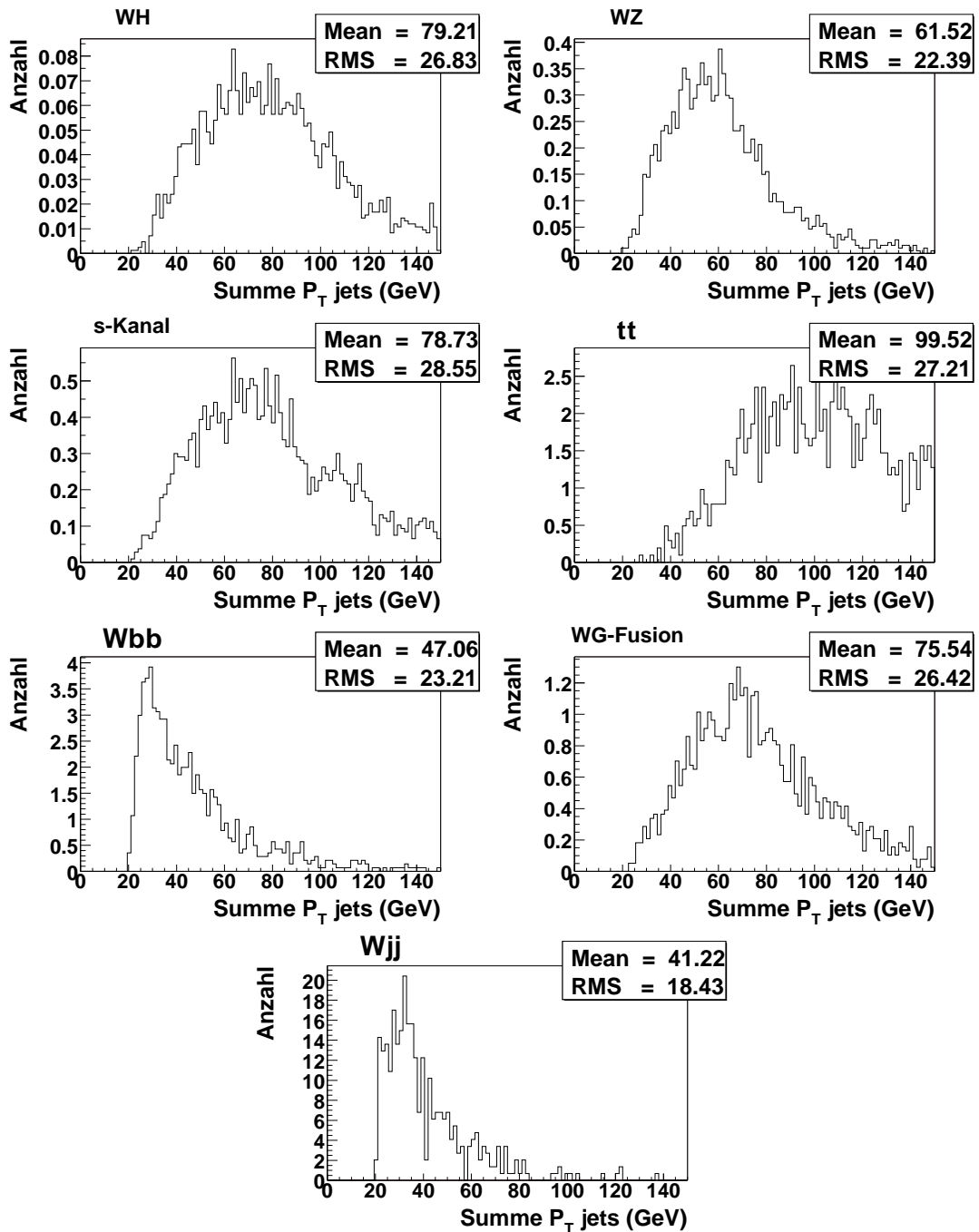


Massenauflösung 25%

Massenauflösung 15%

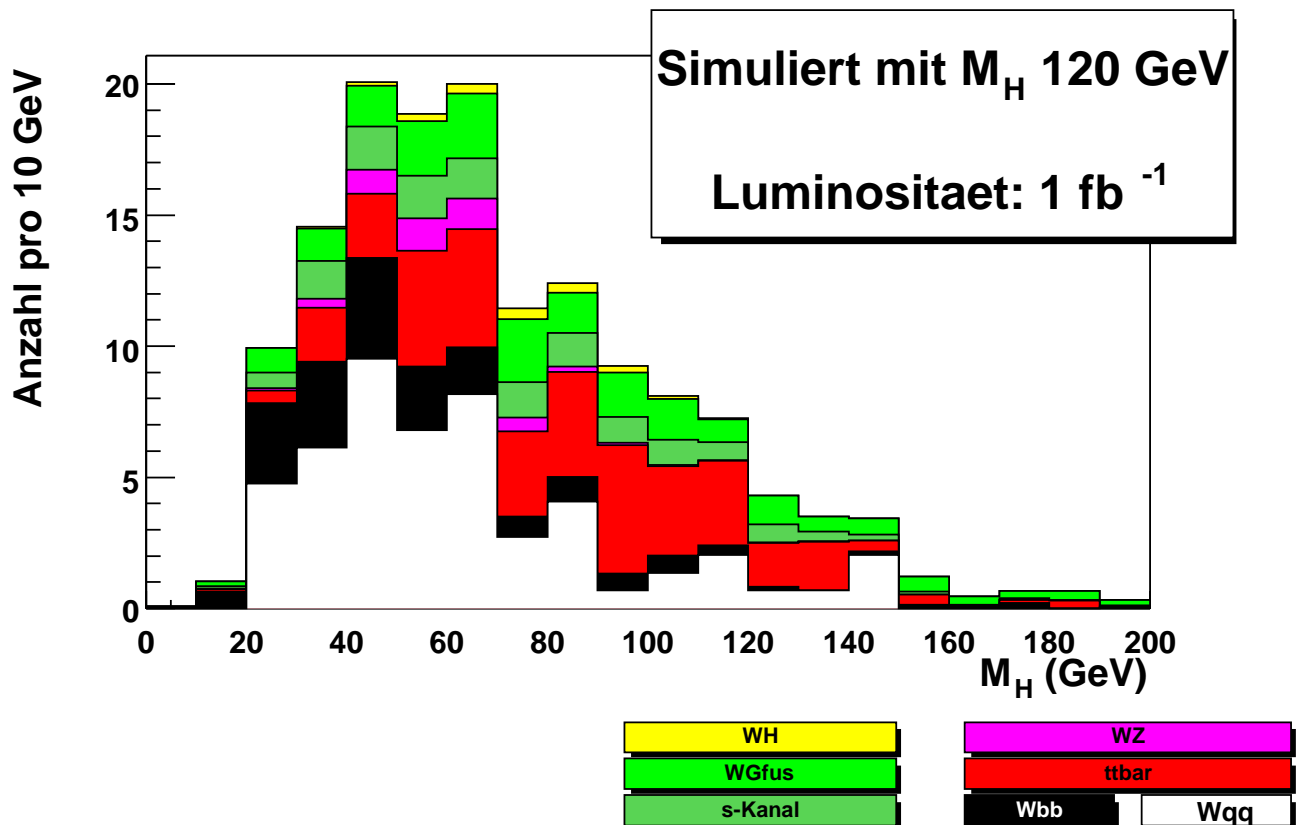
Schnitt: $|\eta_H| < 2$ 

Schnitt: $40 < \Sigma P_{T\text{jets}} < 140$ GeV



Ergebnisse der Studie:

Massenplot



Bei 15 fb^{-1} mit 25% Di-Jet-Massenauflösung:

27 Signalereignisse

1352 Untergrundereignisse

→ $S/B = 0.02$

→ $S/\sqrt{B} = 0.74$

Zusammenfassung und Ausblick

- Wiederholung der Higgsreport-Studie
- 1 b-tag
- 2-Jet-Massenauflösung muss verbessert werden!
- Andere Zerfalls- und Produktionskanäle ($ZH...$) betrachten
- Bessere Analysewerkzeuge (Neuronale Netze)