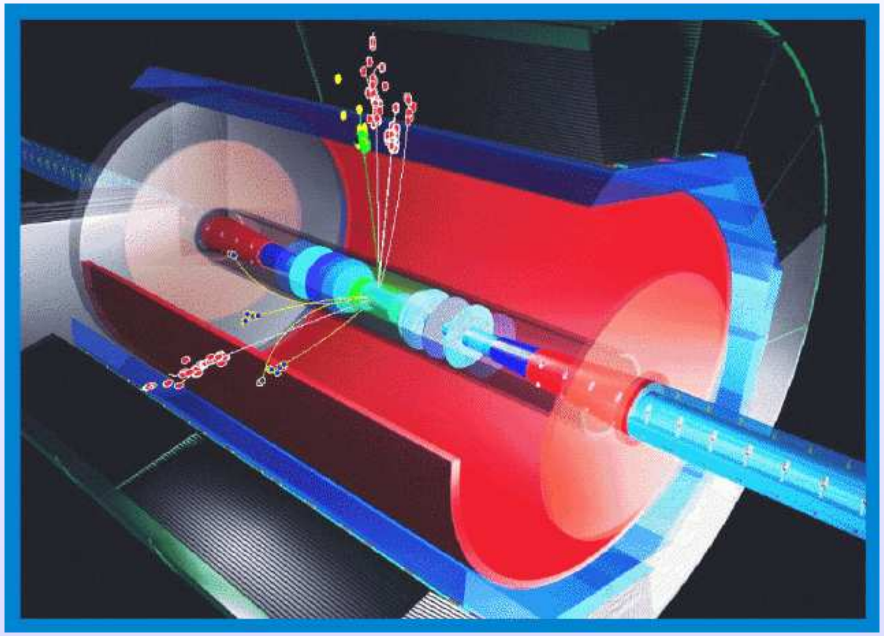
Untersuchung von MSSM Higgs-Bosonen bei e^+e^- Linear Beschleuniger TESLA

Tatsiana Klimkovich

DESY, Hamburg

TESLA



Geplanter e^+e^- Linearbeschleuniger

Luminosität: 500 fb^{-1}

$\sqrt{s}$ = 500 GeV, 800 GeV

Inhaltsverzeichnis:

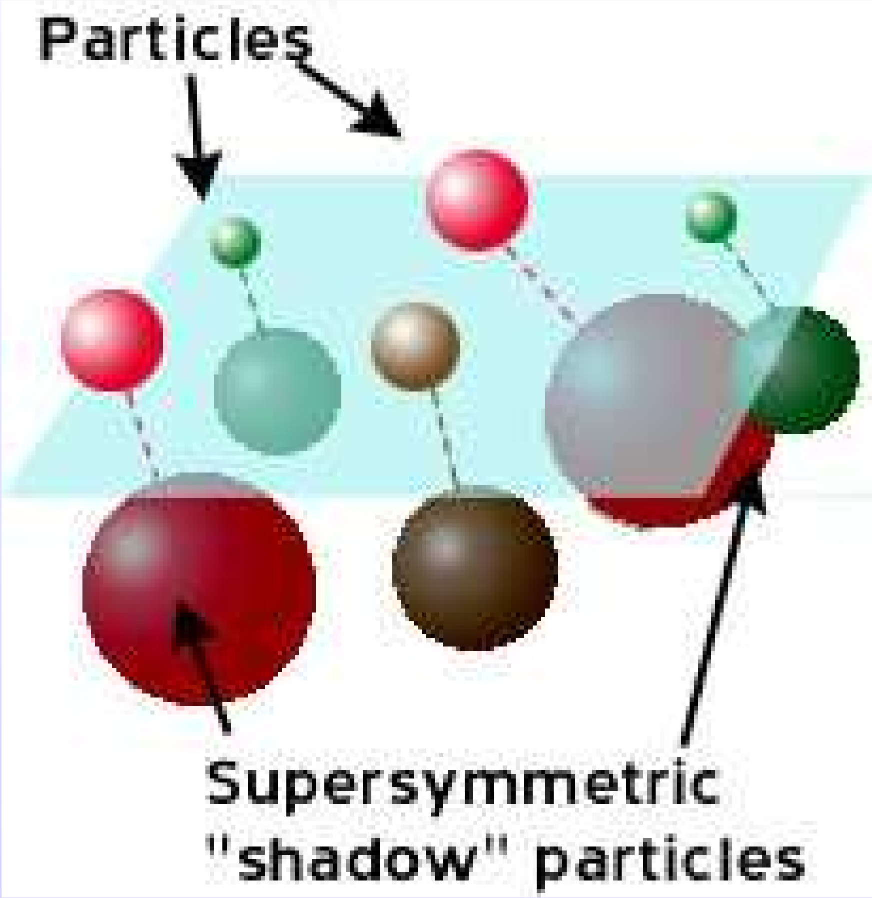
- **Higgs-Boson und Supersymmetrie**
- **MSSM Higgs-Paarproduktion**

  $e^+e^- \longrightarrow HA \longrightarrow b\bar{b}b\bar{b}$

  $e^+e^- \longrightarrow HA \longrightarrow b\bar{b}\tau^+\tau^-$ ($\tau^+\tau^-b\bar{b}$)
- **5σ Entdeckungspotential**
- **Zusammenfassung**

Supersymmetrie

Higgs-Boson: Erklärung des Ursprungs der unterschiedlichen Teilchenmassen.



Hauptidee von SUSY:

Bekannte Bosonen $\longleftrightarrow$ Neue Fermionen

Bekannte Fermionen $\longleftrightarrow$ Neue Bosonen

- Lösung des Hierarchieproblems
- Kopplungsvereinigung der 3 Wechselwirkungen
  (elektromagnetische, schwache, starke)

MSSM - Minimal Supersymmetrische Erweiterung des Standard Models

MSSM

CP-erhaltendes Szenario:

5 physikalische Higgs-Bosonen:

2 neutrale CP-gerade: H^0, h^0

1 neutrales CP-ungerades: A^0

2 geladene: H^+, H^-

Masseneigenzustände = CP-Eigenzustände

CP-verletzendes Szenario:

3 neutrale Higgs-Bosonen:

$$H_1, H_2, H_3$$

$$M_{H_1} \leq M_{H_2} \leq M_{H_3}$$

haben gemischte CP-Paritäten

Masseneigenzustände $\neq$ CP-Eigenzustände

Motivation

Fragestellungen:

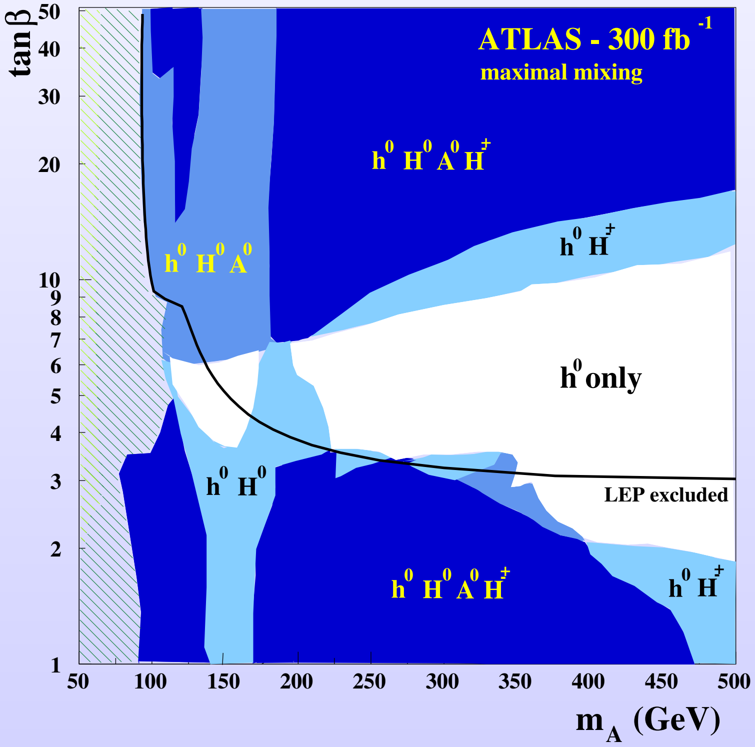
- Massenbereich für Entdeckung?
- Massenpräzision – ?

  Wirkungsquerschnitt – ?

  Verzweigungsverhältnisse – ?
- Breite?

- LHC "wedge" Bereich $\Longrightarrow$

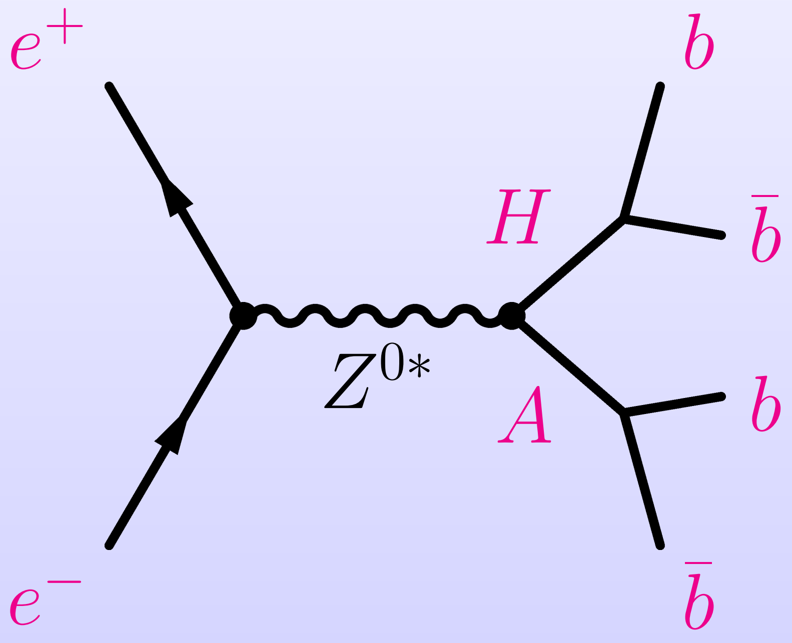
  kann "Entdeckungskanal" sein!



MSSM Higgs-Paarproduktion

Modellunabhängige Analyse:

$$\boxed{\mathbf{e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}b\bar{b},\ b\bar{b}\tau^+\tau^-}}$$



$\sqrt{s}$ = 500 GeV, 800 GeV

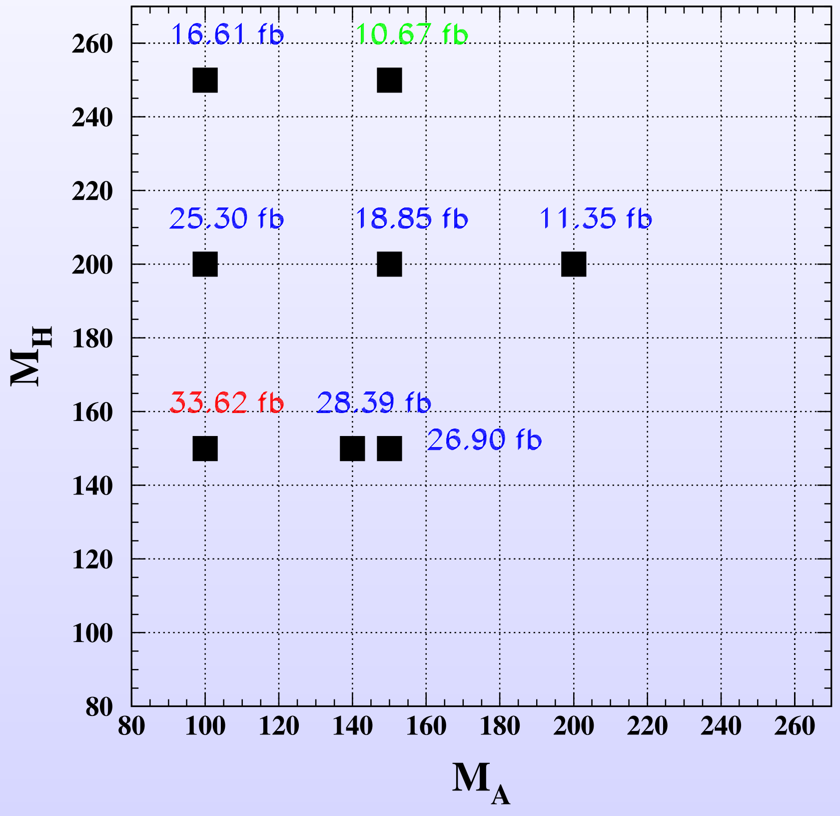
L = 500 fb^{-1}

TOOLS:

- **PYTHIA: Ereignisgeneration (Signal und Untergrund)**
- **CIRCE: Beamstrahlung**
- **SIMDET 4.01: Schnelle Parametrische Detektorsimulation**
- **ZV-TOP (von SLD): b-Identifikation**
- **Kinematische Anpassung (von DELPHI)**

Untersuchte Massenkombinationen

500 GeV

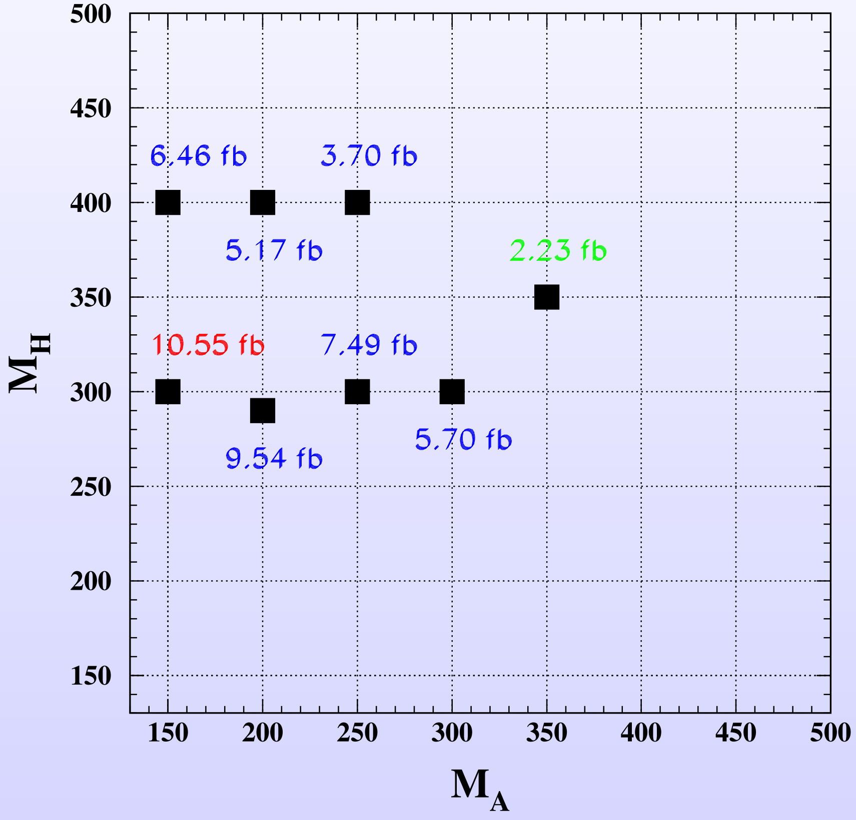


Annahme:

$\sin^2(\beta - \alpha)$ = 1

BR($H, A \rightarrow b\bar{b}$) = 0.90

800 GeV



Einige tausend Higgs Bosonen

$e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}b\bar{b}$

Untergrund Prozesse:

Prozess	σ [fb]	
	500 GeV	800 GeV
$Z^0Z^0 \rightarrow 4q$	311	174
$W^+W^- \rightarrow 4q$	4130	2340
$Z^0/\gamma^* \rightarrow 2q$	12900	5450
$t\bar{t} \rightarrow W^+W^-b\bar{b}$	669	165

Typische Signal: 10 – 30 fb

Schnitte

Gegen 2-Fermionen Untergrund:

- Hadronische 4-Jet Ereignisse mit voller Energie

Gegen 4-Fermionen Untergrund:

- Zentrale und sphärische Ereignisse

Für $t\bar{t}$ Untergrund Reduzierung:

- Spur- und Clusteranzahl (für 500 GeV)
- Jet-Auflösungsparameter (y_{56})

Gegen lightflavour Quarks:

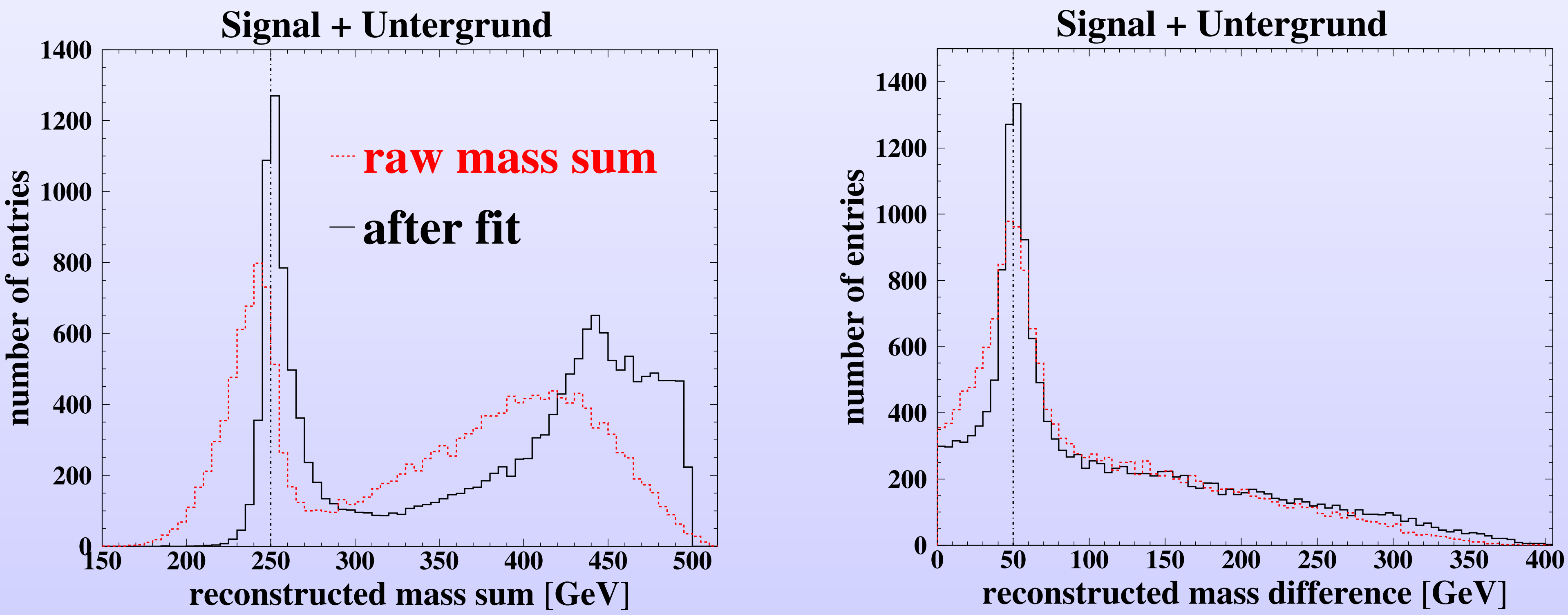
- b-Tag

Verbesserte Massenrekonstruktion für 500 GeV

3 Kombinationen der 4 Jets für 2 Massen

$\mathrm{M_A}$ **= 100 GeV,** $\mathrm{M_H}$ **= 150 GeV**

Massensumme $(M_A + M_H)$ **Massendifferenz** $(M_H - M_A)$

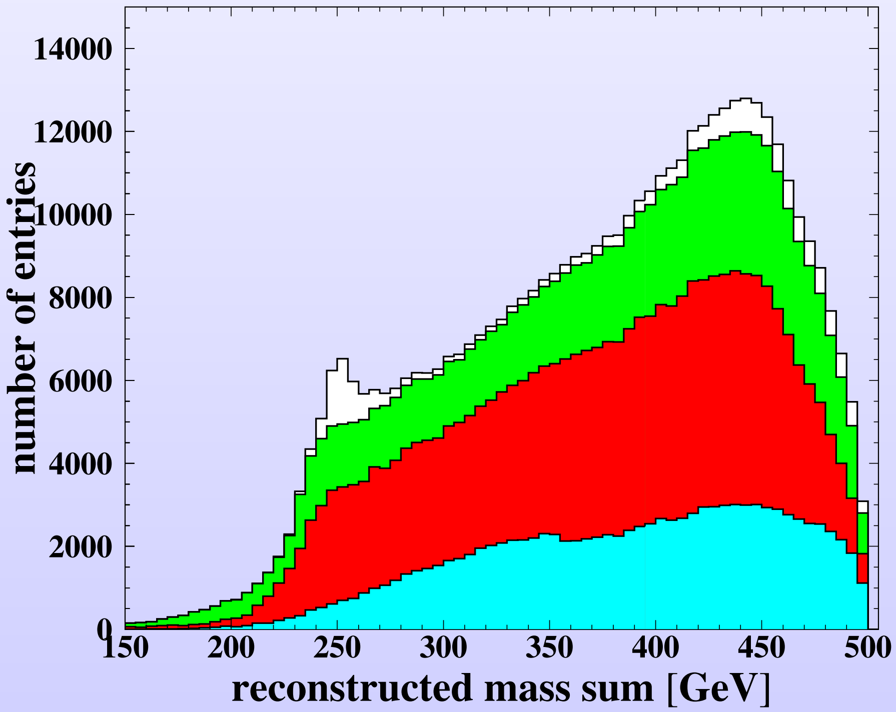


Massenrekonstruktion vor und nach b-Tag Schnitte für 500 GeV

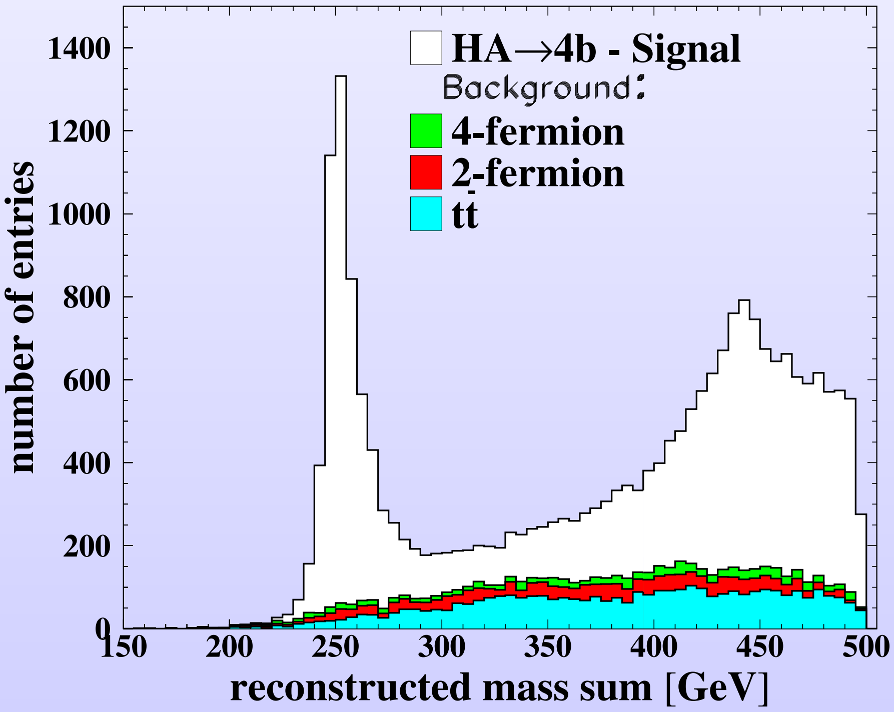
3 Kombinationen der 4 Jets für 2 Massen

M_A **= 100 GeV,** M_H **= 150 GeV**

Massensumme vor b-Tag Schnitt



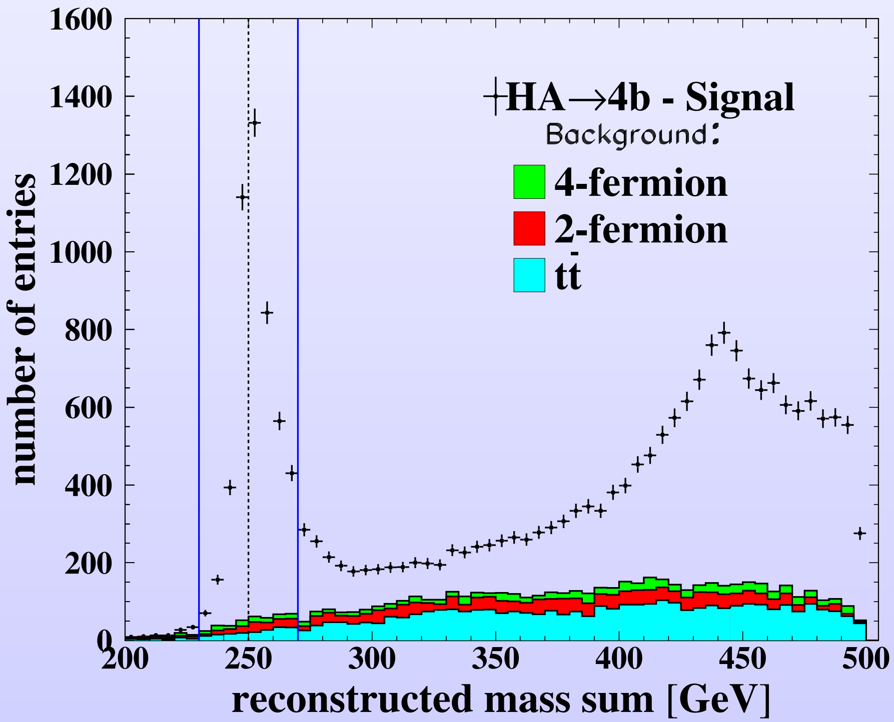
Massensumme nach b-Tag Schnitt



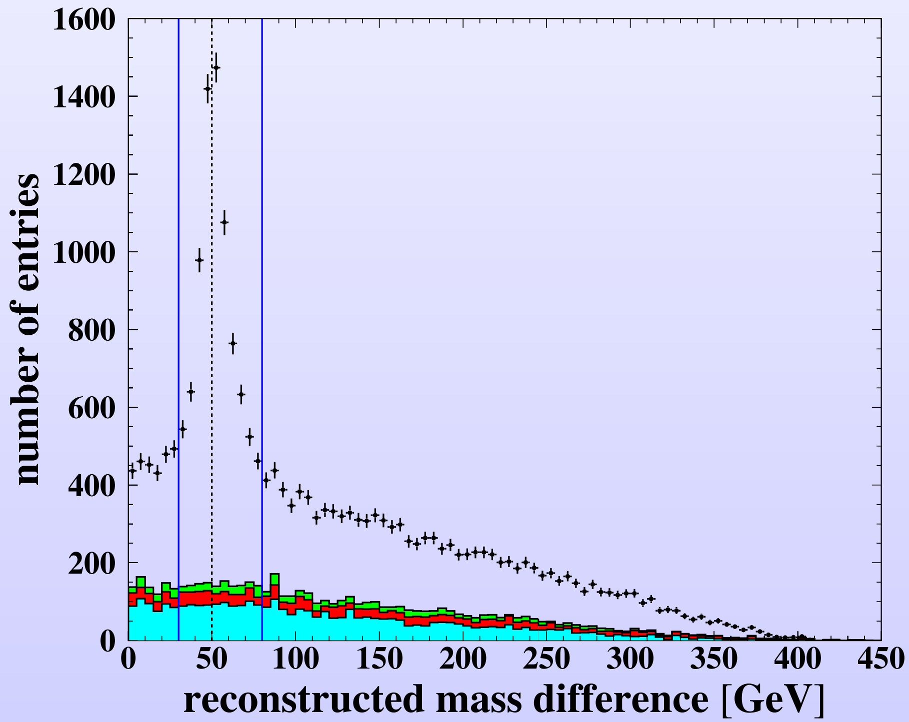
Massenrekonstruktion nach der Anpassung

M_A = 100 GeV, M_H = 150 GeV

Rekonstruierte Massensumme



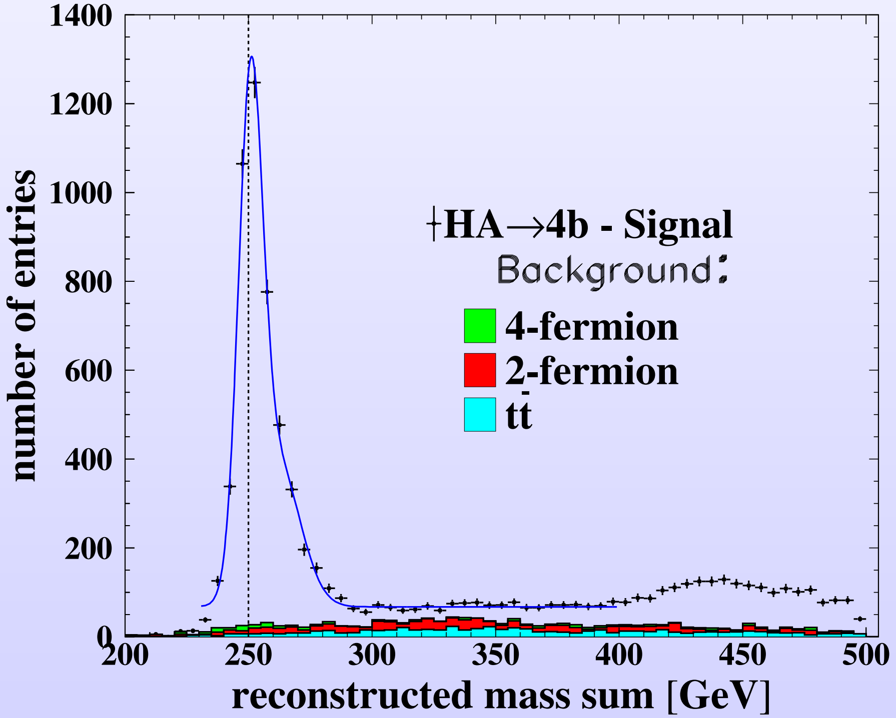
Rekonstruierte Massendifferenz



Anpassung der Massenspektren

M_A = 100 GeV, M_H = 150 GeV

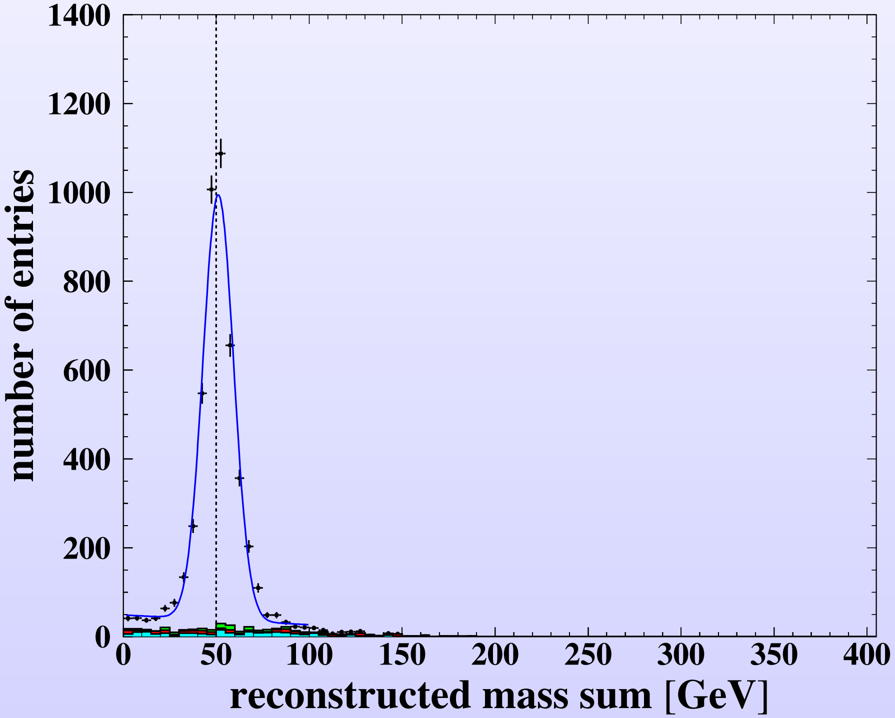
Rekonstruierte Massensumme nach dem Scnitt in Massendifferenz



ΣM = (250.79 $\pm$ 0.20) GeV

Auflösung = (4.90 $\pm$ 0.19) GeV

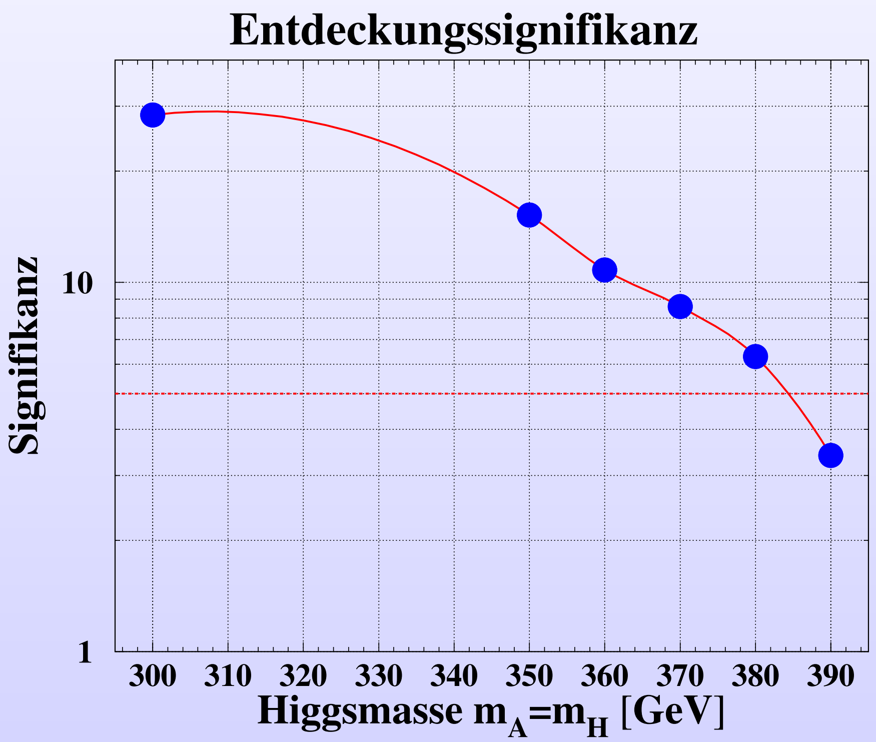
Rekonstruierte Massendifferenz nach dem Scnitt in Massensumme



ΔM = (51.11 $\pm$ 0.15) GeV

Auflösung = (8.25 $\pm$ 0.16) GeV

5σ Entdeckungspotential



$$e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}b\bar{b}$$

$\sqrt{s}$ = 800 GeV

Für 6 Massenkombinationen

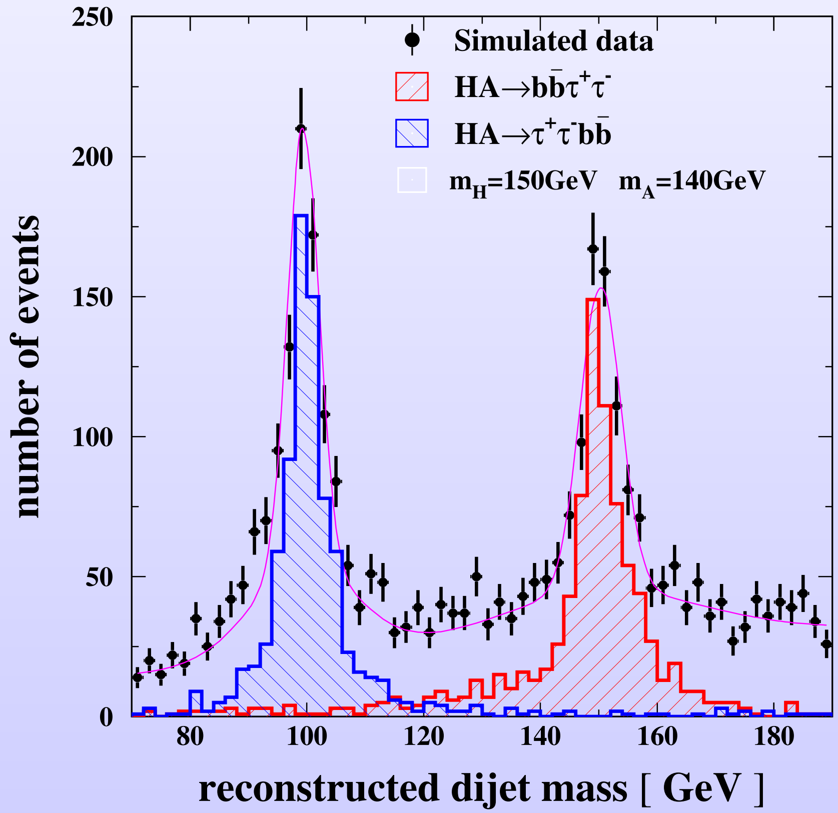
(m_A, m_H) mit $m_A = m_H$

Signifikanz = $\frac{\text{Wirkungsquerschnitt}}{\delta(\text{Wirkungsquerschnitt})}$

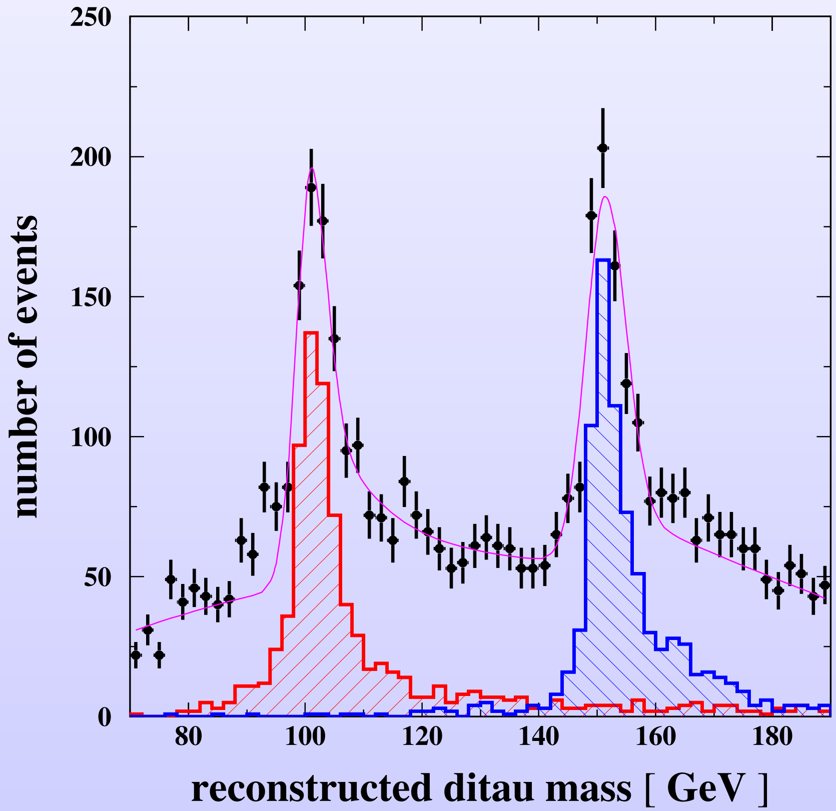
$e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}\tau^+\tau^-$ $(\tau^+\tau^- b\bar{b})$

$\mathrm{M_A}$ = 100 GeV, $\mathrm{M_H}$ = 150 GeV

Rekonstruierte Zweijetmasse



Rekonstruierte Taupaarmasse



Zusammenfassung und Ausblick

- Studie von MSSM Higgs-Paarproduktion Analyse
  $e^+e^- \rightarrow HA \rightarrow b\bar{b}b\bar{b}\,(b\bar{b}\tau^+\tau^-)$ für beiden 500 und 800 GeV
- Verschiedene Massenkombinationen wurden untersucht
- Higgs Entdeckung bis zum $M_{H,A} \sim (\frac{\sqrt{s}}{2} - 15)$ GeV
- Typische Präzision:

	500 GeV	800 GeV
δ(Masse) [GeV]	0.12-0.48	0.33-0.99
$\delta\sigma/\sigma$ [%]	1.6 - 3.5	2.7 - 6.6

- 5σ Entdeckungspotential für $b\bar{b}b\bar{b}$ Kanal bei $\sqrt{s}$ = 800 GeV
- Interpretation der Resultate in CP-erhaltende und CP-verletzende Szenarios

Ergebnisse ($b\bar{b}b\bar{b}$ Kanal) für 500 GeV

(M_A, M_H) [GeV]	Eff. [%]	$\delta\sigma/\sigma$ [%]	$\delta M_{A,H}$[GeV]
(100,150)	43	1.6	0.12
(100,200)	41	2.0	0.15
(100,250)	36	2.4	0.27
(140,150)	48	1.5	0.13
(150,150)	45	1.5	0.12
(150,200)	42	2.3	0.26
(150,250)	36	3.5	0.48
(200,200)	37	2.7	0.31

Ergebnisse ($b\bar{b}b\bar{b}$ Kanal) für 800 GeV

(M_A, M_H) [GeV]	Eff. [%]	$\delta\sigma/\sigma$ [%]	$\delta M_{A,H}$[GeV]
(150,300)	43	2.7	0.33
(200,290)	46	2.7	0.33
(250,300)	45	3.0	0.45
(300,300)	44	3.5	0.48
(350,350)	37	6.6	0.97
(150,400)	37	3.9	0.47
(200,400)	40	4.3	0.74
(250,400)	40	5.2	0.99