



# Erzeugung Schwerer Quarks in Tief-Inelastischer Streuung (DIS) bei H1

Tatsiana Klimkovich  
DESY

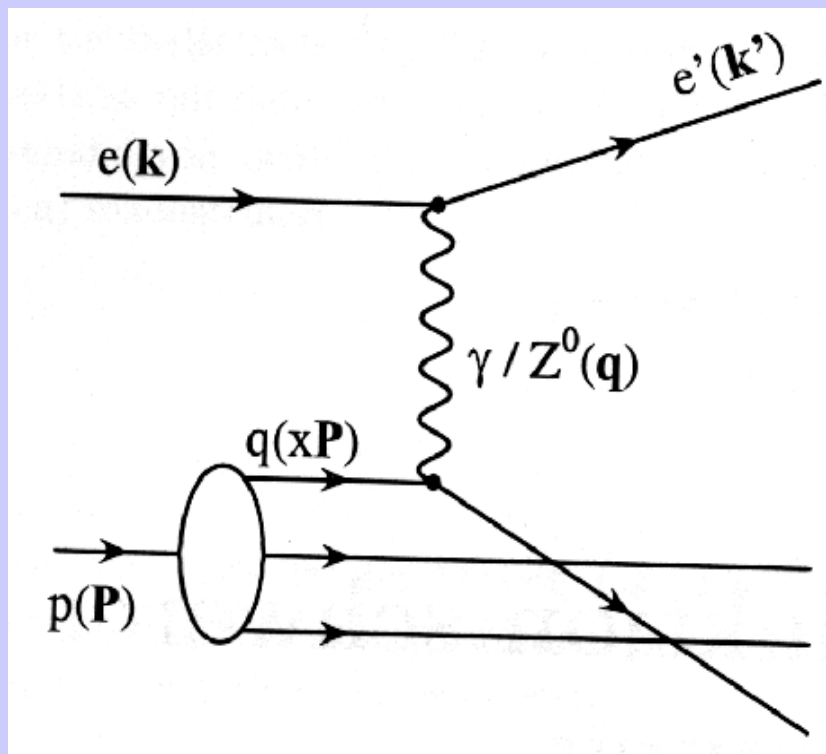
DPG Frühjahrstagung, Berlin, März 2005

# Inhalt

- ◆ DCA (Impact Parameter) Methode
- ◆ Jets und Hadronische Endzustände
- ◆ Ergebnisse für die  
Strukturfunktionen  $F_2^{cc}$  und  $F_2^{bb}$
- ◆ Zusammenfassung

# Positron-Proton Streuung

## Neutraler Strom Prozess



- ◆ Lorenz-Invariante Variablen:  
 $s = (P+k)^2$   
Eich-Bosonen Virtualität  
(Impulsübertrag von  $e$  zu  $p$ ):  
 $Q^2 = -q^2 = -(k-k')^2$
- ◆  $Q^2 \approx 0$   
 $\Rightarrow$  Photoproduktion ( $\gamma p$ )
- ◆ Wir arbeiten mit  
 $Q^2 > \text{einige GeV}$   
 $\Rightarrow$  Tief-Inelastische Streuung (**D**eep **I**nelastic **S**cattering)

# DIS Theorie

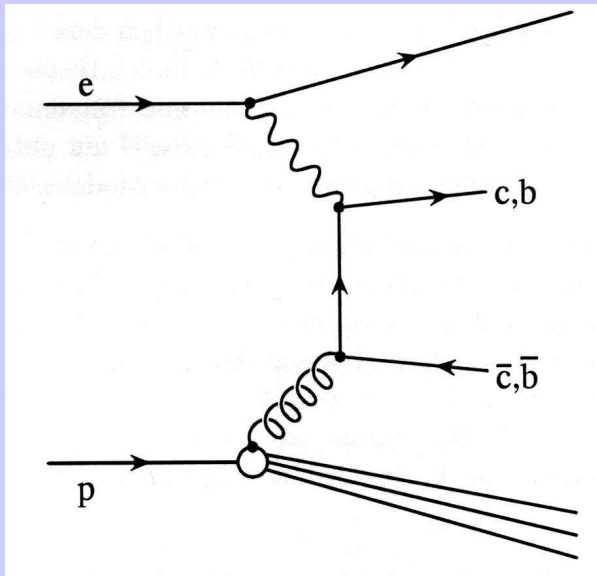
◆  $Q^2 \sim M^2$

„Massives Schema“

LO: BGF + NLO

(**B**oson-**G**luon **F**usion)

$$\gamma g \rightarrow q\bar{q}$$



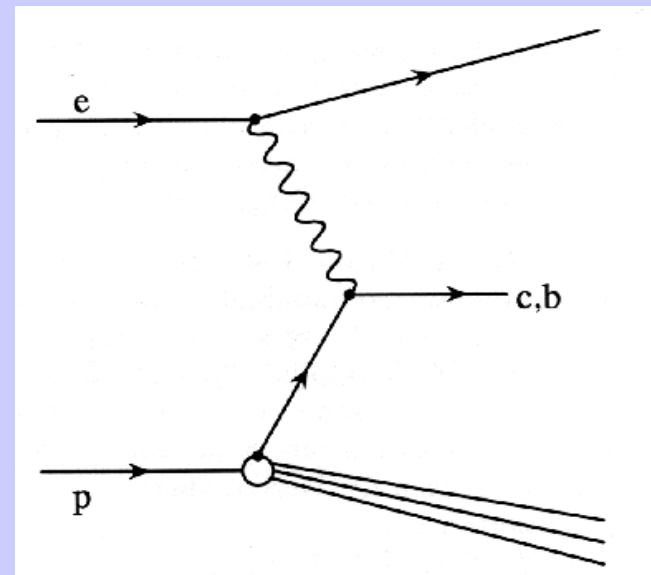
◆  $Q^2 \gg M^2$

„Masseloses Schema“

LO: QPM + NLO

(**Q**uark-**P**arton **M**odel)

$$\gamma q \rightarrow q$$

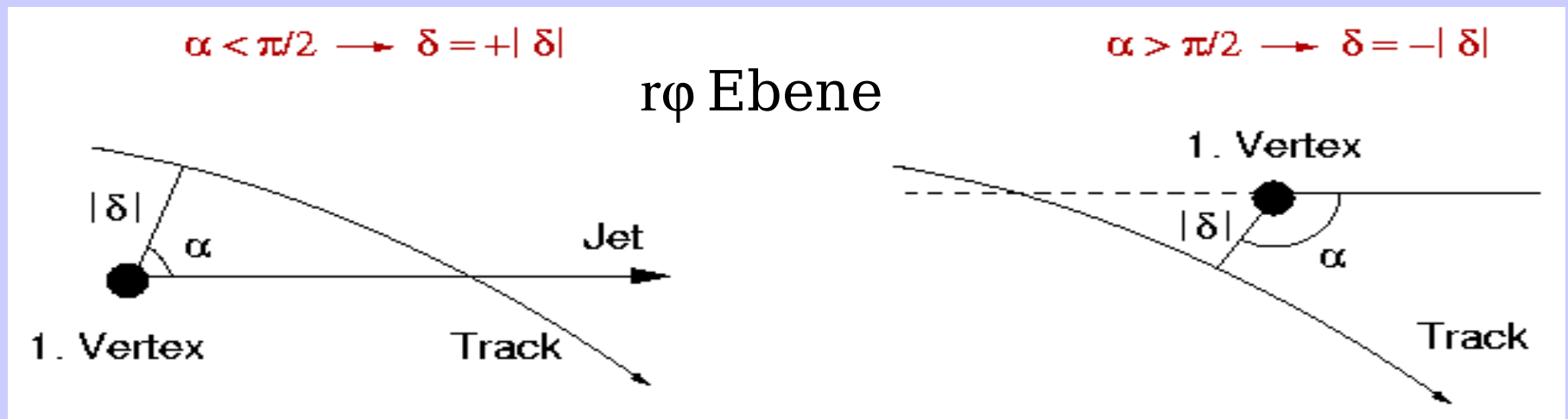


# Motivation

- ◆ Verlässliche pQCD Vorhersage  
↳  $\exists$  gemischte Schemas
- ◆ Messung von **Charm** und **Beauty** in dem Übergangsbereich ist interessant
- ◆ Statistische Begrenzung der **exklusiven** Methoden (z.B.  $D^*$ )
- ◆  $\Rightarrow$  **Inklusive Messung**: Basiert auf der **Lebensdauerinformation** schwerer Quarks

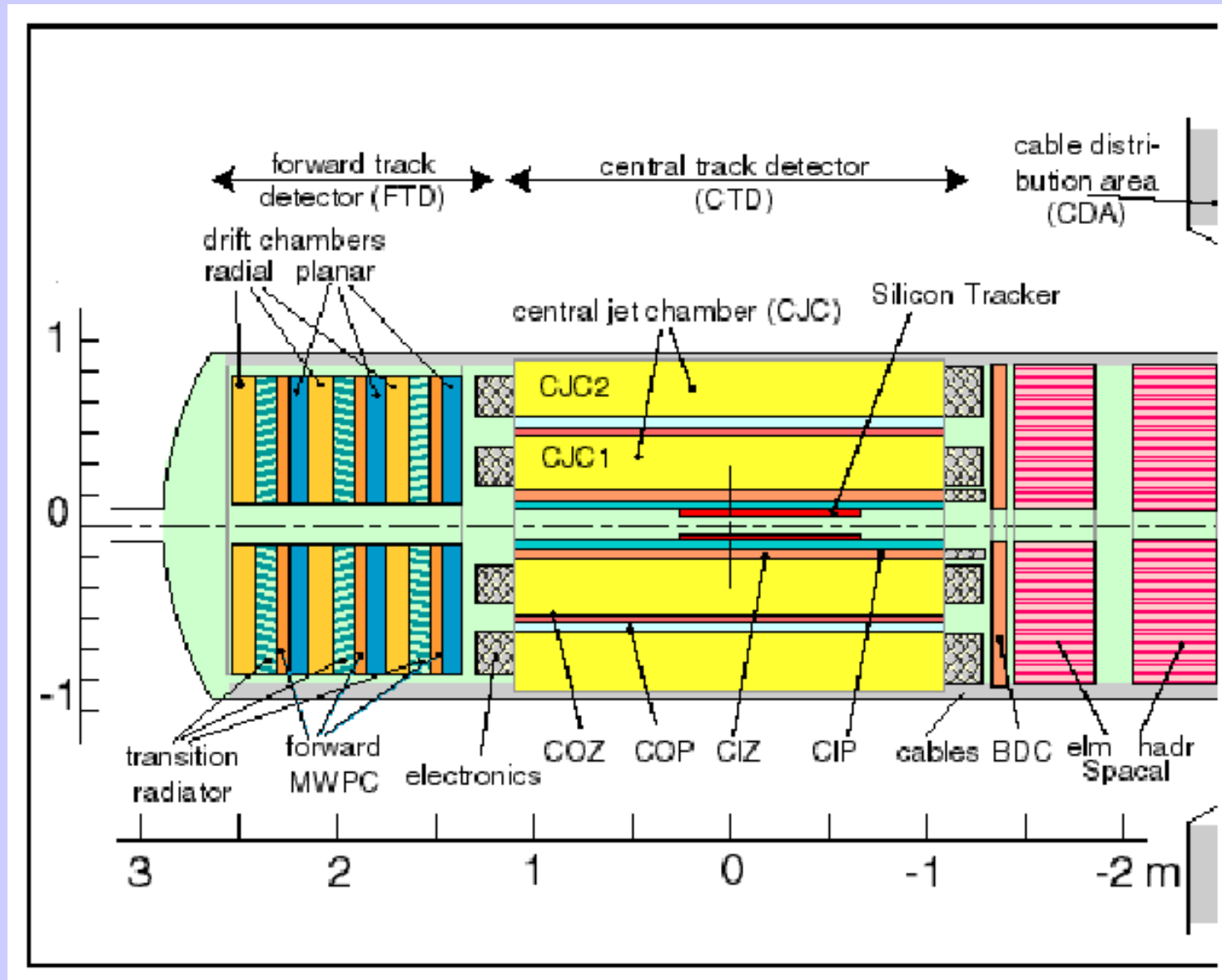
# Analyse Methode

Wir benutzen orientierte **DCA**  
(**D**istance of **C**losest **A**pproach  $\equiv$  Impact Parameter  $\delta$ )  
von allen **Spuren aus CST**



- ◆ Zerfälle mit **secundärem Vertex aus schweren Quarks**  $\Rightarrow$  grosse positive DCA
- ◆ Zerfälle mit **primärem Vertex aus leichten Quarks**  $\Rightarrow$  kleine negative und positive DCA aufgrund der Auflösungseffekte

# H1 Spursystem



# Niedrige $Q^2$ DIS

## ◆ $e^+p$ Daten 99/2000

$$E_p = 920 \text{ GeV}$$

$$E_e = 27.5 \text{ GeV}$$

$$\sqrt{s} = 318 \text{ GeV}$$

## ◆ Monte Carlo:

rapgap28:  $c\bar{c}$

rapgap28:  $b\bar{b}$

django:  $uds$

## ◆ Ereignisselektion

◆  $e^+$  in SpaCal

◆  $2 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 120 \text{ GeV}^2$

◆  $E_e > 8 \text{ GeV}$

◆  $0.05 < y < 0.7$

◆  $-20 \text{ cm} < z_{\text{vertex}} < 20 \text{ cm}$

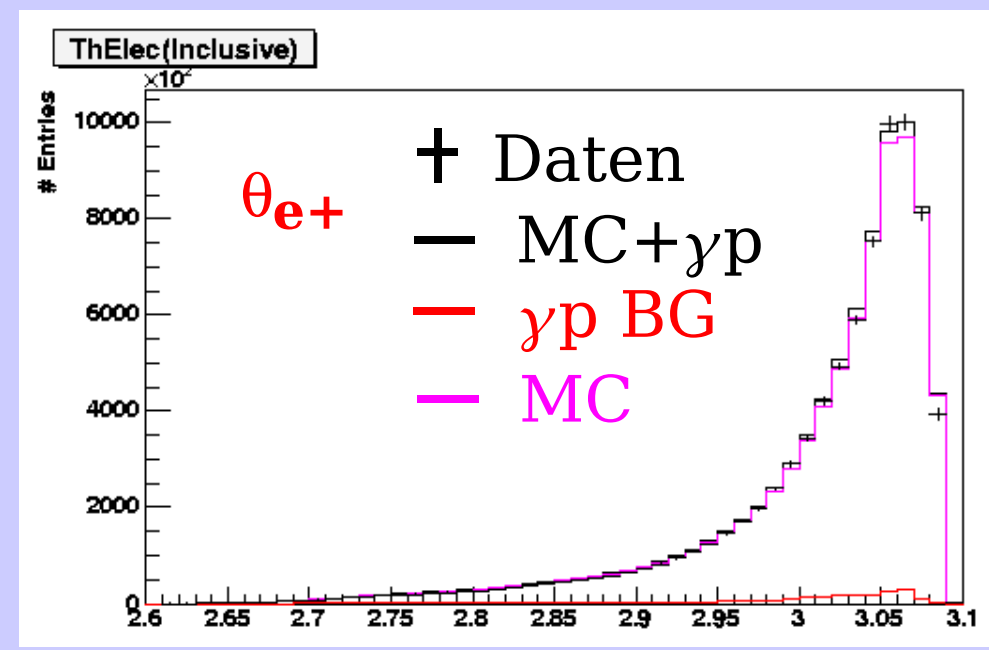
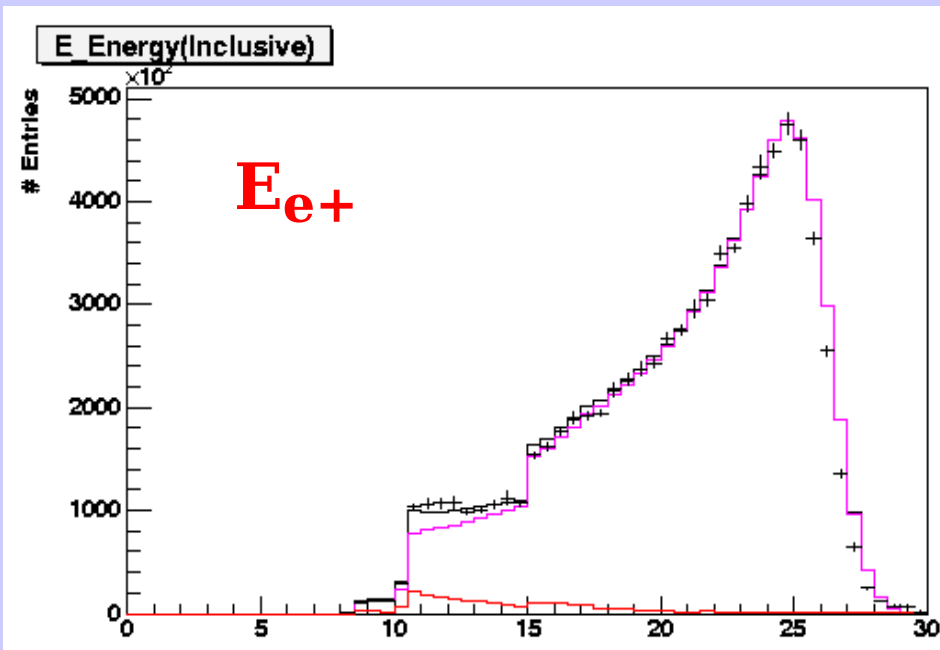
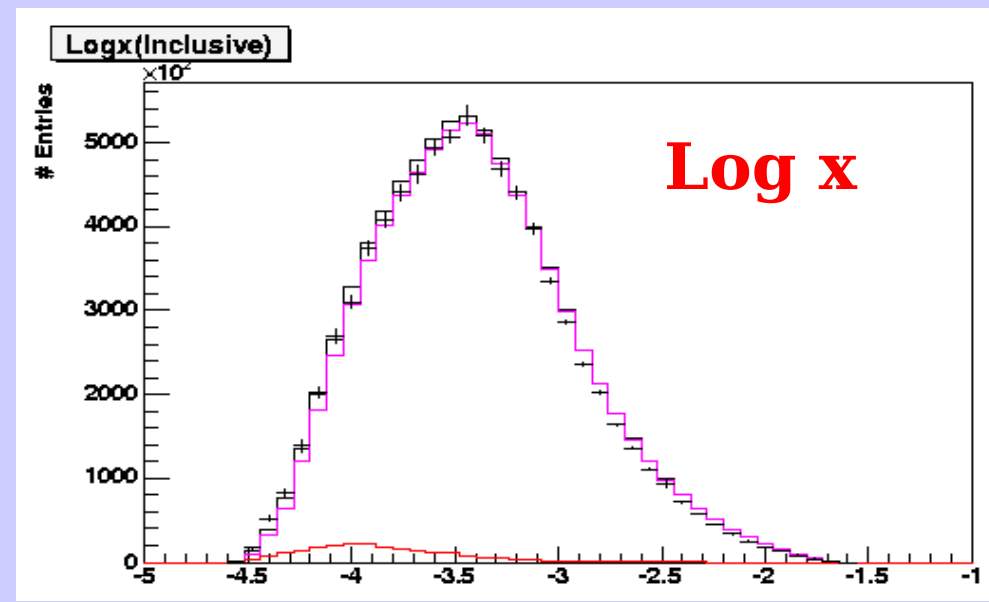
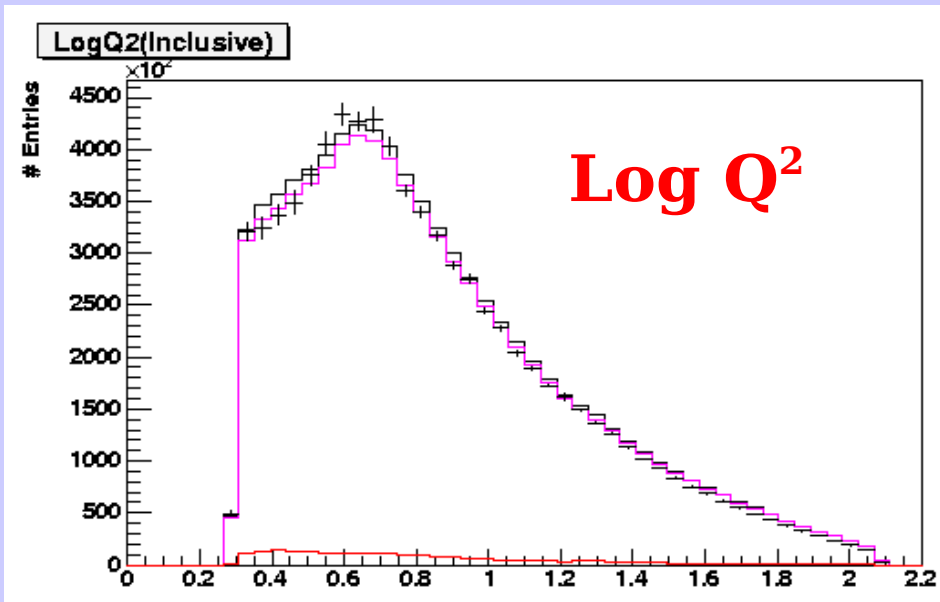
◆  $(E - p_z) > 35 \text{ GeV}$

(gegen  $\gamma p$  und ISR)

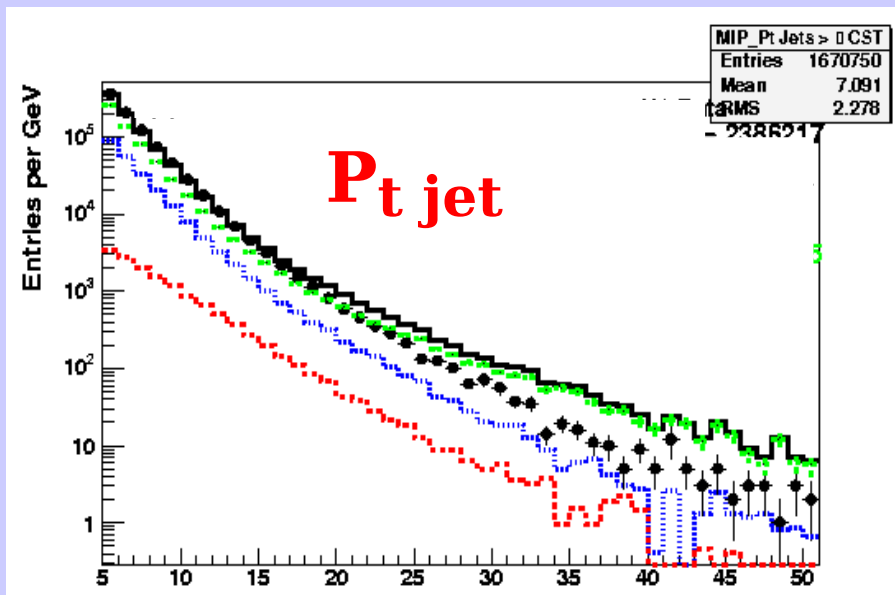
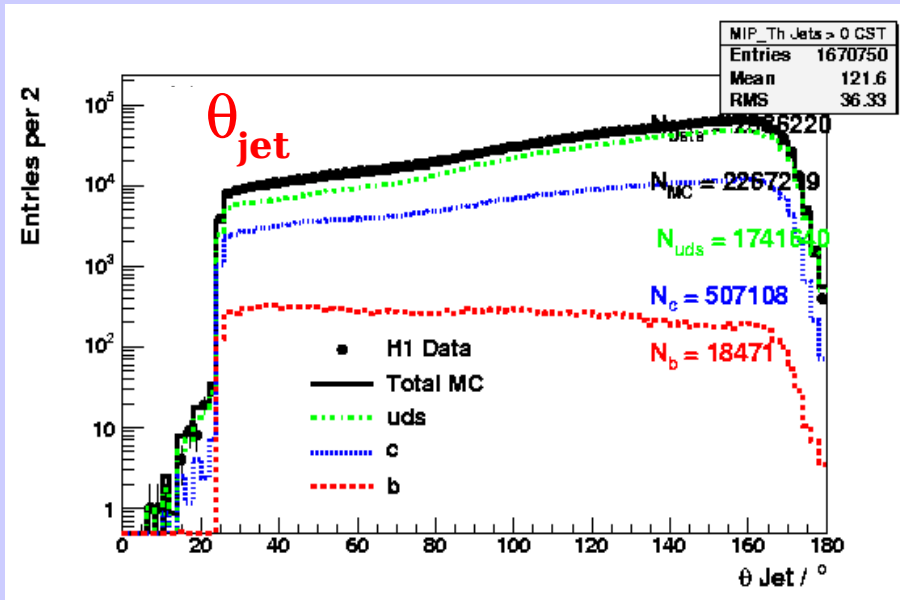
◆  $R_{e \text{ cluster}} < 4 \text{ cm}$



# Kontroll-Plots



# Jet-Achsen Auswahl

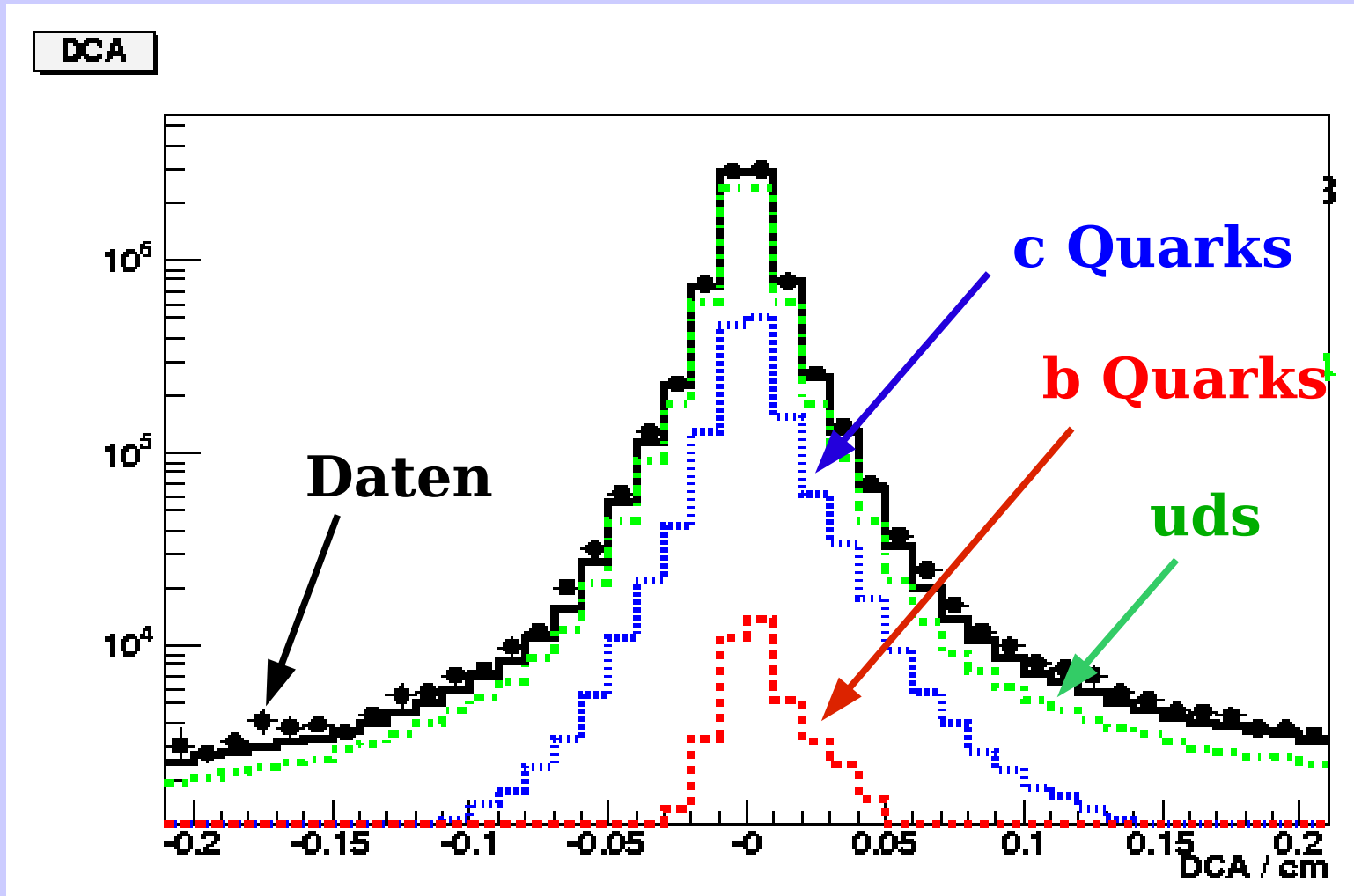


- ◆ Jet-Achse gegeben mit:
- ◆ höchstem  $p_t$  Jet: inklusive  $p_t$  Algorithmus in Laborsystem;  $p_t > 4 \text{ GeV}$ ;  
 $25^\circ < \theta < 155^\circ$ ;
- ◆ Sonst Hadronische Endzustände (HFS)
- ◆ 33% aller Ereignisse haben Jet-Richtung

---

Die Spuren zu Jets innerhalb  $\Delta\phi < \pi/2$  zusammengefasst

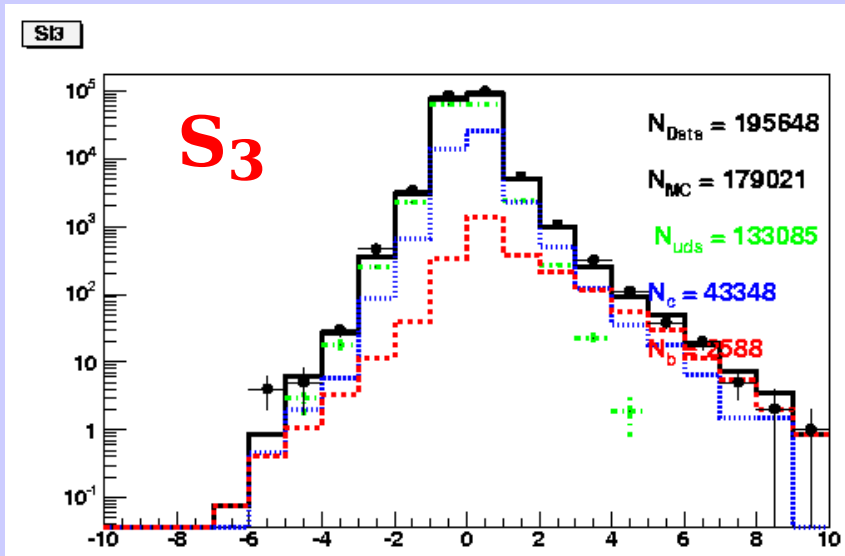
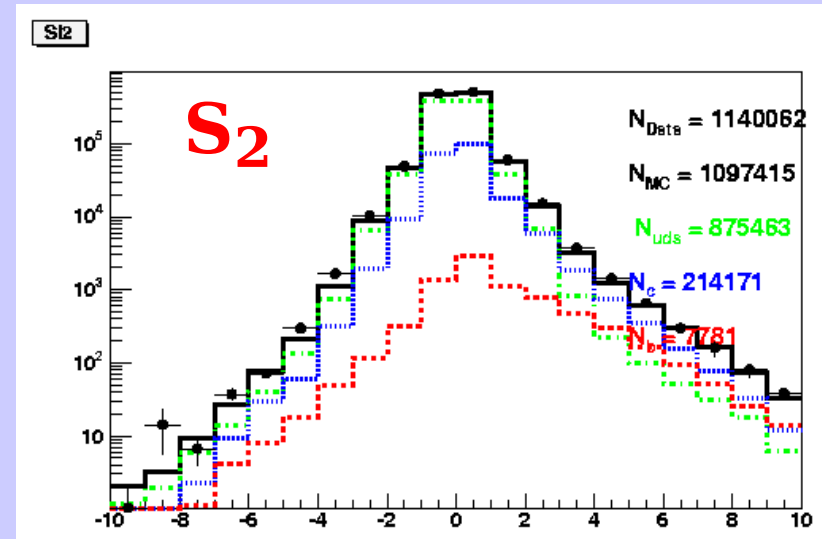
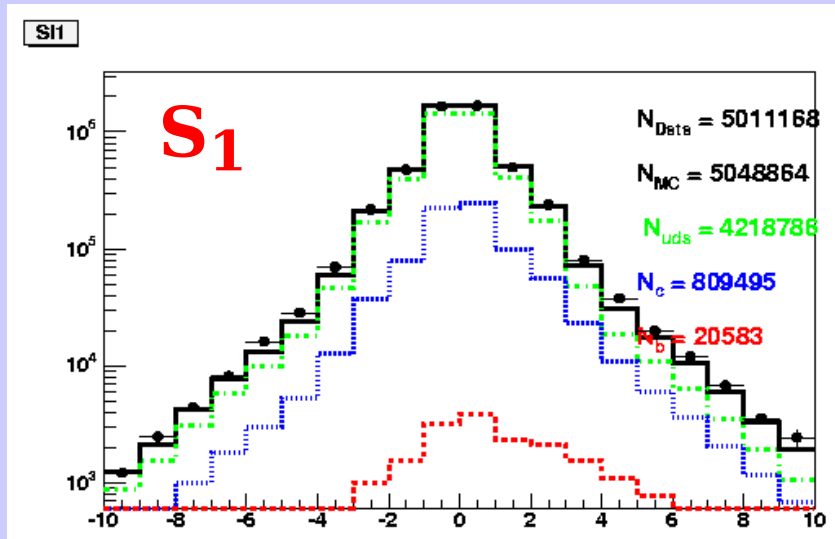
# Impact Parameter (DCA)



Asymmertie der **c** und **b** Verteilungen

Schnitt  $|DCA| < 0.1$

# Signifikanz nach dem DCA Schnitt



Signifikanz jeder Spur:

$$S = \delta / \sigma(\delta)$$

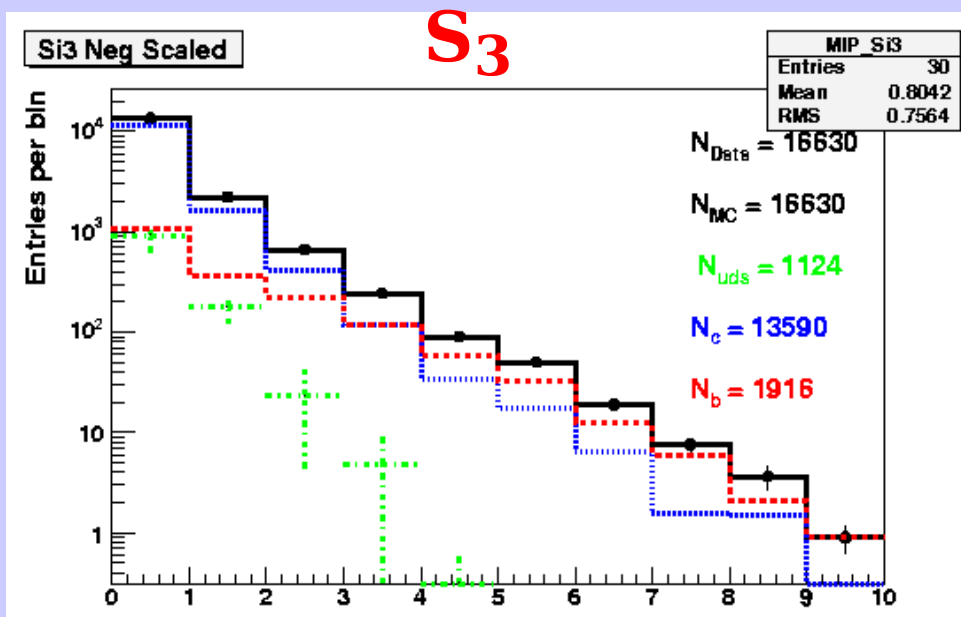
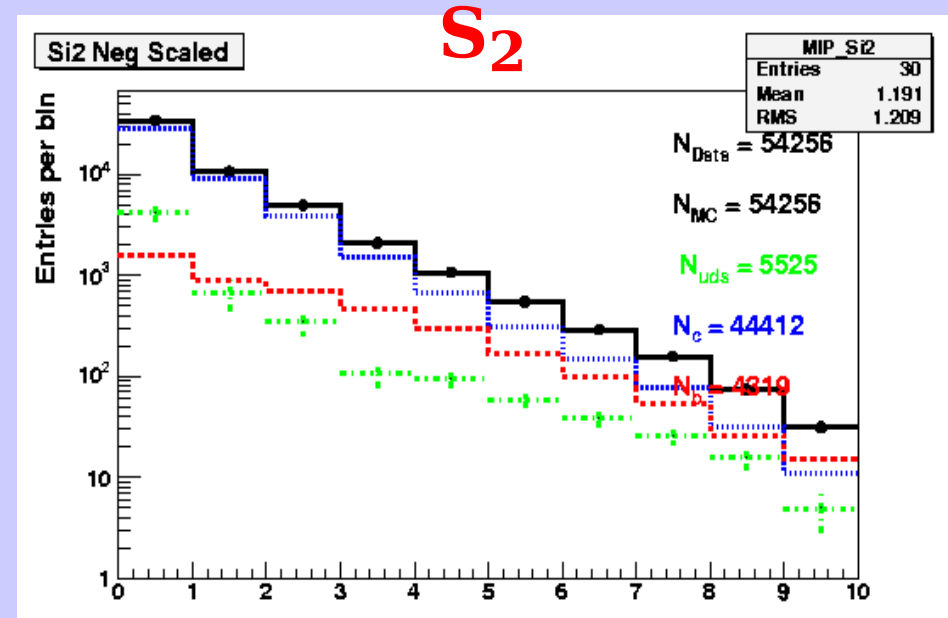
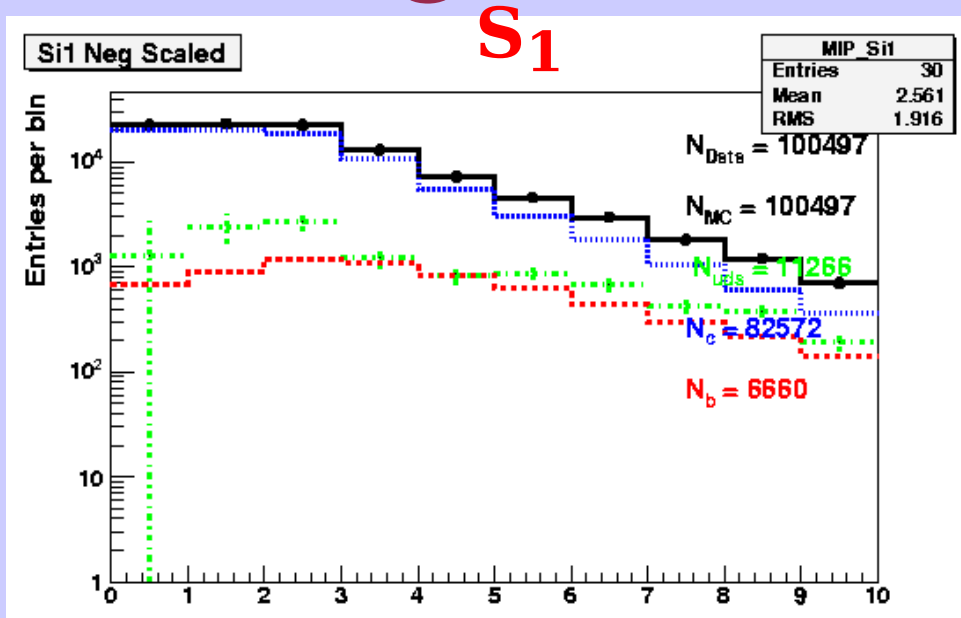
**S<sub>1</sub>**: Höchste Signifikanz Spur

**S<sub>2</sub>**: Zweite höchste Signifikanz

**S<sub>3</sub>**: Dritte höchste Signifikanz

**S<sub>2</sub>** und **S<sub>3</sub>** sind zum Beauty empfindlich aufgrund höher Multiplizität

# Negative Subtraktion der $S_i$



Für einige  $(x-Q^2)$  Bins:

Gleichzeitige  $S_i$  Anpassung  
und Extraktion von  
 $c$ -,  $b$ -,  $uds$ -Bruchteilen

Benutzen von MC als  
Schablone

# Anpassung und Strukturfunktionen

## Three parameter fit

- MC scale factor  $c$  -  $P_c$
- MC scale factor  $b$  -  $P_b$
- MC scale factor  $uds$  -  $P_l$  (now also allowed to be completely free)

to  $S_1, S_2, S_3$

- All events in  $x, Q^2$  bin ( $N_{TOT}^{data}, N_{udsTOT}^{MC}, N_{cTOT}^{MC}, N_{bTOT}^{MC}$ )

$$\chi^2 = \sum_{\text{bins}} \frac{(N^{\text{data}} - P_c N_c^{\text{MC}} - P_b N_b^{\text{MC}} - P_l N_l^{\text{MC}})^2}{\sigma(N^{\text{data}})^2} + \frac{(N_{\text{tot}}^{\text{data}} - P_c N_{\text{tot}c}^{\text{MC}} - P_b N_{\text{tot}b}^{\text{MC}} - P_l N_{\text{tot}uds}^{\text{MC}})^2}{\sigma^2(N_{\text{tot}}^{\text{data}})}$$

Fits uses full data and MC errors (not shown in  $\chi^2$ ).

$$\frac{d\sigma^{c\bar{c}}}{dx dQ^2} = \frac{d\sigma}{dx dQ^2} \frac{P_c N_c^{\text{MCgen}}}{P_c N_c^{\text{MCgen}} + P_b N_b^{\text{MCgen}} + P_l N_l^{\text{MCgen}}}$$

$$f_{c\bar{c}} = \frac{d\sigma^{c\bar{c}}/dx dQ^2}{d\sigma/dx dQ^2},$$

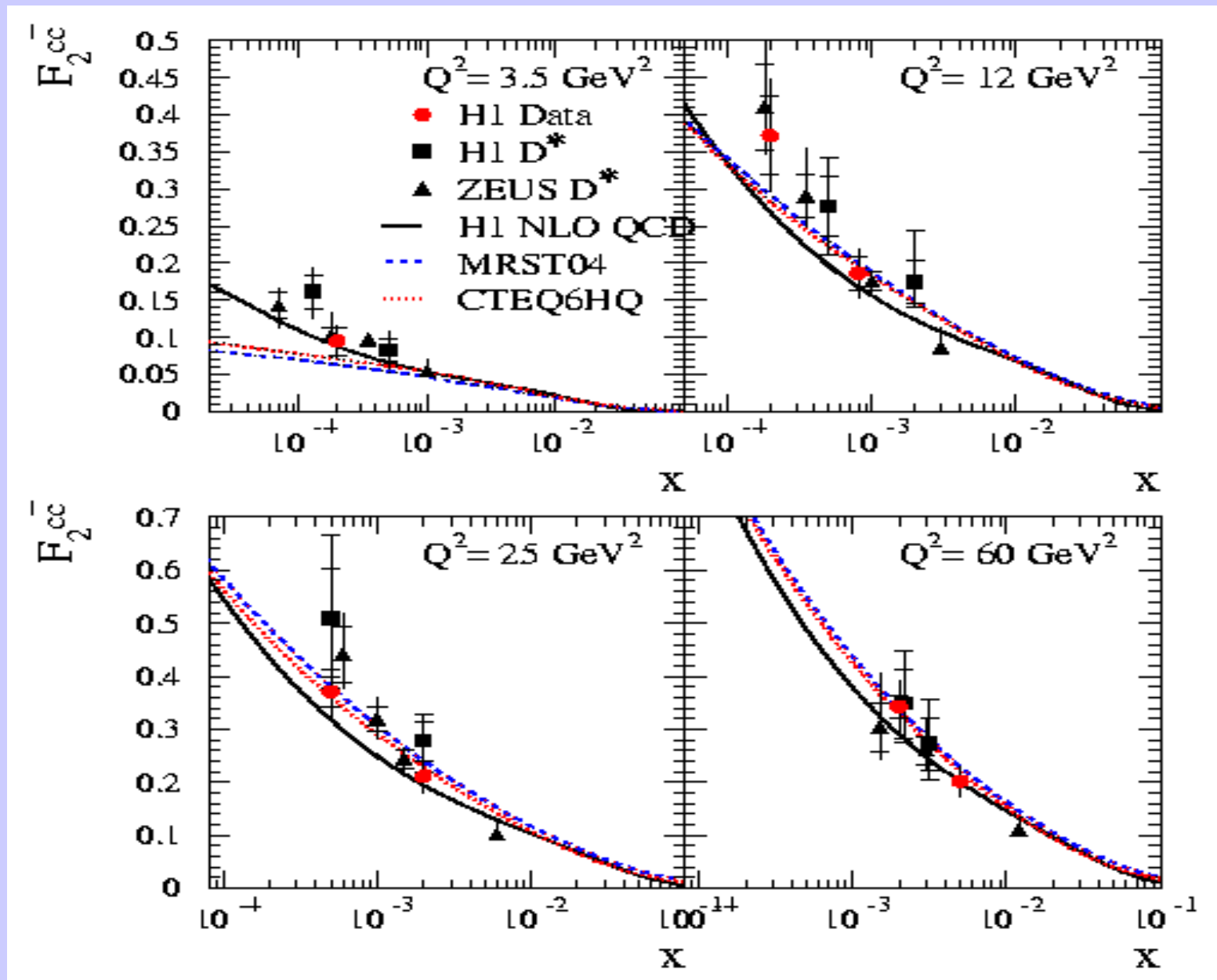
$$\frac{d\sigma^{c\bar{c}}}{dx dQ^2} = \frac{2\pi\alpha^2}{xQ^4} ((1 + (1 - y)^2)F_2^{c\bar{c}} - y^2 F_L^{c\bar{c}}),$$

$$F_L^{c\bar{c}}/F_2^{c\bar{c}} = F_L/F_2.$$

# Systematische Fehler

source	uncertainty	error $c\bar{c}$ / %	error $b\bar{b}$ / %
Track efficiency	2.23 (2% CJC, 1% CST)	1	8
$DCA$ resolution	$\pm 25\mu m$ ( $\pm 200\mu m$ tails)	1.5	17
$s$ asymmetry	50% uncertainty	6.5	0.8
Fragmentation	LUND / Peterson	2.5	0.5
QCD model	Rapgap/CASCADE	9	17
$B$ Multiplicity	LEP / SLD	0.2	3.5
$D$ Multiplicity	MARKIII	2.5	4
Branching fractions	PDG	1.8	2.7
Meson Lifetimes	PDG	0.4	1
Jet(HFS) Axis	$2^\circ(5^\circ)$ shift	2	7
total		13	28

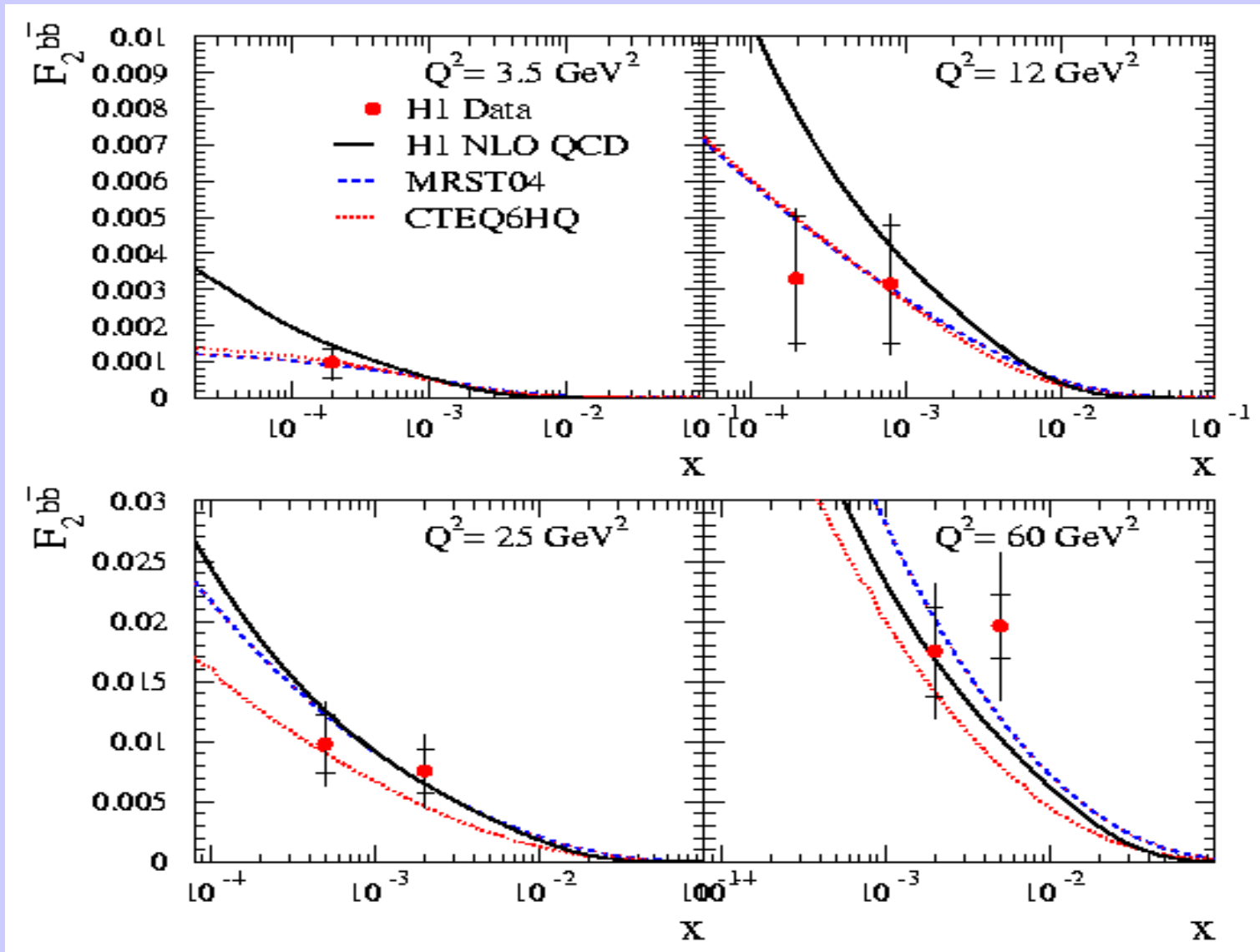
# Ergebnisse: Strukturfunktion $F_2^{cc}$





# Ergebnisse: Strukturfunktion $F_2^{bb}$

(erste Messung in niedrigem  $Q^2$  Bereich)



# Zusammenfassung

- ◆ Inclusive Messung von  $F_2^{cc}$  und  $F_2^{bb}$  in niedrigem  $Q^2$  DIS ist durchgeführt
- ◆ Gute Übereinstimmung von  $F_2^{cc}$  mit vorherigen Messungen
- ◆ Erste Messung von  $F_2^{bb}$  in niedrigem  $Q^2$  Bereich
- ◆ Messungen sind kompatibel mit NLO Berechnungen