

Untersuchung von 2-Jet-Ereignissen in der diffraktiven tiefinelastischen Streuung mit dem H1-Detektor:

Direkte Messung der Gluondichte im Pomeron

(vorläufige Analyse im Rahmen einer Diplomarbeit)

Frank-Peter Schilling

mit

F. Eisele, P. Schleper, M. Erdmann

Universität Heidelberg, Physikalisches Institut

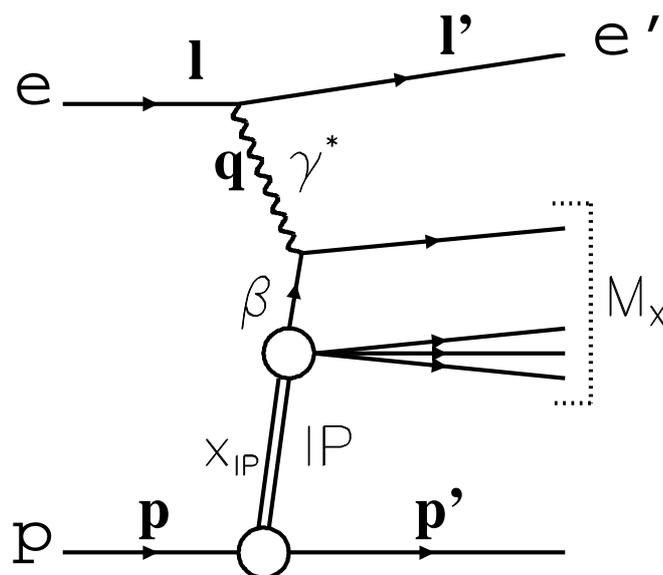
DPG-Frühjahrstagung 1998 in Freiburg

26. März 1998

Einleitung

- Diffraktive tiefinel. Streuung bei HERA: 10% von σ_{tot}^{DIS}
- farbneutraler Austausch; Proton intakt
- inklusive Messungen diffraktiver Ereignisse:

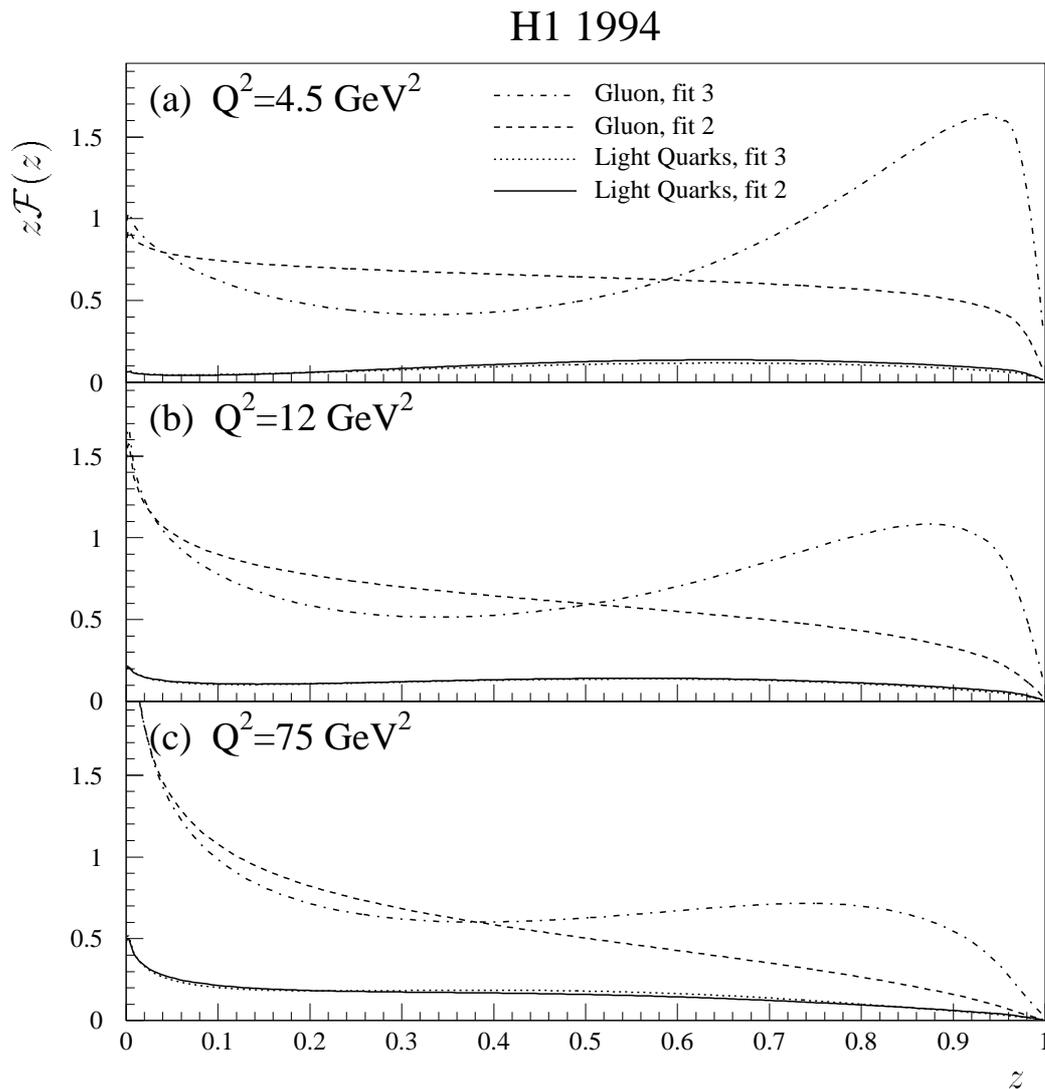
$$\frac{d^3\sigma_{ep \rightarrow eXY}}{dx_{IP}d\beta dQ^2} = \frac{4\pi\alpha_{em}^2}{\beta^2 Q^4} \left(1 - y + \frac{y^2}{2}\right) F_2^{D(3)}(x_{IP}, \beta, Q^2)$$
- Prozeß gut beschreibbar als tiefinel. Streuung an farbneutralem zusammenges. Objekt \rightarrow Pomeron (Reggeon)



- Wirkungsquerschnitt in faktorisiertem Modell:

$$F_2^{D(3)}(x_{IP}, \beta, Q^2) = f_{IP}(x_{IP}) F_2^{IP}(\beta, Q^2) + f_{IR} F_2^{IR}$$
- $F_2^{IP}(\beta, Q^2)$: direkte Messung der Quarkdichten
- indirekte Extrahierung der Gluondichte durch DGLAP QCD-Analyse

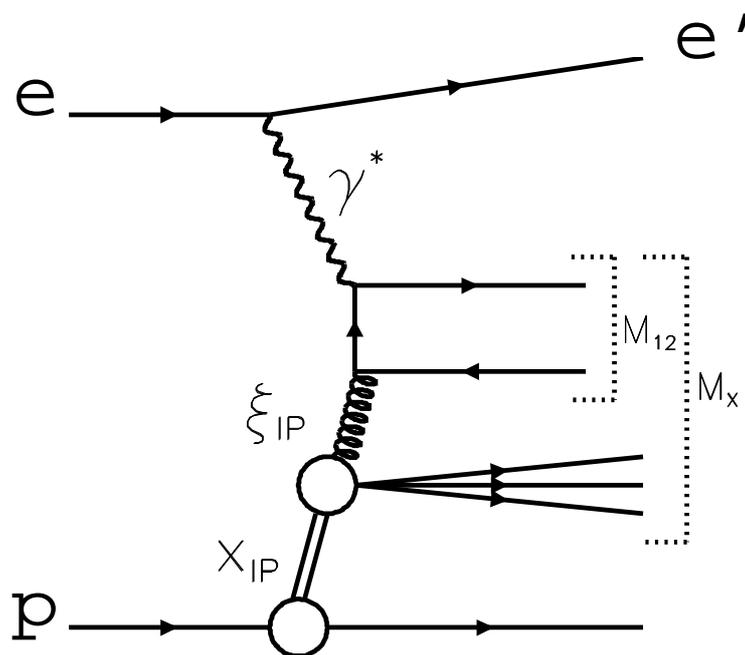
- 1997: H1-Veröffentlichung der Ergebnisse einer inklusiven Analyse der Daten von 1994:
[Z.Phys. C76 \(1997\), 613](#)
- aus $F_2^{D(3)}$ extrahierte Partonverteilungen:



- Gluonen dominieren (etwa 80% des Gesamtimpulses)

Ziel dieser Analyse:

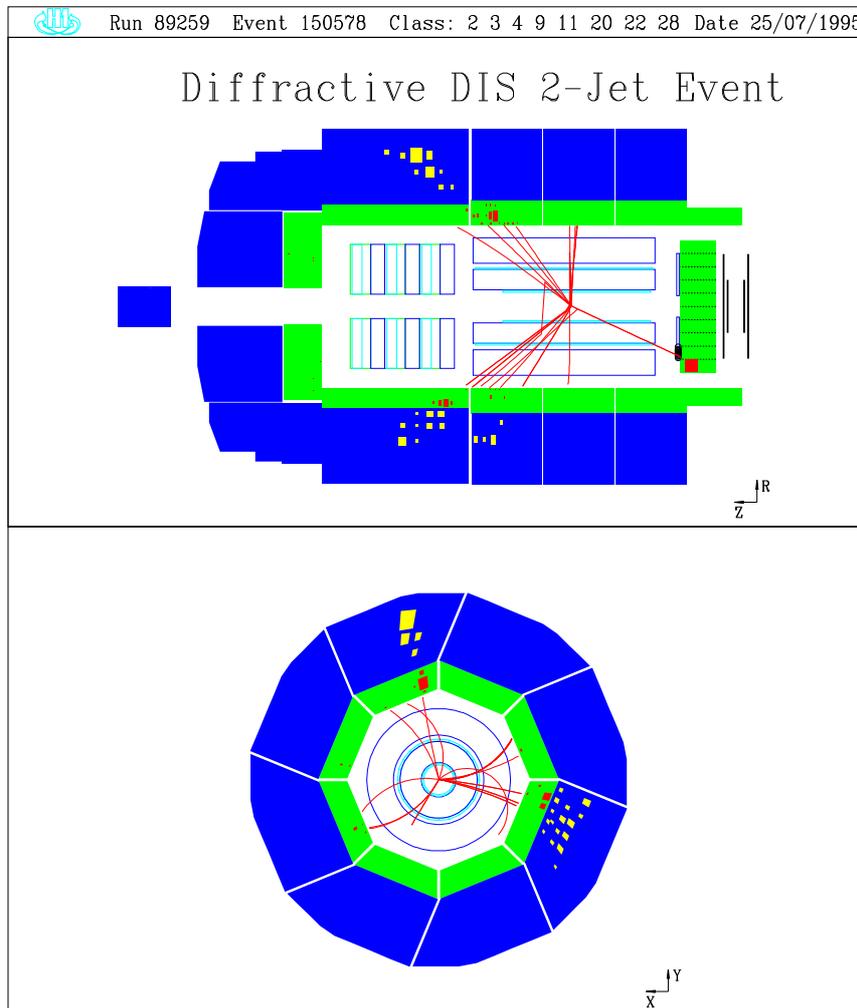
- Prozeß der Ordnung $\mathcal{O}(\alpha_s)$: Boson-Gluon-Fusion



- Direkte Streuung an Gluonen
- **Direkte** Messung der Gluondichte im Pomeron in führender Ordnung QCD!

→ Untersuchung von 2-Jet-Ereignissen!

Datenselektion (1996)

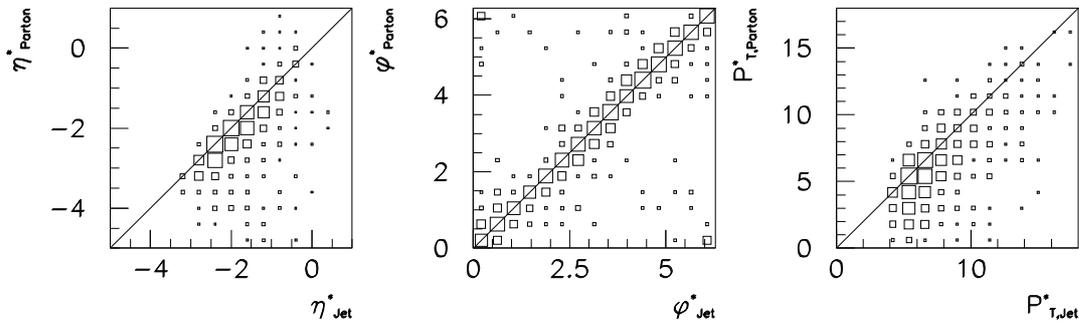


- Standard DIS-Selektion: $12 < Q^2 < 120 \text{ GeV}^2$
- diffraktive Selektion: Ereignisse mit Rapiditätslücke
 $\eta_{max} < 3.2; E_{Plug} < 7.5; N_{FMD} < 2; N_{PRT} = 0$
- Verwendung kombinierter Objekte (Cluster+Spuren)
- 2-Jet-Selektion: Konus-Algorithmus im hadr. CMS:
 $N_{Jets} = 2; P_T^* > 4 \text{ GeV}; -0.5 < \eta < 2.5$

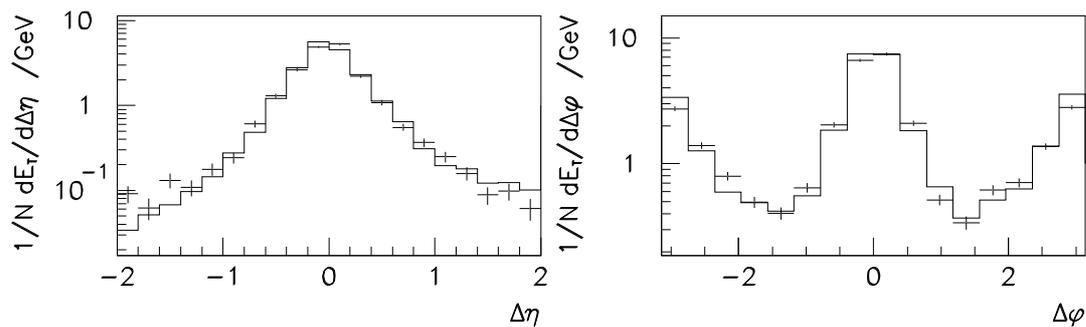
251 Ereignisse $\mathcal{L} = 5.4 \text{ pb}^{-1}$

Monte-Carlo-Studien (RAPGAP)

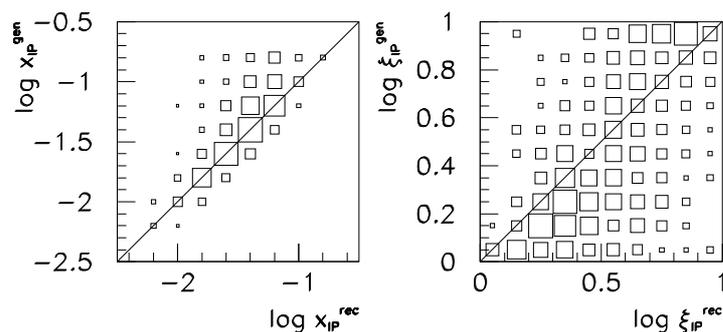
harte Partonen \leftrightarrow rekonstruierte Jets



Jet-Profile (Monte-Carlo und Daten)



generierte und rekonstruierte x_{IP} und ξ_{IP}



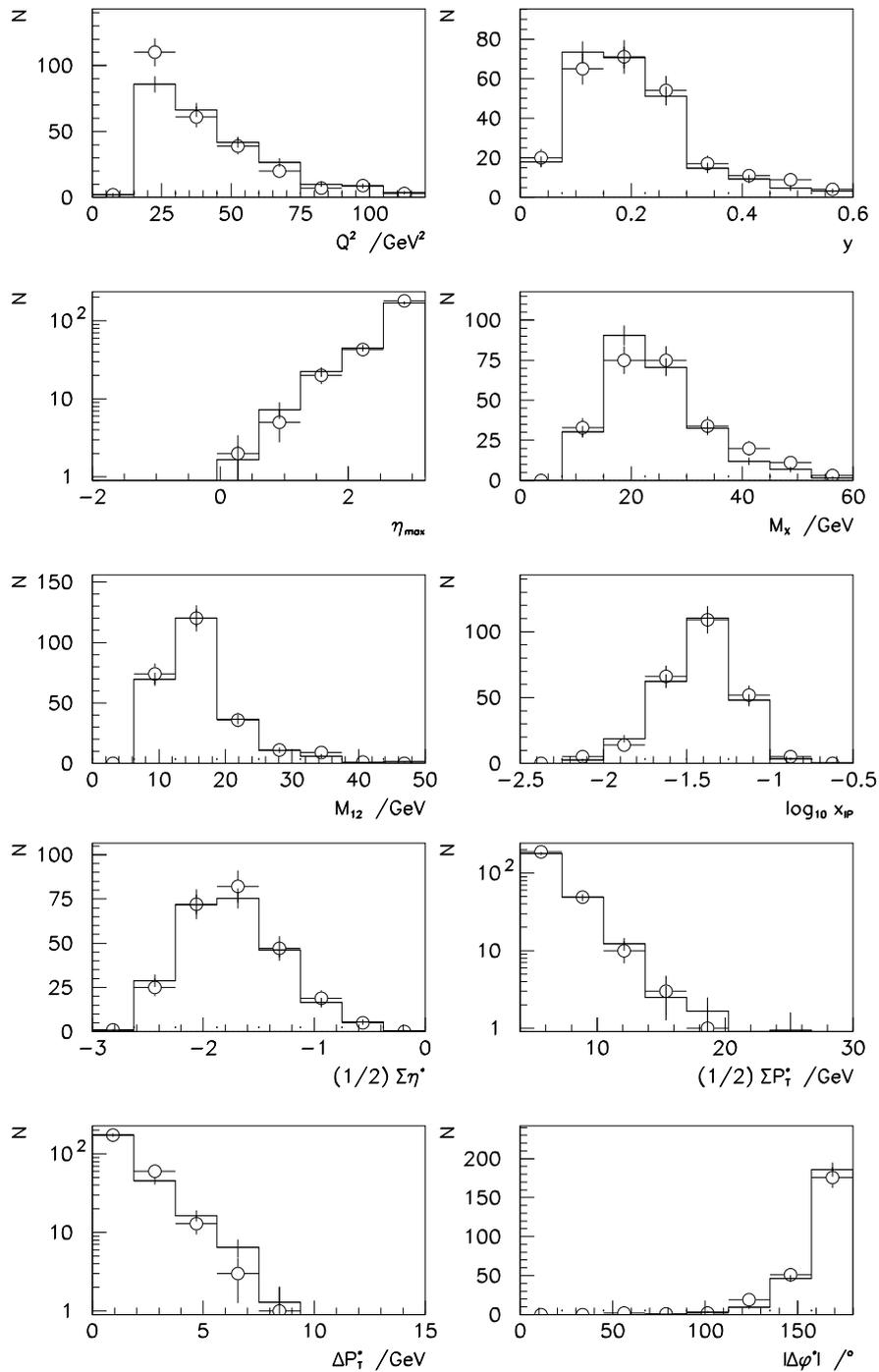
$$x_{\text{IP}} = \frac{Q^2 + M_X^2}{Q^2 + W^2}$$

$$\xi_{\text{IP}} = \frac{Q^2 + M_{12}^2}{Q^2 + M_X^2}$$

- große x_{IP} : Teile des IP-Restes gehen in Strahlrohr
- ξ_{IP} hängt von der Gluonverteilung ab!
- Messung der Gluondichte mit großen Fehlern behaftet!

Vergleich Daten mit RAPGAP MC

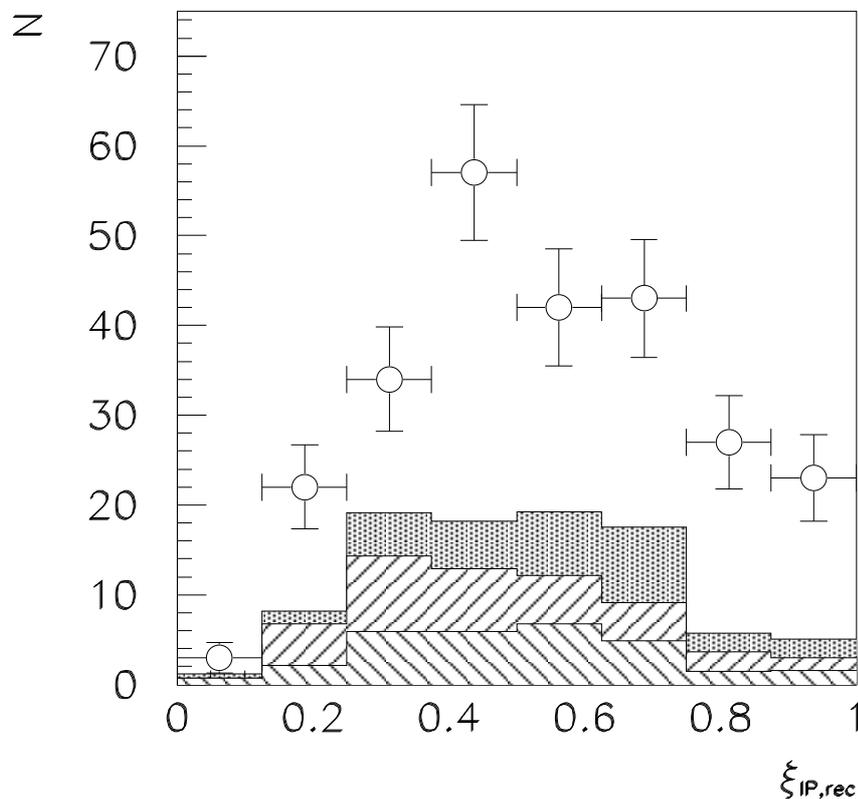
- Partondichten aus inklusiven Messungen ($F_2^{D(3)}$)
- Ereigniszahl im MC auf Daten normiert



→ Faktoris. Modell beschreibt auch 2-Jet-Daten sehr gut!

Messung des Gluonanteils

- unkorrigierte, Luminosität normierte ξ_{IP} -Verteilung
- Anteil an QPM-Prozessen $\mathcal{O}(\alpha_{em}) < 1\%$
- Reggeon- und Quarkanteil (QCDC) bekannt aus $F_2^{D(3)}$ -Messung



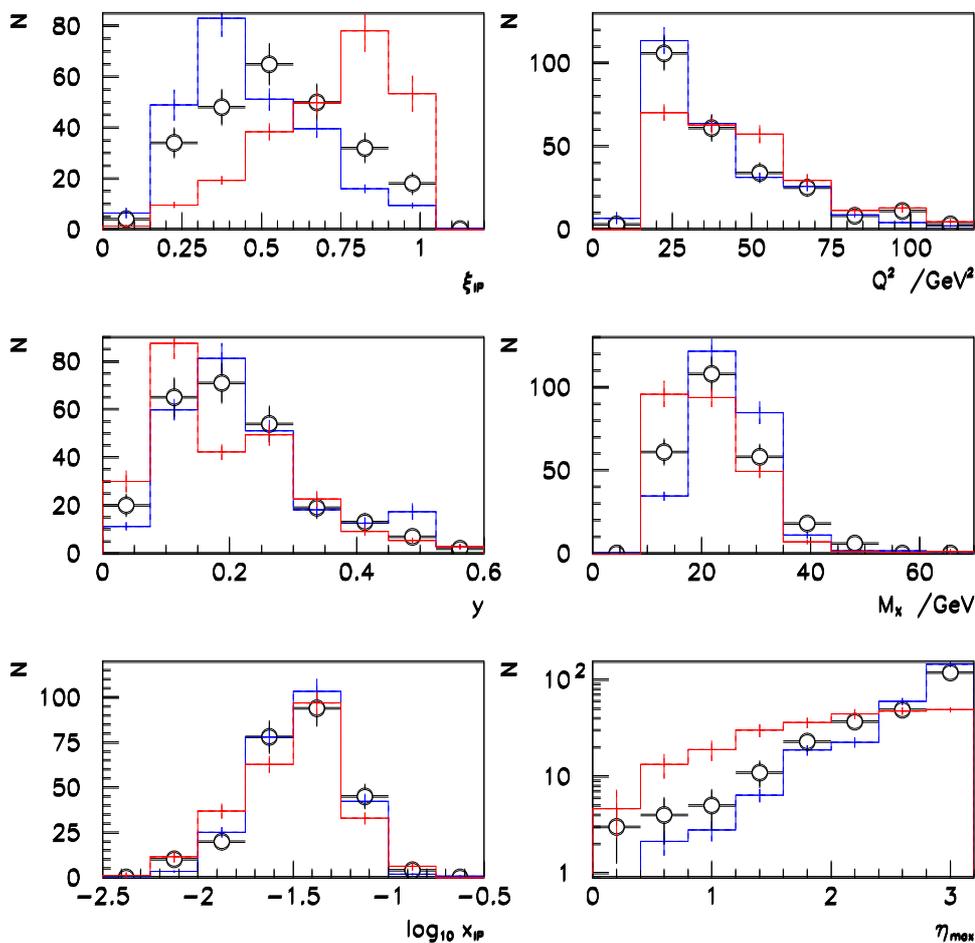
- Reggeon- und Quarkanteile relativ klein
- großer Gluonanteil im IP nötig!
- Daten bei großen ξ_{IP} unterhalb der inklusiven Messung!

Die Form der Gluondichte

- Umgewichtung von RAPGAP auf verschiedene Test-Gluondichten bei konstanter Skala (Quarks unverändert)
- Normierung des umgewichteten MCs auf die Daten

$$\xi g'(\xi) \sim (1 - \xi)^5 \text{ (soft)}$$

$$\xi g'(\xi > 0.8) \sim 1 \text{ (superhart)}$$



- Daten sind sensitiv auf $\xi g(\xi)$!
- keine weiche oder superharte Gluonverteilung !
- Energie außerhalb der Jets: 2-Gluon-Austausch n. dominant!

Entfaltung einer effektiven IP-Gluondichte

Prinzip:

Entfaltung in ξ_{IP} : Parton-Impulsbruchteil im Pomeron

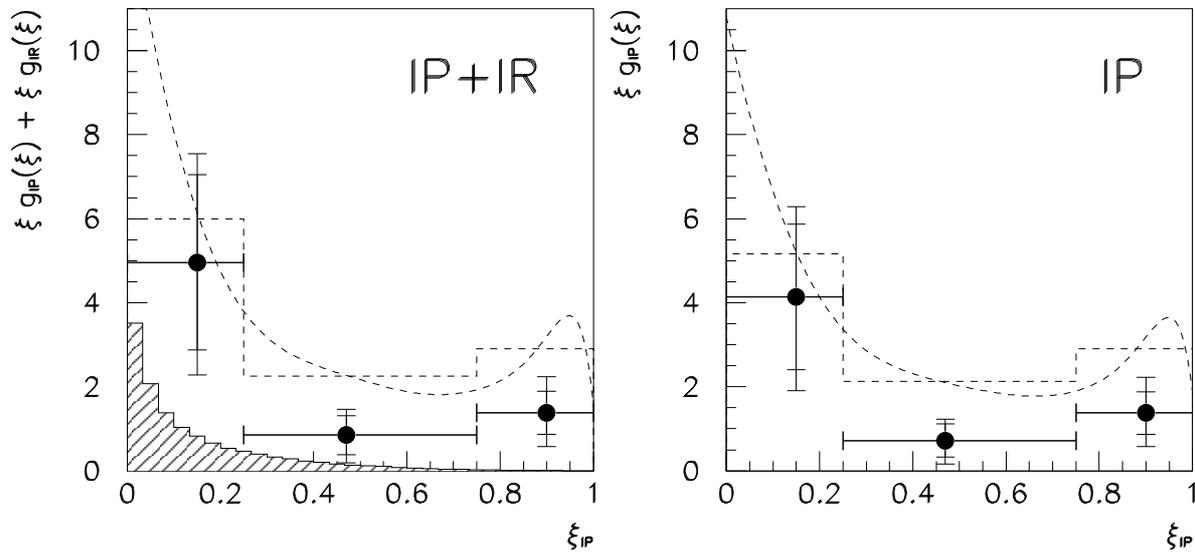
Annahmen:

- Faktorisiertes Modell
- Beschreibung durch leading order Matrixelemente
- Reggeon- (IR) und Quarkanteile bekannt
- Bestimmung einer eff. Gluondichte ($\overline{Q^2} = 43 \text{ GeV}^2$)

Wichtigste systematische Fehler:

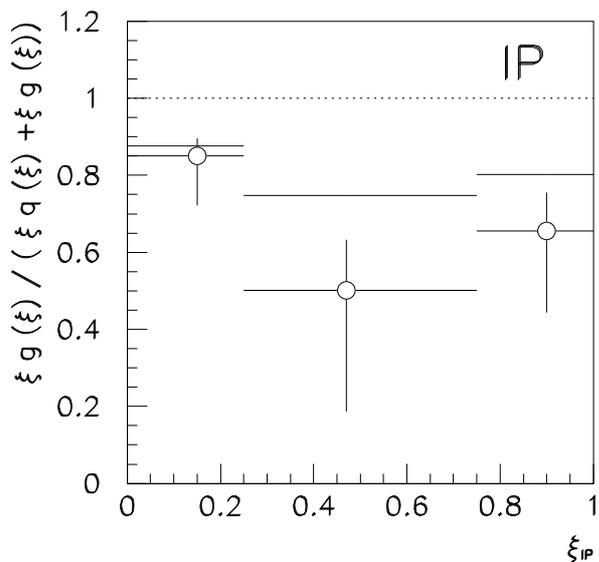
- Form der Gluondichte:
 - Variation der abs. LAr-Energieskala um $\pm 5\%$
 - Variation der diffraktiven Schnitte
 - größter Effekt: LAr-Skala bei großen ξ_{IP} ! max. **35%**
- Normierungsfehler:
 - Fehler der Luminosität von Daten und MC: **10%**
 - $\pm 50\%$ Variation des IR-Anteils: **7%**
 - $\pm 20\%$ Variation der Quarkdichte: **2%**
 - $\pm 5\%$ Variation der abs. LAr-Skala: **5%**
 - etc. **16% → 25%**
- Entfaltungsfehler (Migrationen in ξ_{IP}): **37 – 55%**
- Gesamtfehler (quadratisch addiert): **52 – 77%**

Ergebnis



- Form der Gluondichte nicht gut bestimmt !
- Aber Integral gut bekannt !

Von Gluonen getragener Impulsbruchteil:



$$\text{Integral: } \left(\frac{\int \xi g(\xi) d\xi}{\int (\xi q(\xi) + \xi g(\xi)) d\xi} \right)_{\text{IP}} = 0.73^{+0.04}_{-0.06}$$

Zusammenfassung

- Faktorisiertes Modell der diffraktiven tiefinelastischen Streuung beschreibt auch die 2-Jet-Daten sehr gut
- Erste **direkte Messung** der Gluondichte im Pomeron in führender Ordnung QCD wurde vorgestellt
- Gesamter relativer von Gluonen getragene Pomeron-Impulsbruchteil wurde bestimmt zu

$$\left(\frac{\int \xi g(\xi) d\xi}{\int (\xi q(\xi) + \xi g(\xi)) d\xi} \right)_{\text{IP}} = 0.73^{+0.04}_{-0.06}$$

und ist damit mit hoher Signifikanz direkt nachgewiesen!

- Form der Gluonverteilung: Harte und weiche Gluonen werden benötigt! Zwei-Gluon-Austausch (Bartels et al.) trägt höchstens zum kleinen Teil bei

Ziel:

Publikation im Laufe des Jahres