

Tiefinelastische Virtuelle Compton-Streuung am HERMES-Experiment

Dietmar Zeiler

für die  hermes-Kollaboration

DPG Darmstadt, 11. März 2008



bmb+f - Förderschwerpunkt

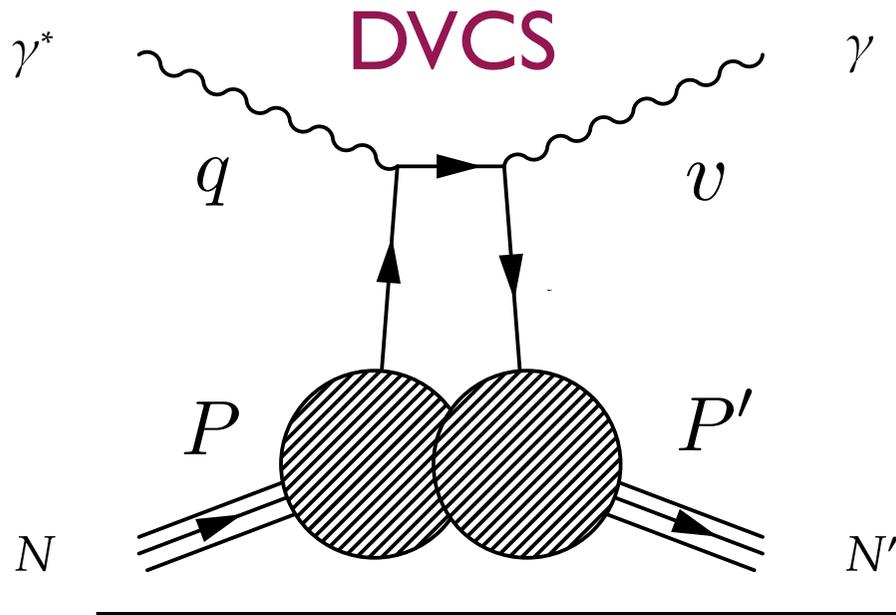
HERMES

Großgeräte der physikalischen
Grundlagenforschung

**Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**



Tiefinelastische Virtuelle Compton-Streuung

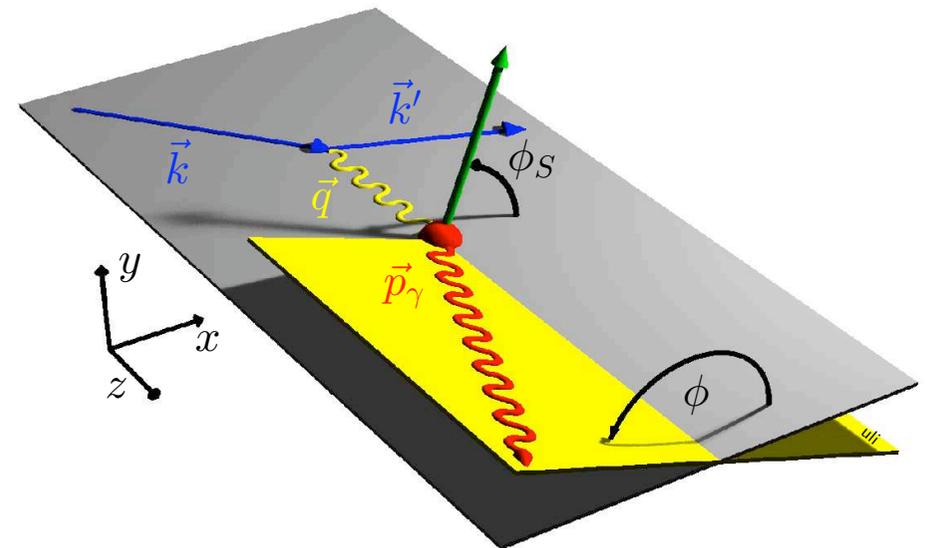


$$q^2 = -Q^2 = (k - k')^2$$

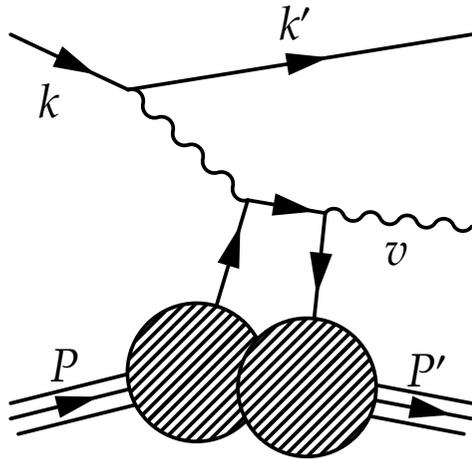
$$x_B = \frac{Q^2}{2P \cdot q}$$

$$t = \Delta^2 = (P' - P)^2$$

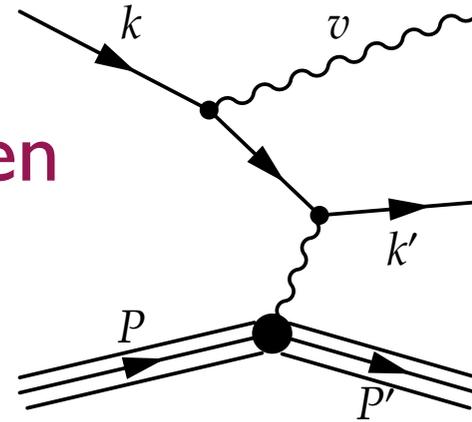
Zwei azimuthale Winkel beschreiben die Bewegung der Endzustandsprodukte relativ zueinander.



Interferenz mit Bethe-Heitler-Prozess



Besitzen gleichen
Endzustand!



➔ Der (differentielle) Wirkungsquerschnitt: $\left(y = \frac{P \cdot q}{P \cdot k}\right)$

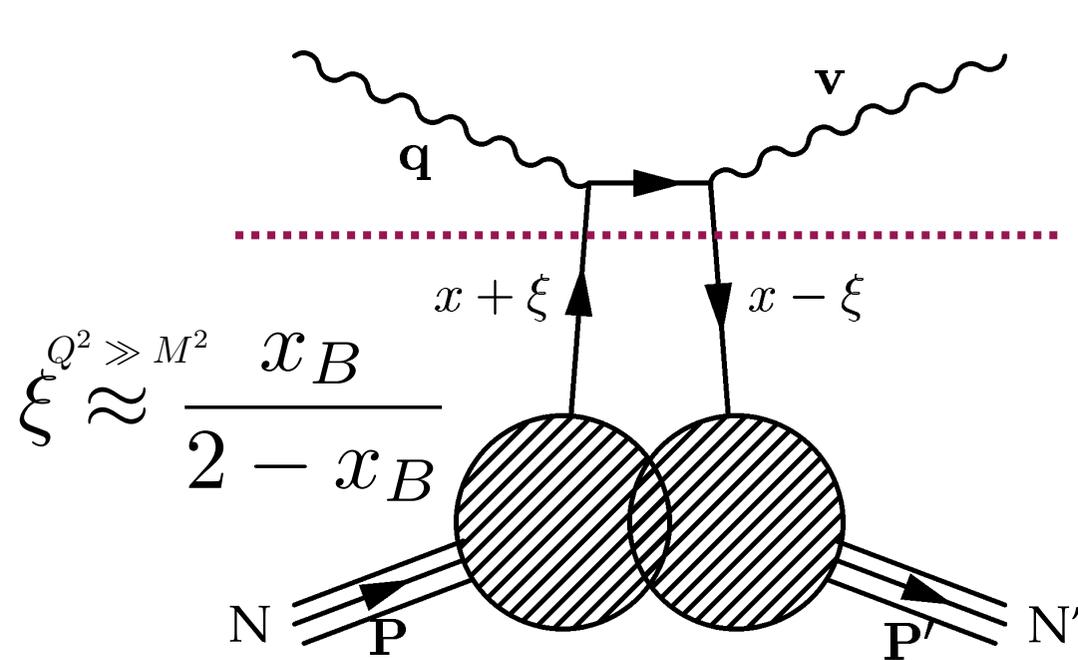
$$\frac{d\sigma}{dx_B dQ^2 dt d\phi d\phi_S} = \frac{\alpha_{\text{em}}^3 x_B y}{16\pi^2 Q^2 e^6} \frac{|\mathcal{T}|^2}{\sqrt{1 + 4x_B^2 M^2 / Q^2}}$$

enthält die kohärente Summe beider Prozesse:

$$|\mathcal{T}|^2 = |\mathcal{T}_{\text{BH}}|^2 + |\mathcal{T}_{\text{DVCS}}|^2 + \underbrace{\mathcal{T}_{\text{DVCS}} \mathcal{T}_{\text{BH}}^* + \mathcal{T}_{\text{DVCS}}^* \mathcal{T}_{\text{BH}}}_{\text{Interferenzterm}}$$

Interferenzterm

Generalisierte Parton-Verteilungsfunktionen



Harte Photon-Quark-Streuung,
in perturbativer Feldtheorie
berechenbar.

Weiche Nukleon-Propagation,
durch GPDs(x, ξ, t, Q^2)
beschreibbar:
 $H^q, E^q, \tilde{H}^q, \tilde{E}^q$;

GPDs beinhalten die transversale Position der Partonen im Nukleon und deren longitudinale Impulsanteile.

- ➔ 3-dimensionales Bild der Struktur des Nukleons.
- ➔ Verallgemeinerung von Formfaktoren und PDFs.

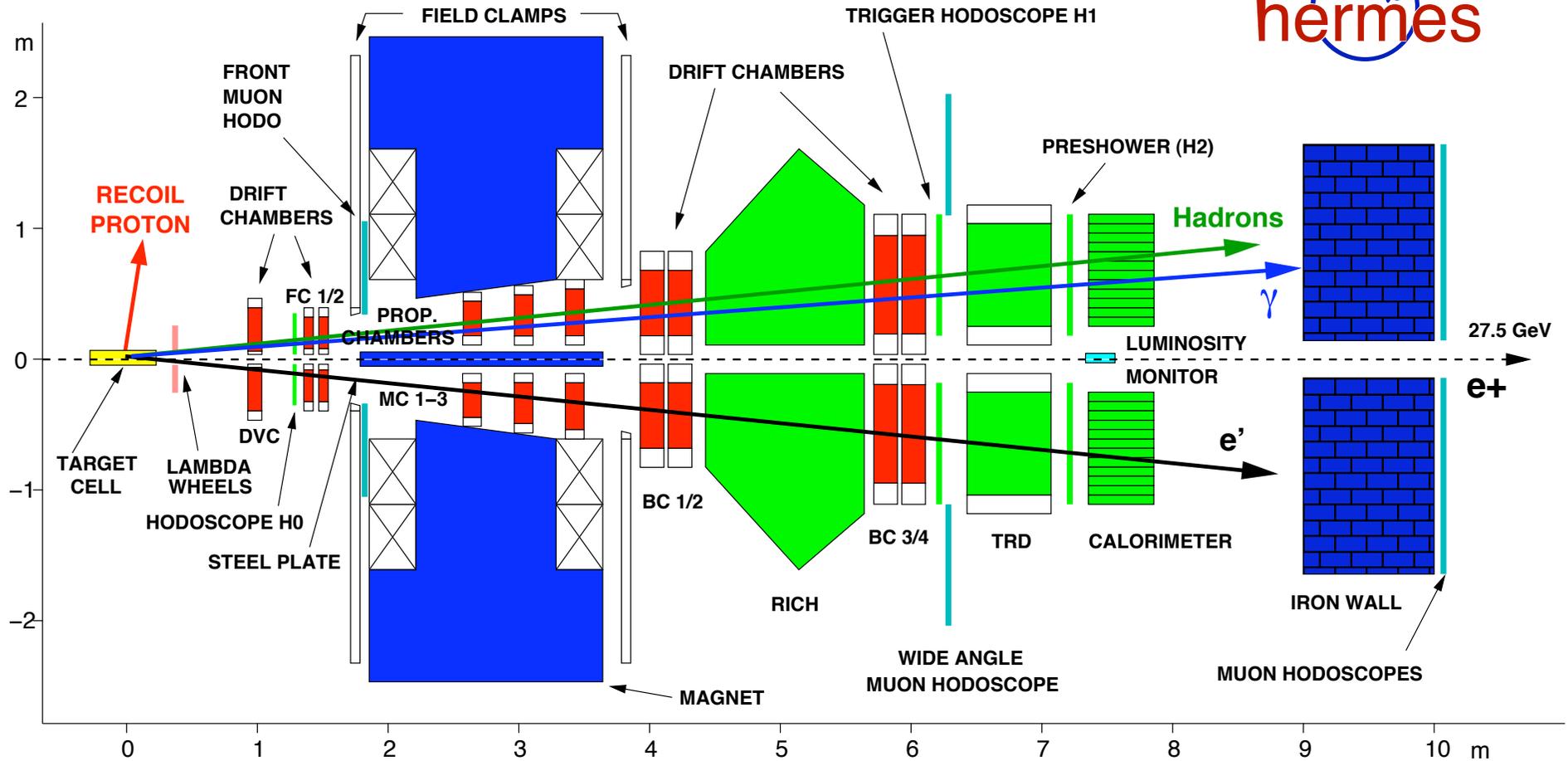
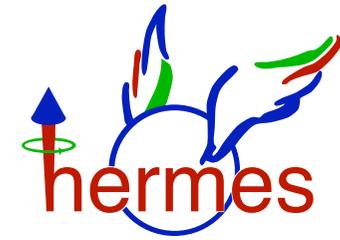
Ji-Relation

Verknüpft GPDs mit dem
Gesamtdrehimpuls der Quarks:

$$J^q(Q^2) = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{1}{2} \int_{-1}^1 dx x \{ H^q(x, \xi, t, Q^2) + E^q(x, \xi, t, Q^2) \}$$

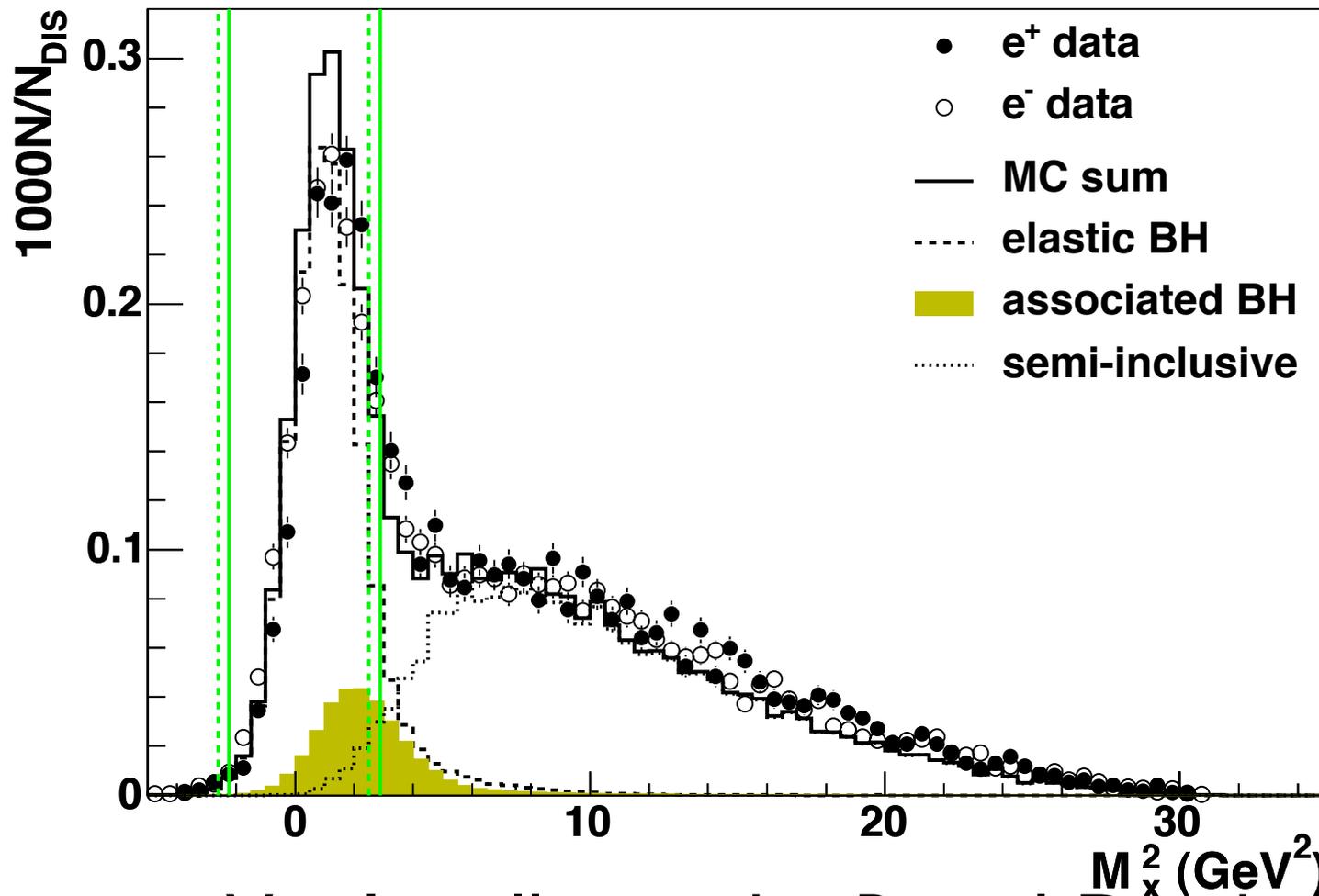
- ★ H^q : Kann aus Strahl-Helizitäts-Asymmetrie (BSA) & Strahl-Ladungs-Asymmetrie (BCA) extrahiert werden.
- ★ E^q : Kann aus Transversaler Target-Spin-Asymmetrie (TTSA) extrahiert werden.

Das HERMES-Experiment

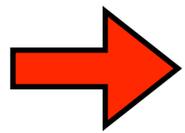


DVCS mit dem HERMES-Spektrometer

Identifikation über die fehlende Masse: $(e + p \rightarrow e' + \gamma + X)$

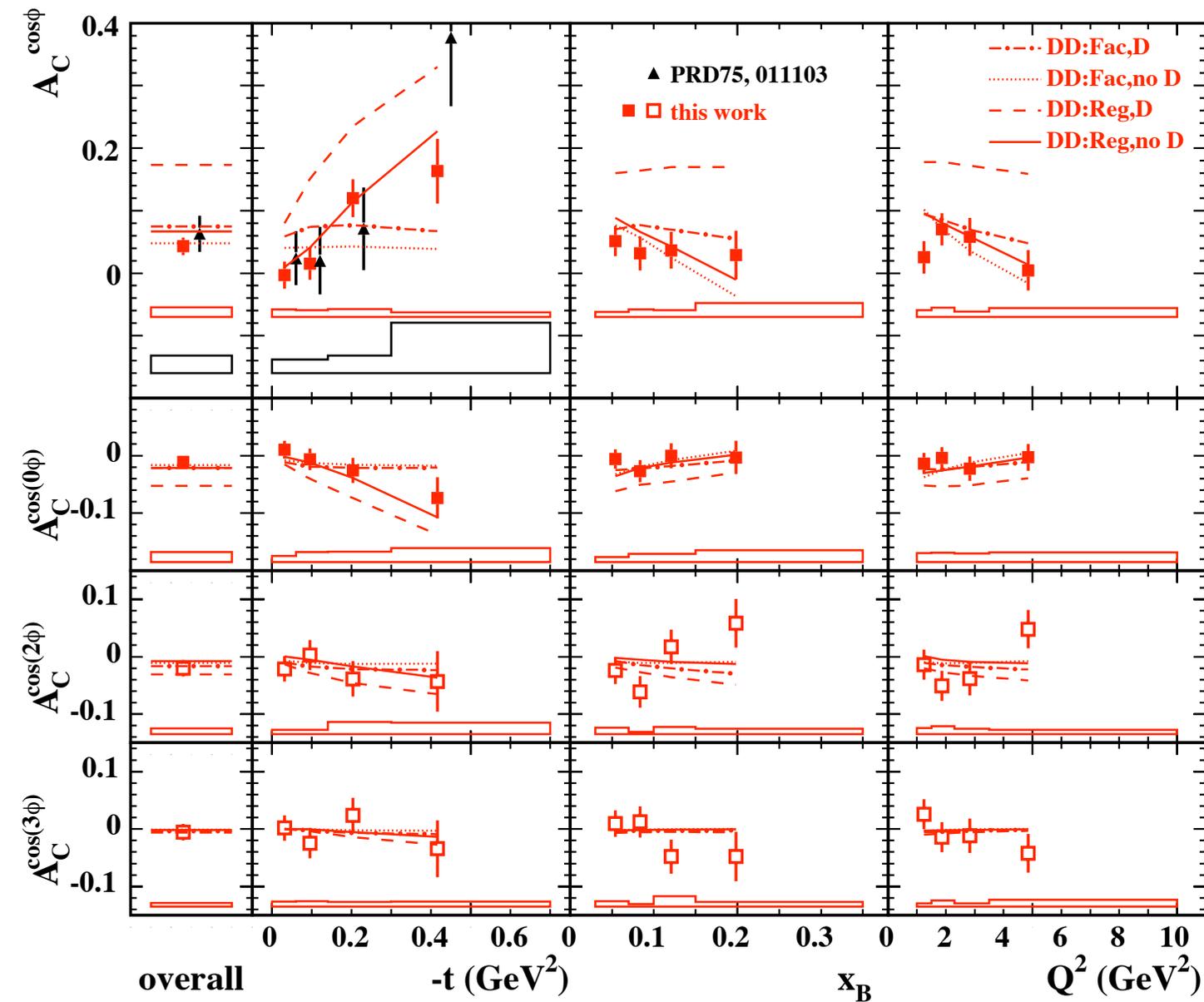


A. Mussgiller
HK 25.6



Vor Installation des Recoil-Detektors keine Unterscheidung zur assoziierten Produktion möglich.

Strahl-Ladungs-Asymmetrien



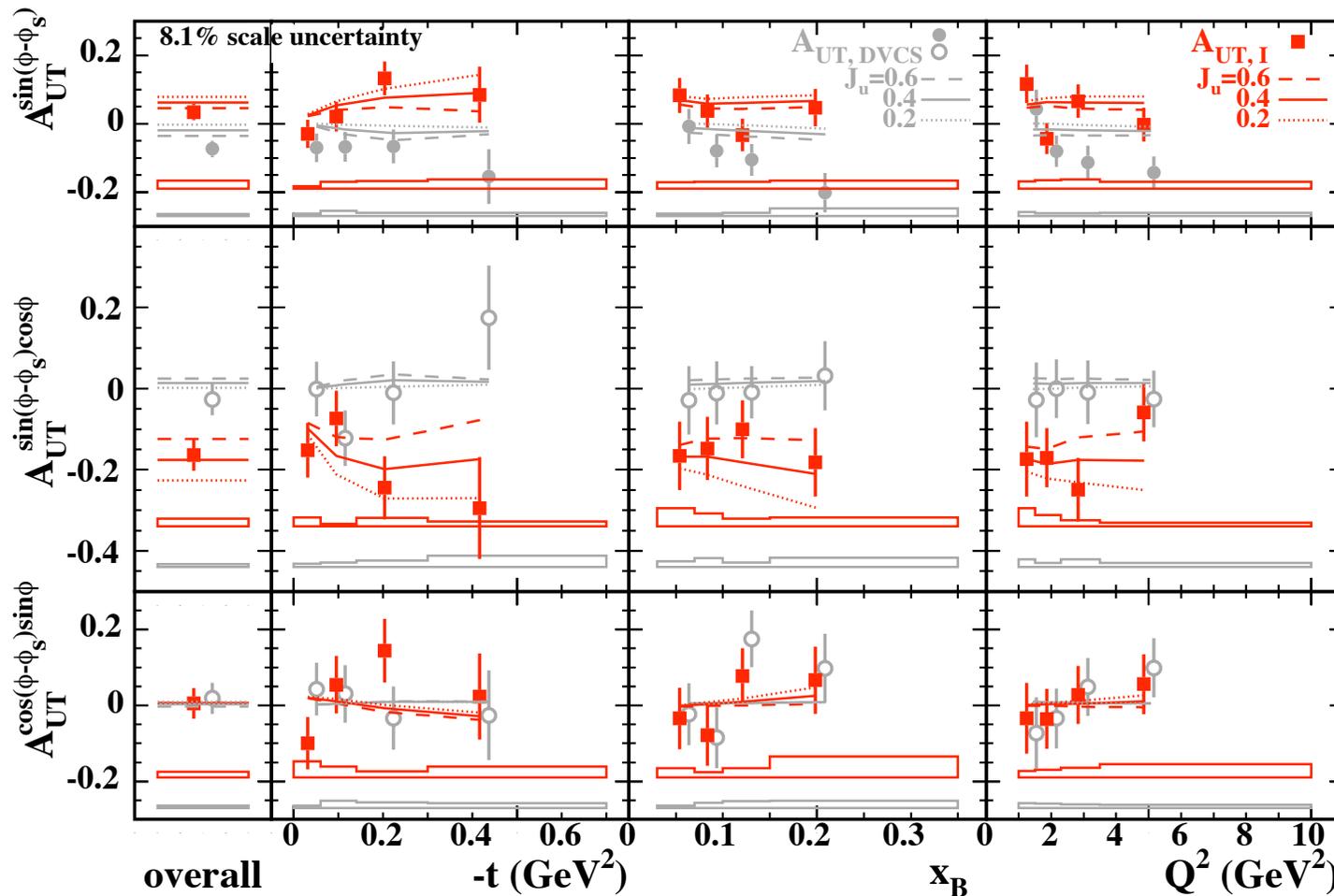
$$\propto \text{Re}[F_1 \mathcal{H}]$$

$$\propto -A_C^{\cos\phi}$$

(higher twist)

(higher twist)

Transversale Target-Spin-Asymmetrien



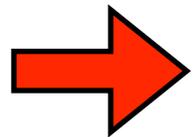
$$\propto -A_{UT,I}^{sin(\phi-\phi_S)}$$

$$\propto \text{Im} [c \cdot F_1 \mathcal{E}] + \text{Im} [c' \cdot F_2 \mathcal{H}]$$

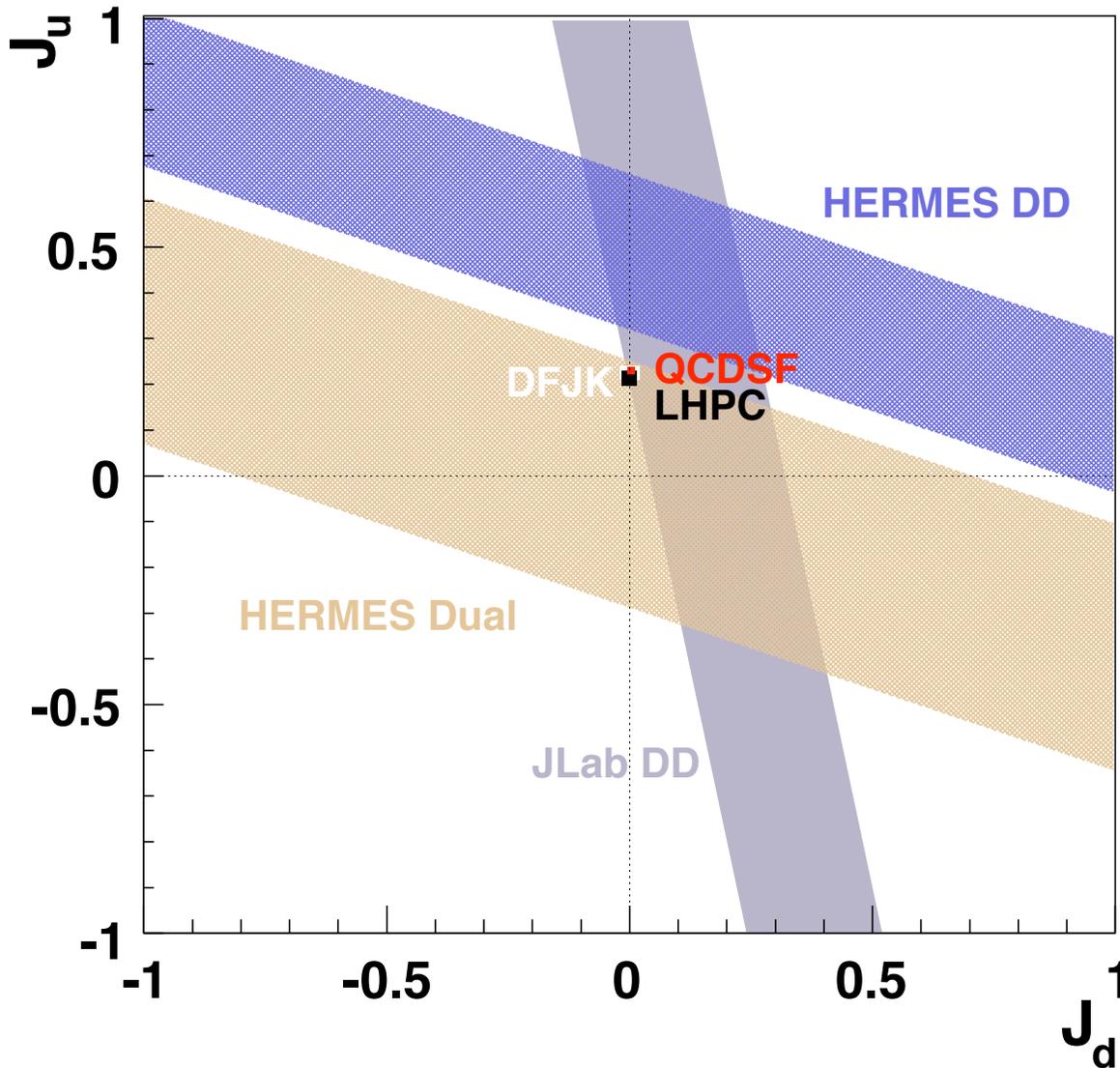
$$\propto \text{Im} [c \cdot F_2 \tilde{\mathcal{H}}] + \text{Im} [c' \cdot (F_1 + \xi F_2) \tilde{\mathcal{E}}]$$

Die Berechnung der GPD E ist sensitiv auf J_u !

Erste Messung einer von Null verschiedenen DVCS-Amplitude.



Quark-Gesamtdrehimpuls



HERMES DD:

$$J_u + J_d/2.8 = 0.49 \pm 0.17(\text{exp}_{\text{tot}})$$

HERMES Dual:

$$J_u + J_d/2.8 = -0.02 \pm 0.27(\text{exp}_{\text{tot}})$$

JLAB DD:

Gemessen am Deuteron.

QCDSF/LHPC:

Gitter-Rechnungen.

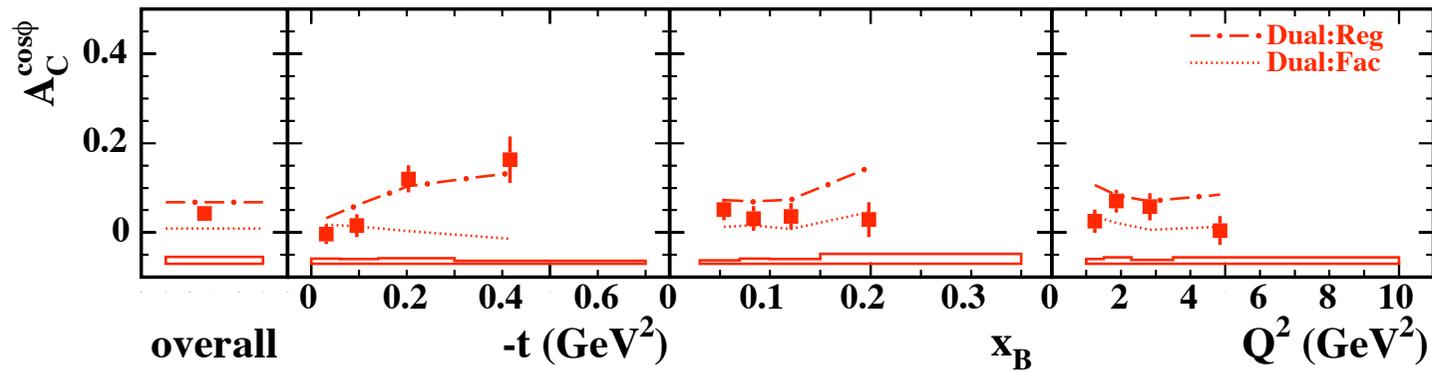
DFJK:

Aus Formfaktor-Daten.

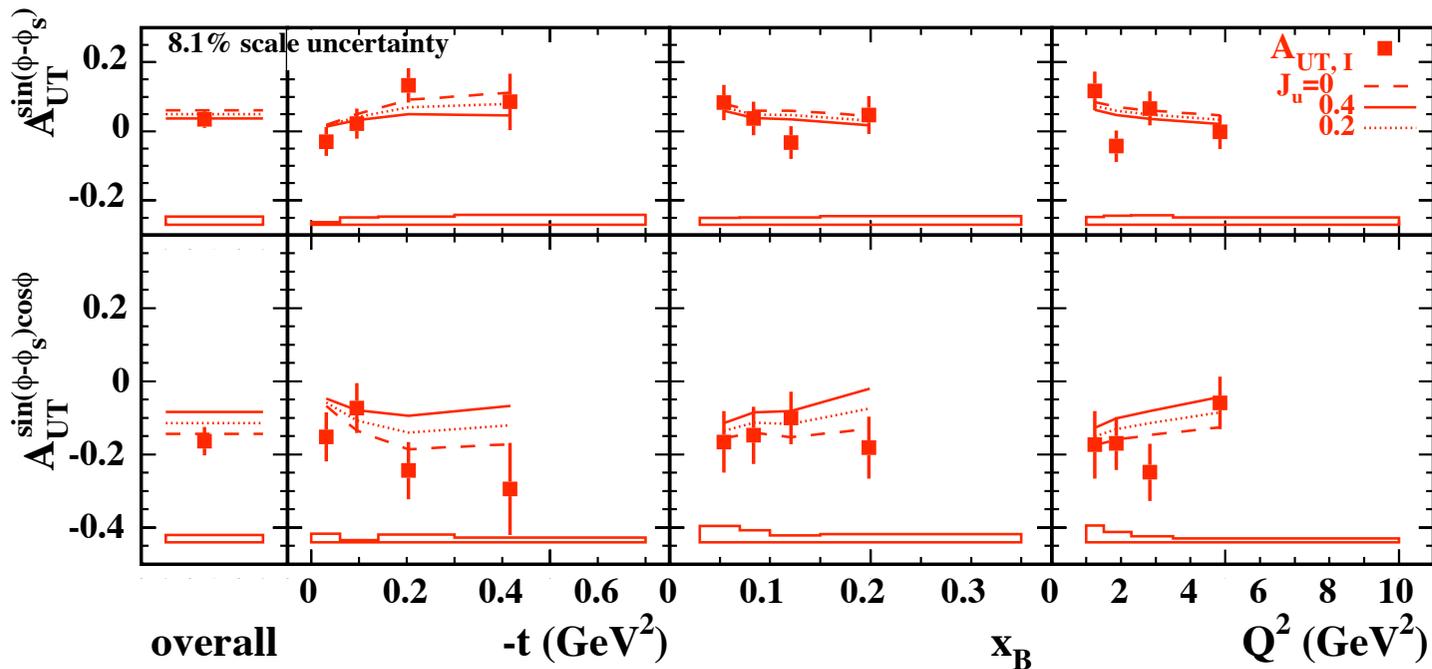
Zusammenfassung

- HERMES hat Ergebnisse zur TTSA in Elektroproduktion reeller Photonen für beide Strahlungen veröffentlicht.
- Durch eine neue Extraktionsmethode wurde der Anteil der DVCS-Amplitude und des Interferenzterms voneinander getrennt.
- Die Strahlungsasymmetrie wurde deutlich präziser gemessen als in vorherigen Veröffentlichungen.
- Die TTSA eröffnet Zugang zur GPD E und damit auf eine Modell-abhängige Einschränkung des Gesamtdrehimpulses von u- und d-Quarks.

Vergleich mit Dualer Parametrisierung

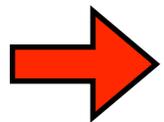


$$\propto \text{Re}[F_1 \mathcal{H}]$$



$$\propto -A_{UT,I}^{\sin(\phi-\phi_s)}$$

$$\propto \text{Im}[c \cdot F_1 \mathcal{E}] + \text{Im}[c' \cdot F_2 \mathcal{H}]$$



Die Berechnung der GPD E ist sensitiv auf J_u !