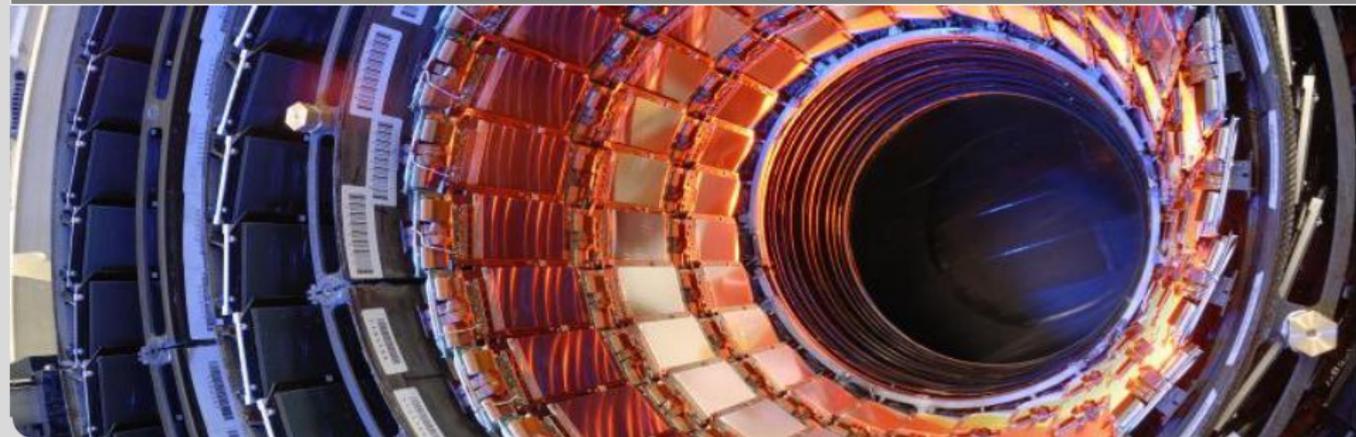


# Studien zur PDF-Sensitivität anhand des dreifach-differentiellen $Z+Jet$ -Wirkungsquerschnitts

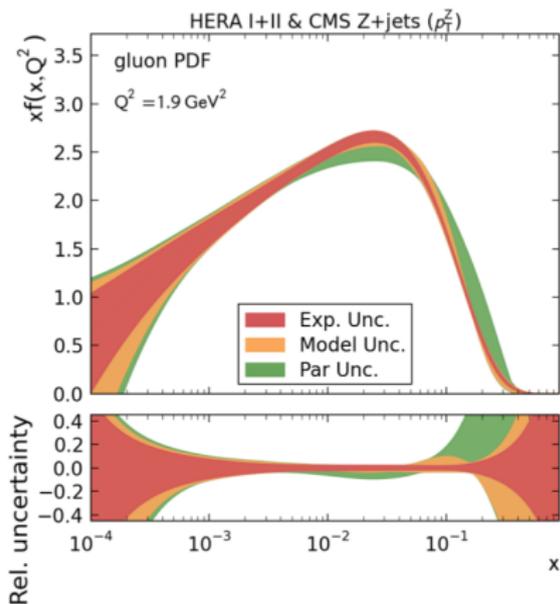
DPG-Frühjahrstagung Würzburg

Miguel Santos Correa, Jakob Stark, Bettina Schillinger, Klaus Rabbertz | 19. März 2018

INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE TEILCHENPHYSIK (ETP) · FAKULTÄT FÜR PHYSIK



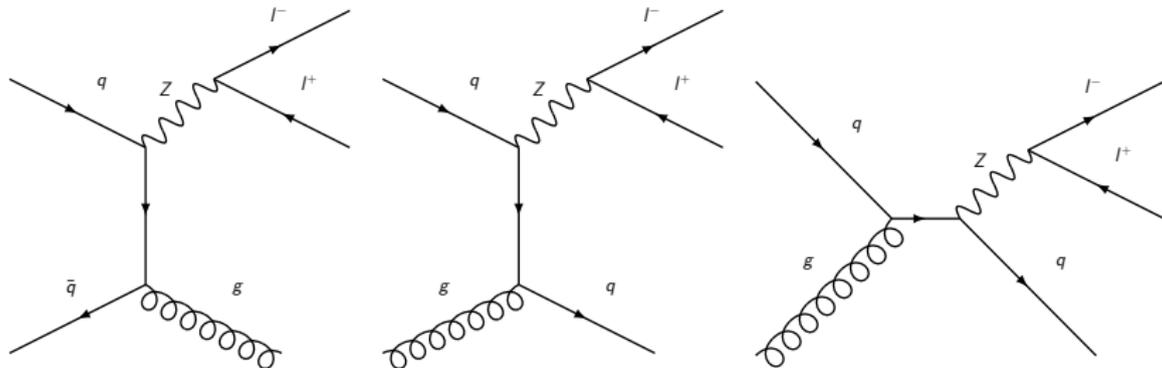
# Partonverteilungsfunktion (PDF)



- PDF gibt Häufigkeit an Parton mit Impulsanteil  $x$  im Proton zu finden
- Aufbereitung der Z+Jet-Theorierechnung für PDF-Fits
- **Ziel:** Präzisere Bestimmung der PDFs, insbesondere der Gluon-PDF

Anna Friedel, EKP-2017-00030

# Vorteile der Z+Jet-Analyse



Leading Order Feynman Diagramme für Z+Jet-Events

- Detektor liefert sehr genaue Z-Rekonstruktion
  - Hoher Anteil von Quark-Gluon-Streuereignissen
- Präzise Bestimmung der Gluon-PDF

# Untersuchung des dreifach-differentiellen Wirkungsquerschnitts

- Transversalimpuls:

$$p_T^Z$$

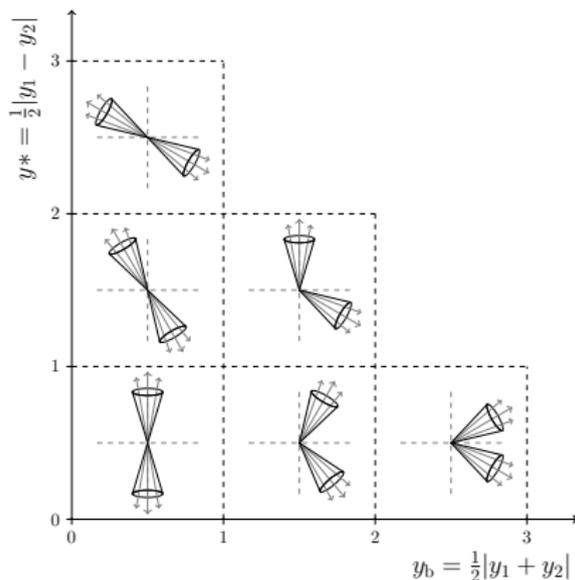
- Gesamtboost:

$$y_b = \frac{1}{2}|y^Z + y^{jet}|$$

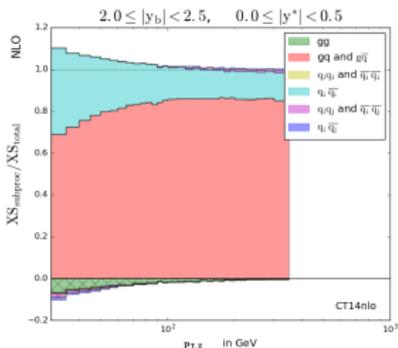
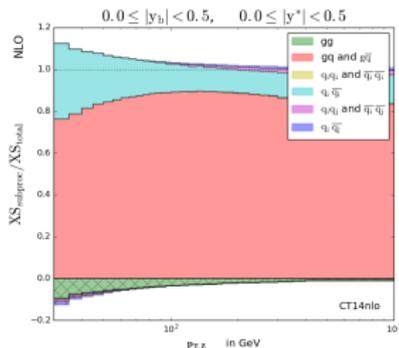
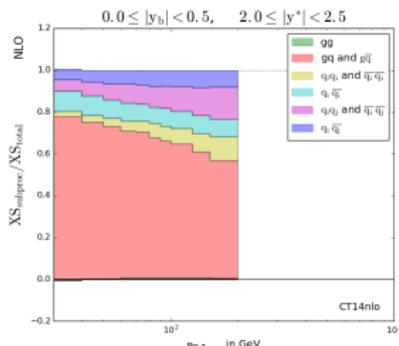
- Rapiditätsdifferenz:

$$y^* = \frac{1}{2}|y^Z - y^{jet}|$$

→ Unterscheidung in  
gleichgerichtete und  
entgegengesetzte Events



CMS, EPJC77, 2017, arXiv:1705.02628

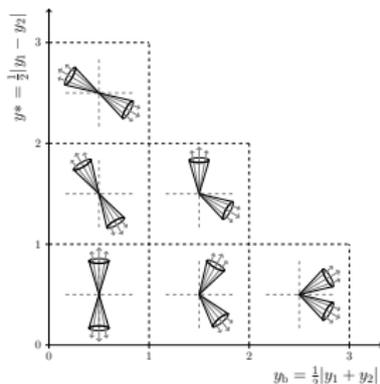


Entkopplung von Matrixelement- und PDF-bezogenen Effekten

- $y_b$  sensitiv auf PDF

- $y^*$  sensitiv auf Matrixelement

→ Gute Grundlage für PDF-Studien



Wirkungsquerschnitt für Proton-Proton-Kollisionen:

$$\sigma_{pp \rightarrow X} = \sum \int dx_1 dx_2 \underbrace{\alpha_s^n(\mu_r)}_{\text{Kopplungskonstante}} \underbrace{f_{a/p}(x_1, \mu_f) f_{b/p}(x_2, \mu_f)}_{\text{PDFs}} \underbrace{C_{a,b,n}(x_1, x_2, \mu_r, \mu_f)}_{\text{Matrizelement}}$$

**Problem:** Zeitaufwendige Theorieberechnungen müssen für Variation in den PDFs wiederholt werden

**fastNLO-Lösung:** Trennung der PDFs von den Integralen mit Hilfe von Interpolationstechniken

$$\sigma_{pp \rightarrow X} = \sum \alpha_s^n(\mu_c) f_{a/p}(x_i, \mu_c) f_{b/p}(x_j, \mu_c) \tilde{\sigma}_{n,i,j,a,b,c}$$

**fastNLO**  
.hepforge.org

## 1. fastNLO Warm-up

Ausmessung des Phasenraums in  $x$  und  $Q^2$

## 2. fastNLO Testlauf

Test-Jobs zur Überprüfung der Interpolationsqualität

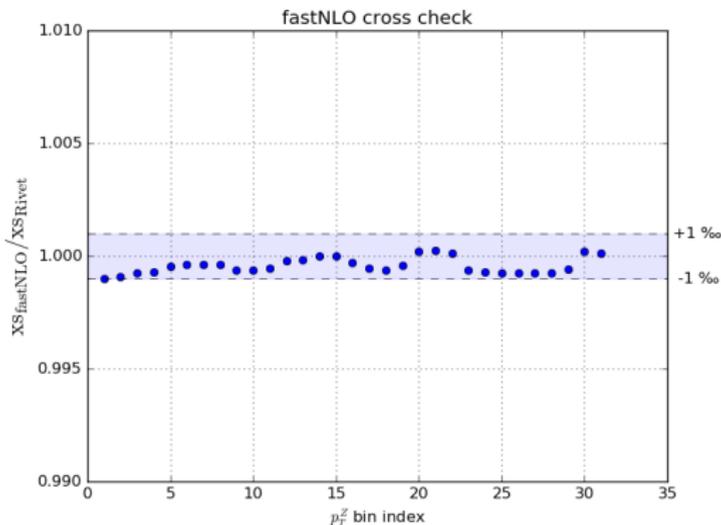
## 3. fastNLO Tabellenproduktion

Tausende parallele Jobs

~100.000 CPU-Stunden für NNLO-Rechnung

## 4. Zusammenfügen der Tabellen

→ Statistische Auswertung und Vergleich mit Messdaten



**Ziel:** Abweichung der Interpolation kleiner als statistischer Fehler

- Die dreifach-differentielle Z+Jet-Analyse eignet sich bestens für Bestimmung der Gluon-PDF
- fastNLO Tabellen sind unter Variation der PDFs wesentlich schneller als herkömmliche Methoden

## Ausblick

- Bereitstellung von fastNLO Tabellen zu Z+Jet-Produktion in NNLO, befüllt mit NNLOJET [arXiv:1801.06415]
- Bestimmung der PDFs durch Fits am 2016 Datensatz vom CMS-Experiment am LHC