

Produktion direkter Photonen in p+p- und Au+Au-Kollisionen bei $\sqrt{s} = 200$ GeV in PHENIX

Oliver Zaudtke

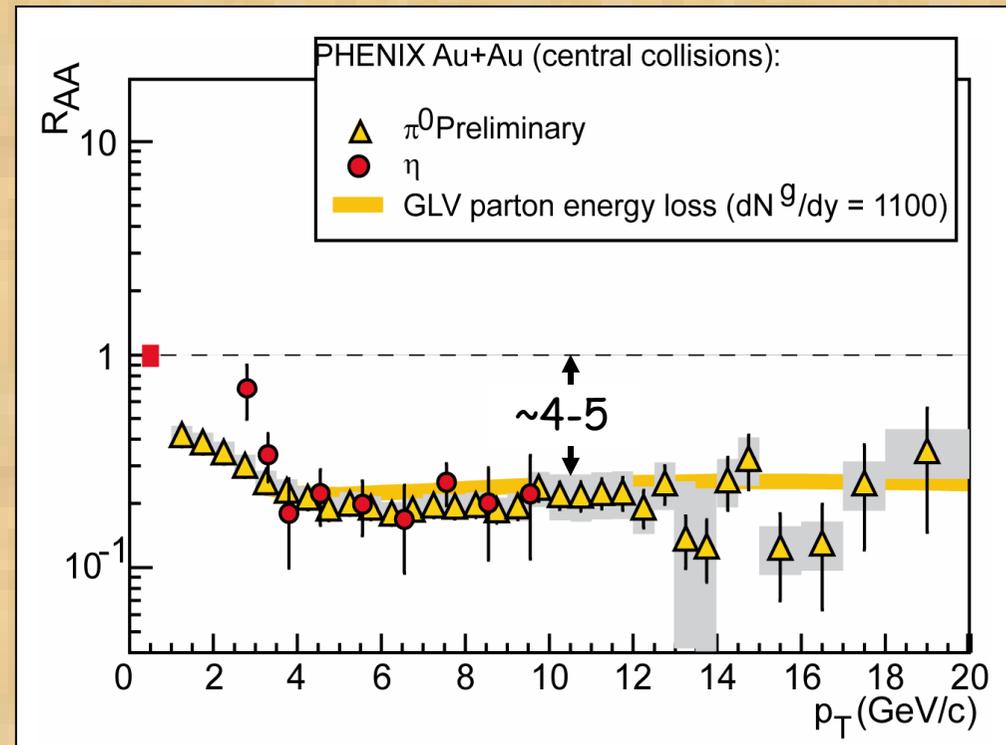
für die  Kollaboration
DPG Frühjahrs-Tagung 2006
in München

Jet Quenching in Au+Au

Nuklearer
Modifikationsfaktor

$$R_{AA} = \frac{dN/dp_T|_{A+A}}{\langle T_{AA} \rangle \times d\sigma/dp_T|_{p+p}}$$

- ✗ π^0 s und η 's sind bei hohen p_T unterdrückt
- ✗ Energieverlust im Medium?



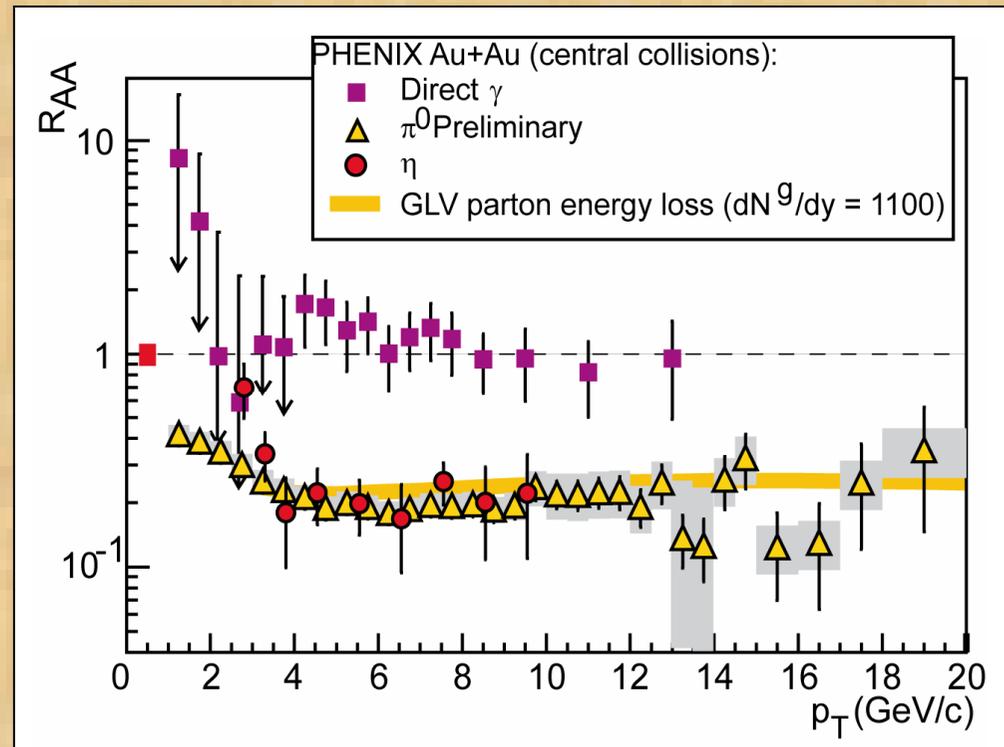
Jet Quenching in Au+Au

Nuklearer
Modifikationsfaktor

$$R_{AA} = \frac{dN/dp_T|_{A+A}}{\langle T_{AA} \rangle \times d\sigma/dp_T|_{p+p}}$$

- ✗ π^0 s und η 's sind bei hohen p_T unterdrückt
- ✗ Energieverlust im Medium?
- ✗ direkte Photonen zeigen keine Unterdrückung!

Final-State Effekt



Nuklearer Modifikationsfaktor

$$R_{AA} = \frac{dN/dp_T|_{A+A}}{\langle T_{AA} \rangle \times d\sigma/dp_T|_{p+p}}$$

Spektrum in Au+Au

gemessen

Spektrum in p+p

pQCD

Skalierungsfaktor
(beschreibt den Überlapp
der beiden Kerne)

R_{AA} direkter Photonen

PRL 94, 232301 (2005) (Run2)

Direkte Photonen in p+p (bisher)

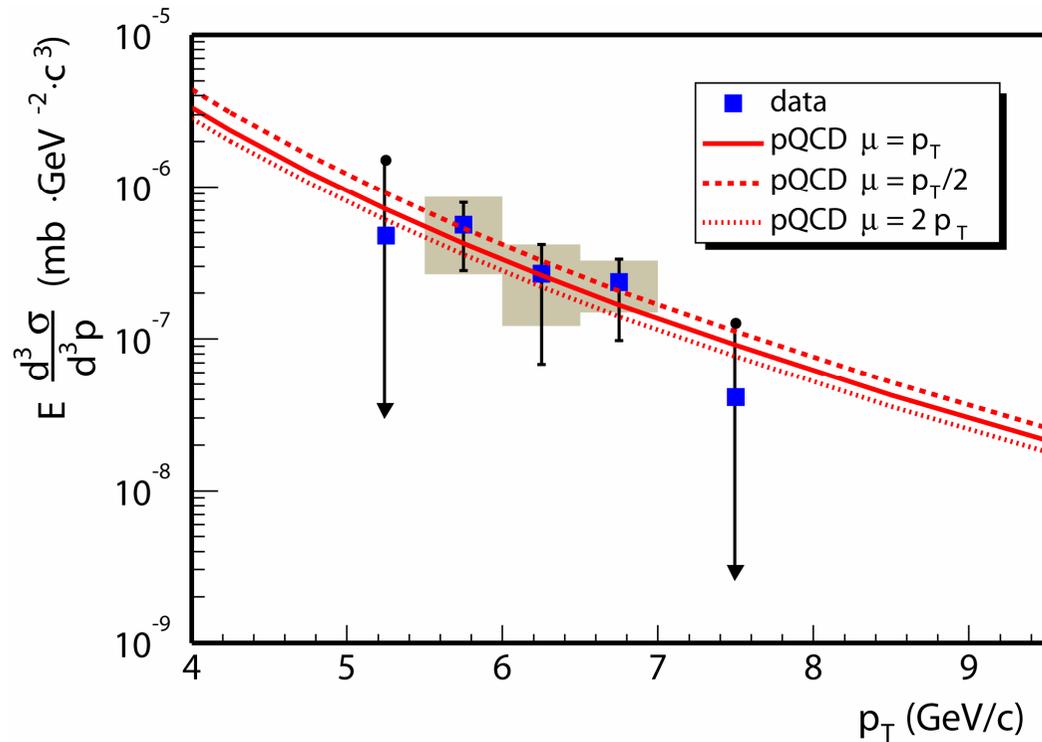
x Run2 p+p

→ 18.7 Millionen Events

x Statistik nicht ausreichend!

x Run3: neuer p+p Run!

Phys. Rev. D71, 071102 (2005)

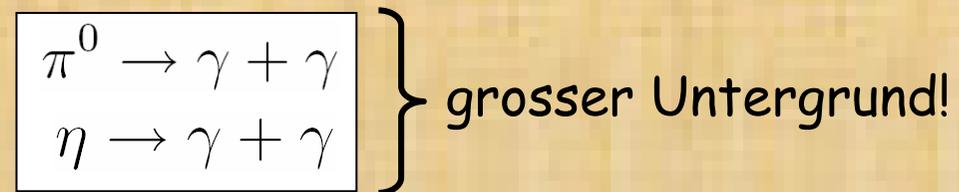


Was sind direkte Photonen?

- ✘ pragmatische Definition:

$$\text{inklusive Photonen} = \text{Zerfallsphotonen} + \text{direkte Photonen}$$

- ✘ Messung schwierig:



Direkte Photonen in $p+p$

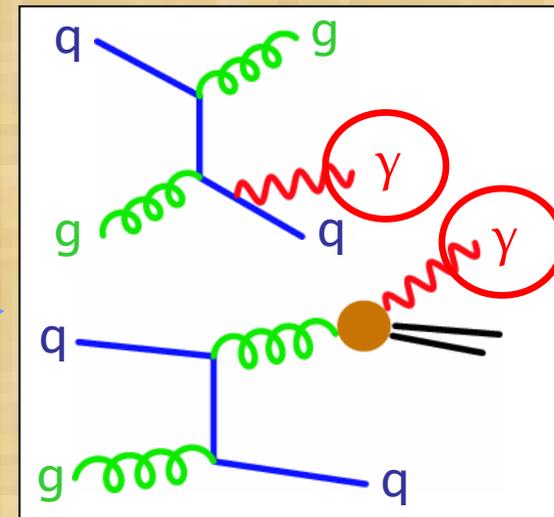
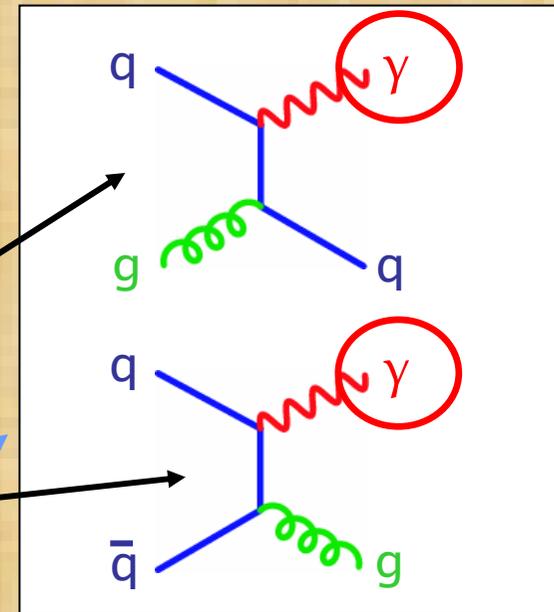
- ✘ Produktion in harten Streuprozessen:
 - ✘ Beschreibung durch pQCD

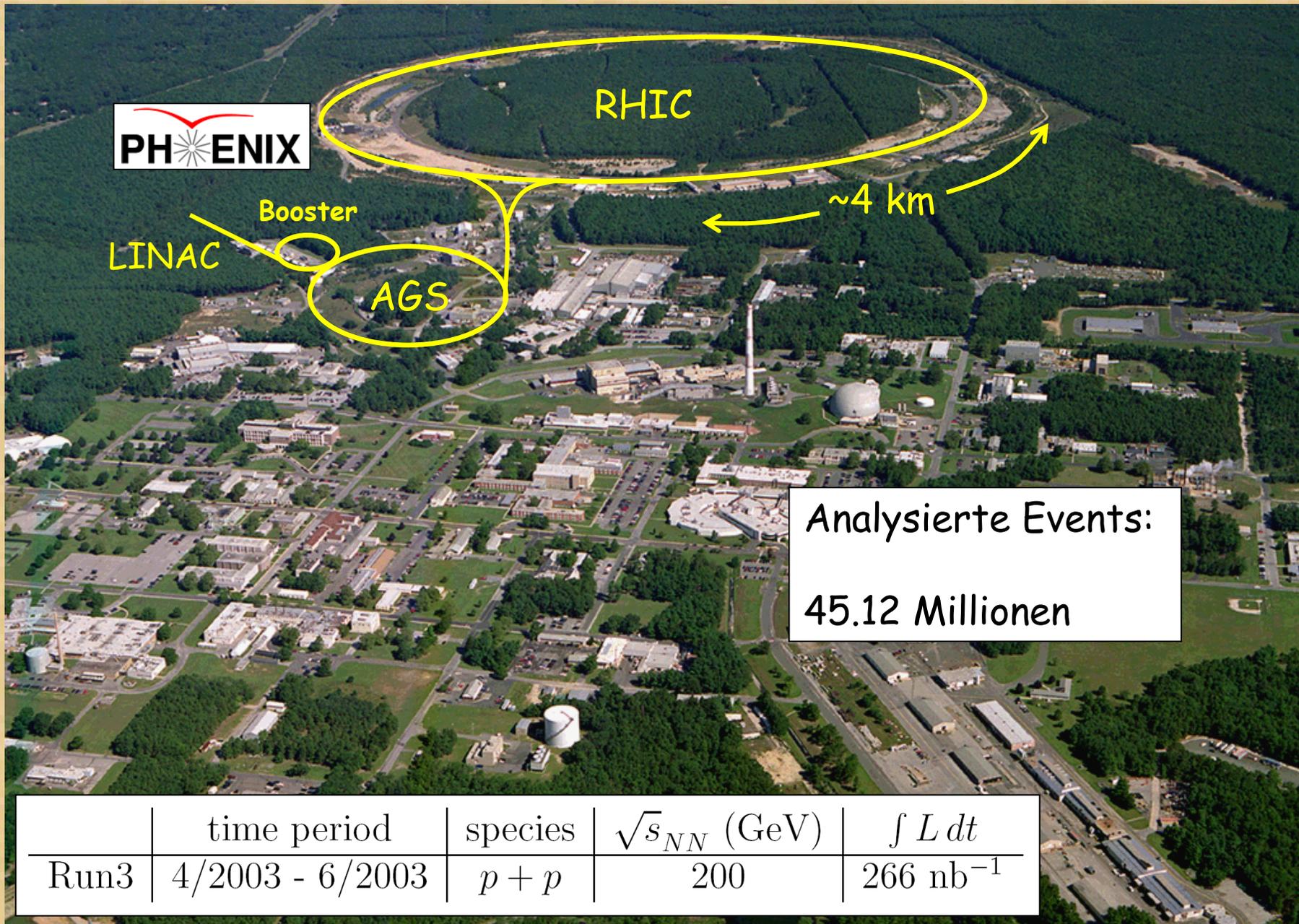
pQCD Photonen

- ✘ Quark-Gluon Compton Streuung
- ✘ Quark-Antiquark Annihilation
- ✘ Bremsstrahlung

direkte Komponente

Bremsstrahlung/Fragmentation





Das PHENIX Experiment

- ✗ Messung der Photonen

- ✗ Kalorimeter

- ✗ Cherenkov Kalorimeter (PbGl)

- ✗ Sandwich Kalorimeter (PbSc)

- ✗ $|\eta| < 0.35$

- ✗ $\Delta\Phi = 2 \times \pi/2$

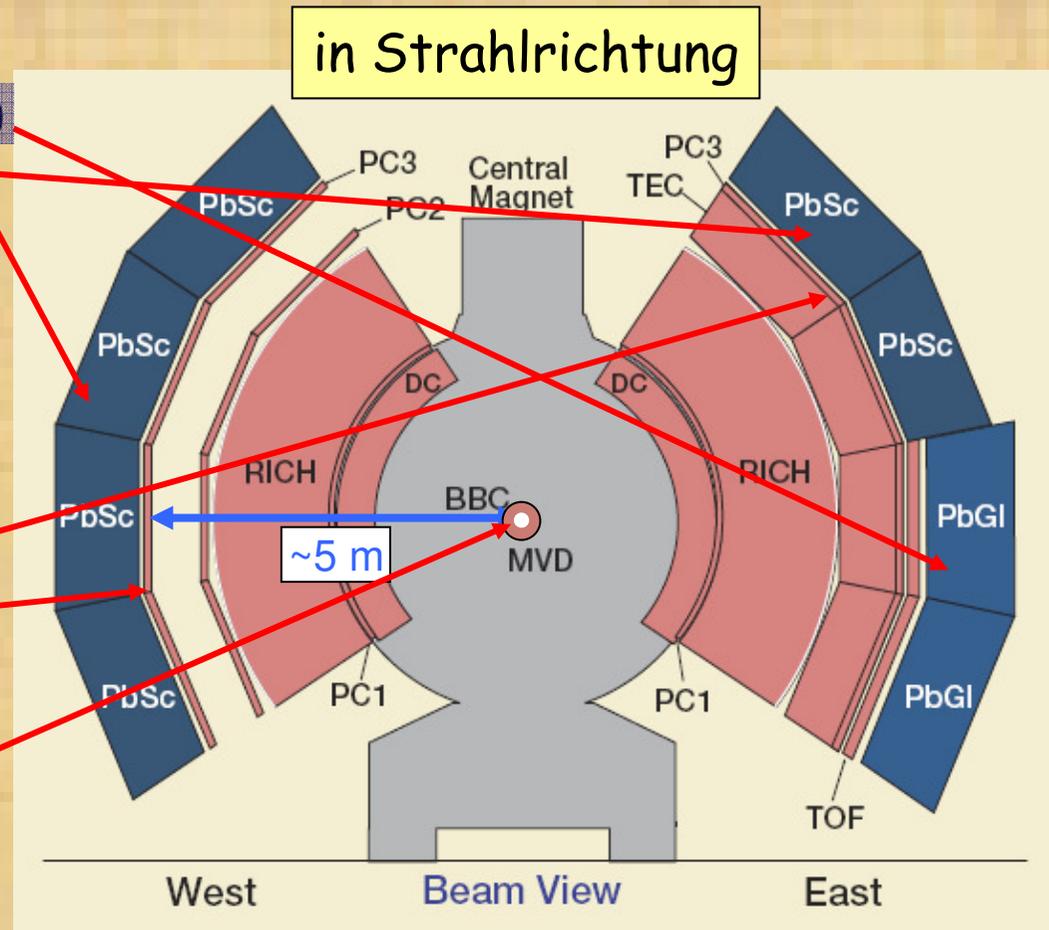
- ✗ High- p_T Trigger

- ✗ geladener Untergrund

- ✗ Pad Chamber PC3

- ✗ Minimum Bias Trigger

- ✗ Beam-Beam Counter



Die Analyse (I)

Cocktail-Methode

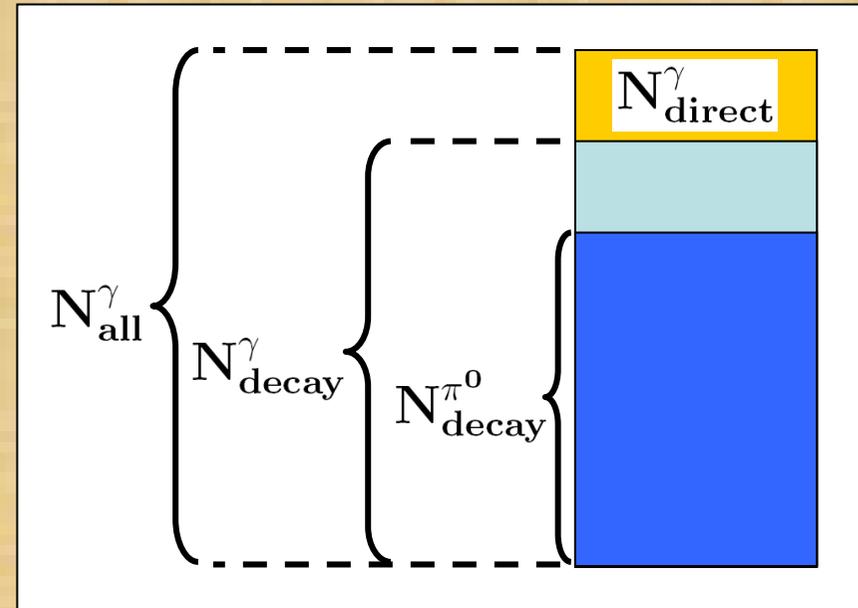
✘ Inklusive Photonen

$$N_{\text{all}}^{\gamma} = N_{\text{decay}}^{\gamma} + N_{\text{direct}}^{\gamma}$$

✘ hadronischen Untergrund abziehen

- ✘ Hauptbeitrag:
 π^0 Zerfälle ($\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$)
- ✘ Spektrum der Zerfallsphotonen kann simuliert werden

✘ Signal/Untergrund sehr klein!



Die Analyse (II)

Signal:
$$N_{\text{direct}}^{\gamma} = N_{\text{all}}^{\gamma} - N_{\text{decay}}^{\gamma} = \left(1 - \frac{1}{R_{\gamma}}\right) \cdot N_{\text{all}}^{\gamma}$$

Doppel-Verhältnis:
$$R_{\gamma} = \frac{N_{\text{all}}^{\gamma}/N_{\pi^0}}{N_{\text{decay}}^{\gamma}/N_{\pi^0}}$$

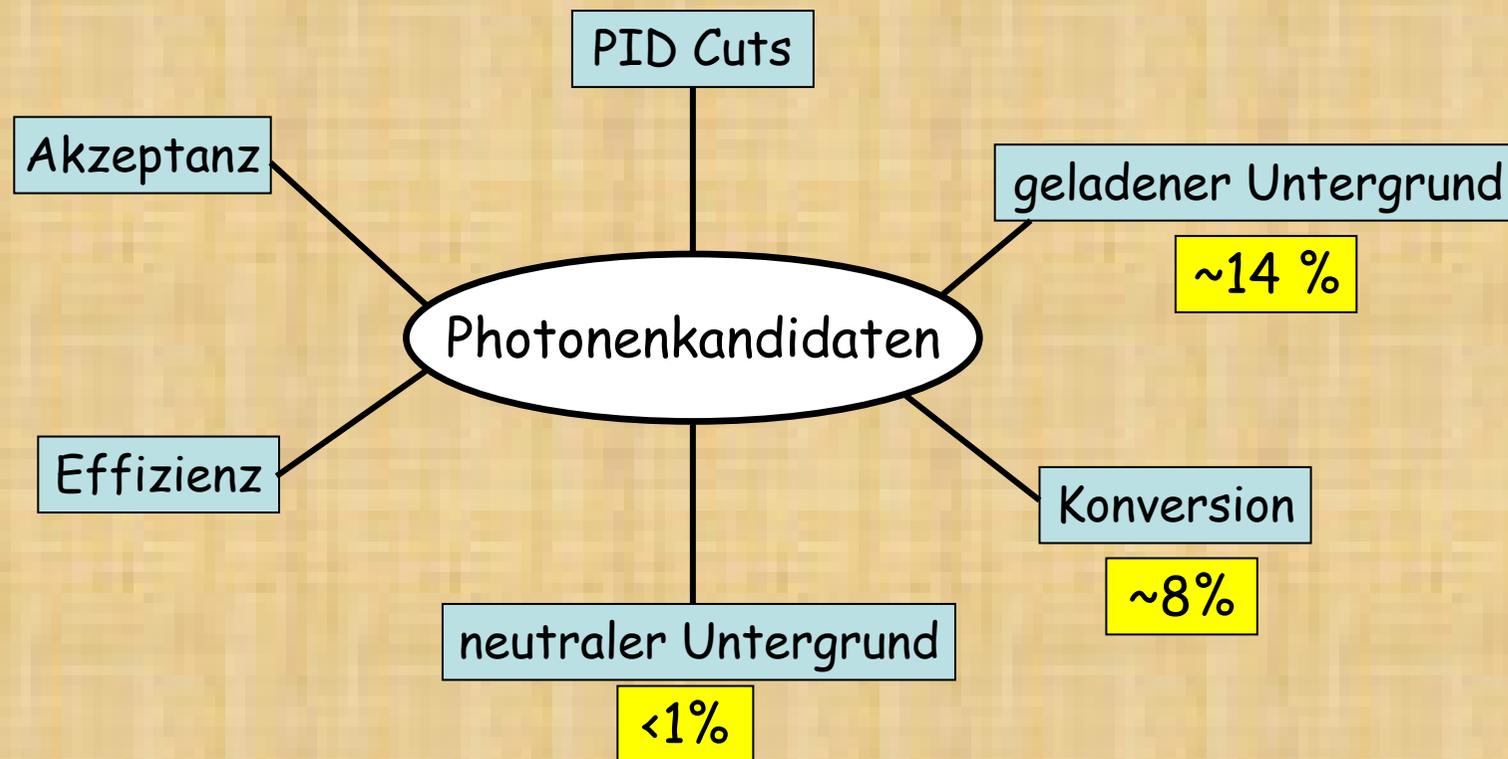
Messung

Simulation

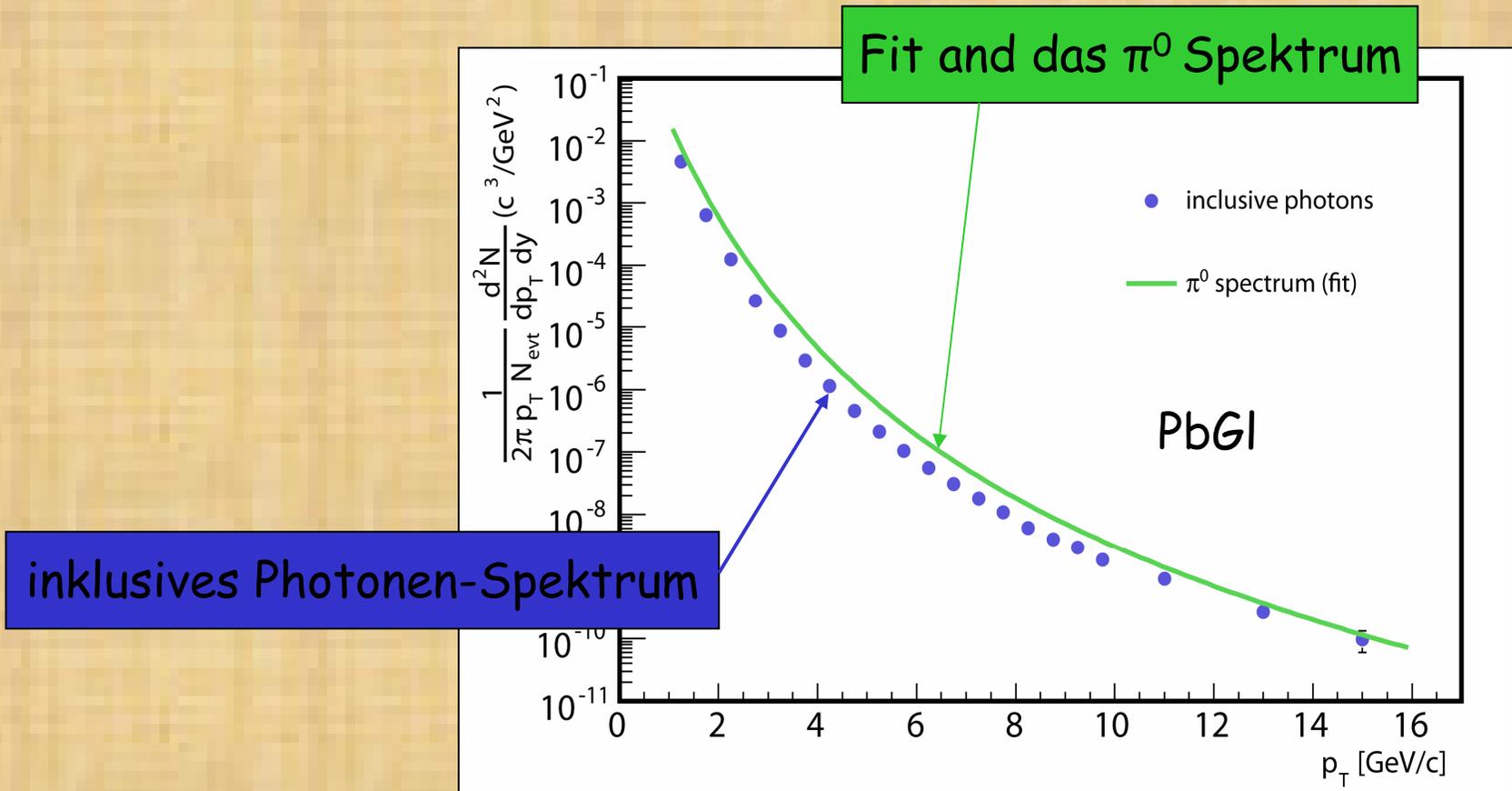
- ✘ Vorteile von R_{γ} :
 - ✘ einige systematische Unsicherheiten kürzen sich heraus
 - ✘ $N_{\text{decay}}^{\gamma}/N_{\pi^0}$ läßt sich einfach simulieren

Die Analyse (III)

- ✘ inklusives Spektrum (N_{all}^{γ}) muss gemessen werden!
- ✘ starte mit Sample von Photonenkandidaten:



Spektren



→ Verhältnis ergibt γ/π^0 Verhältnis

Untergrund

× Monte-Carlo Simulation

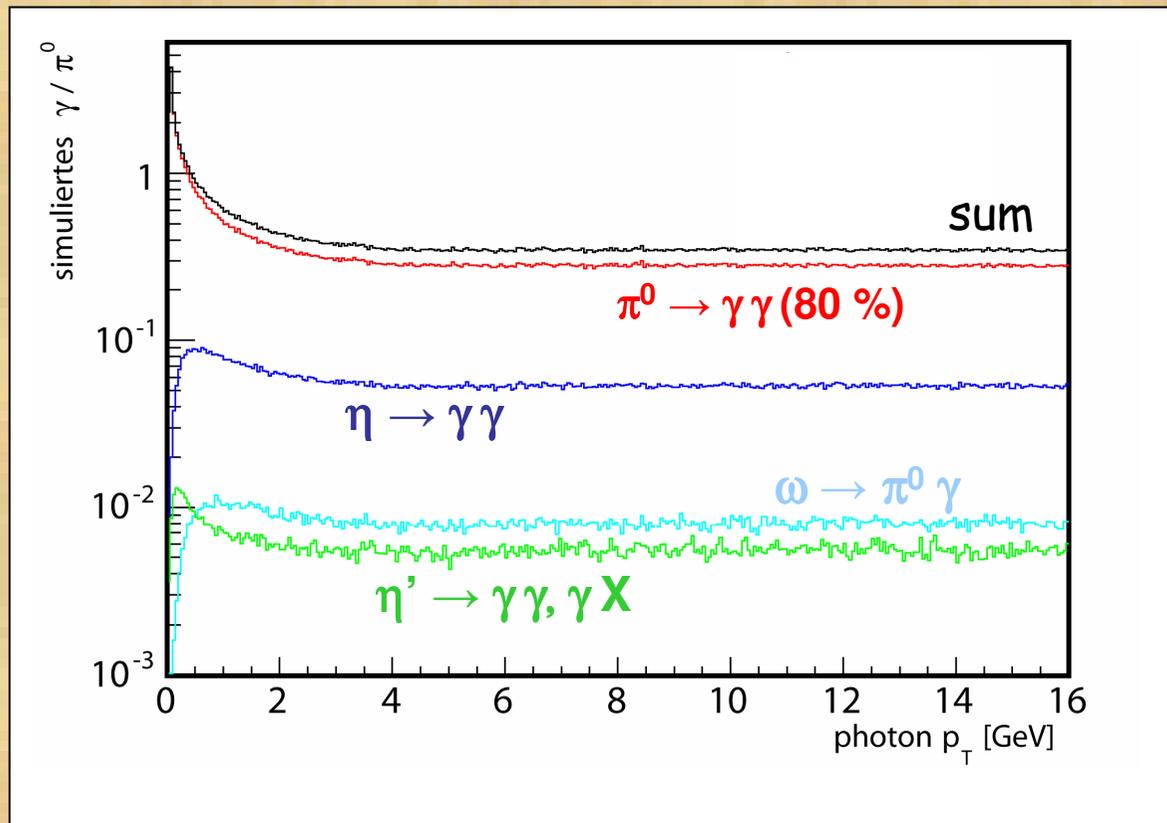
× π^0 Spektrum gemessen

× andere hadronische Beiträge

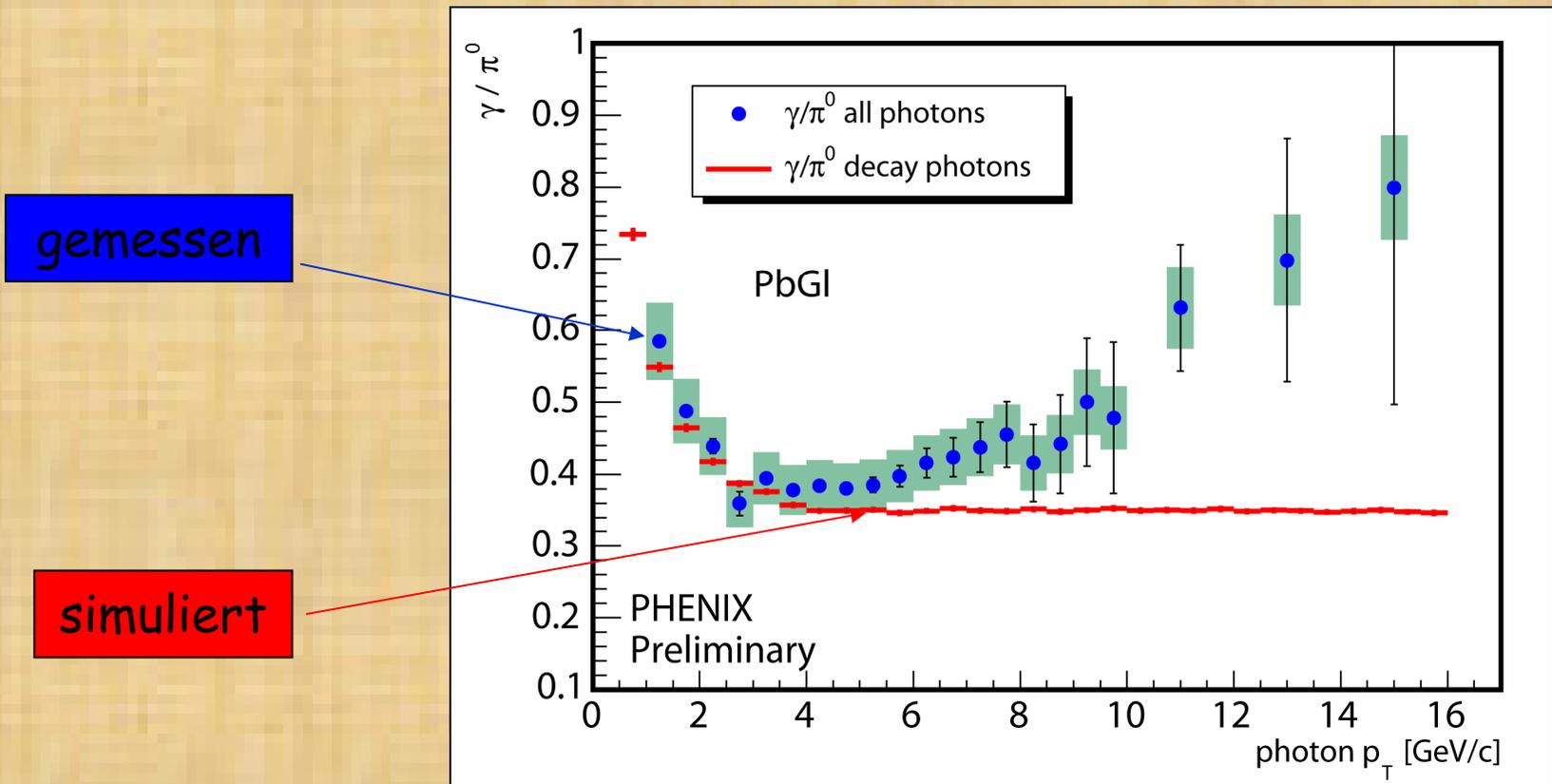
× m_T -scaling

$$E \frac{d^3\sigma_h}{dp^3} = C_h f(m_T)$$

× $\eta/\pi^0 \approx 0.45 \pm 0.05$



γ/π^0 Verhältnis



→ Verhältnis gibt das Doppelverhältnis R_γ

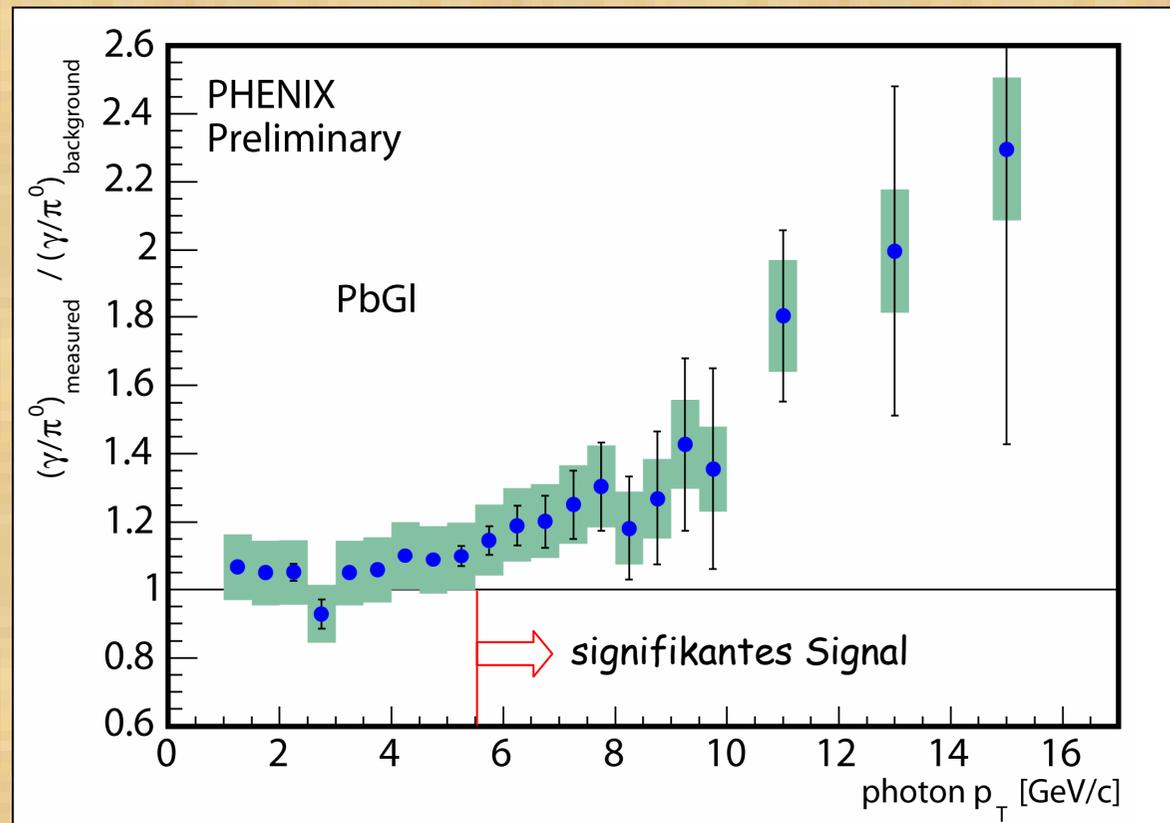
Doppelverhältnis R_γ

✘ Doppelverhältnis > 1

➔ Signal

✘ Signifikanz:

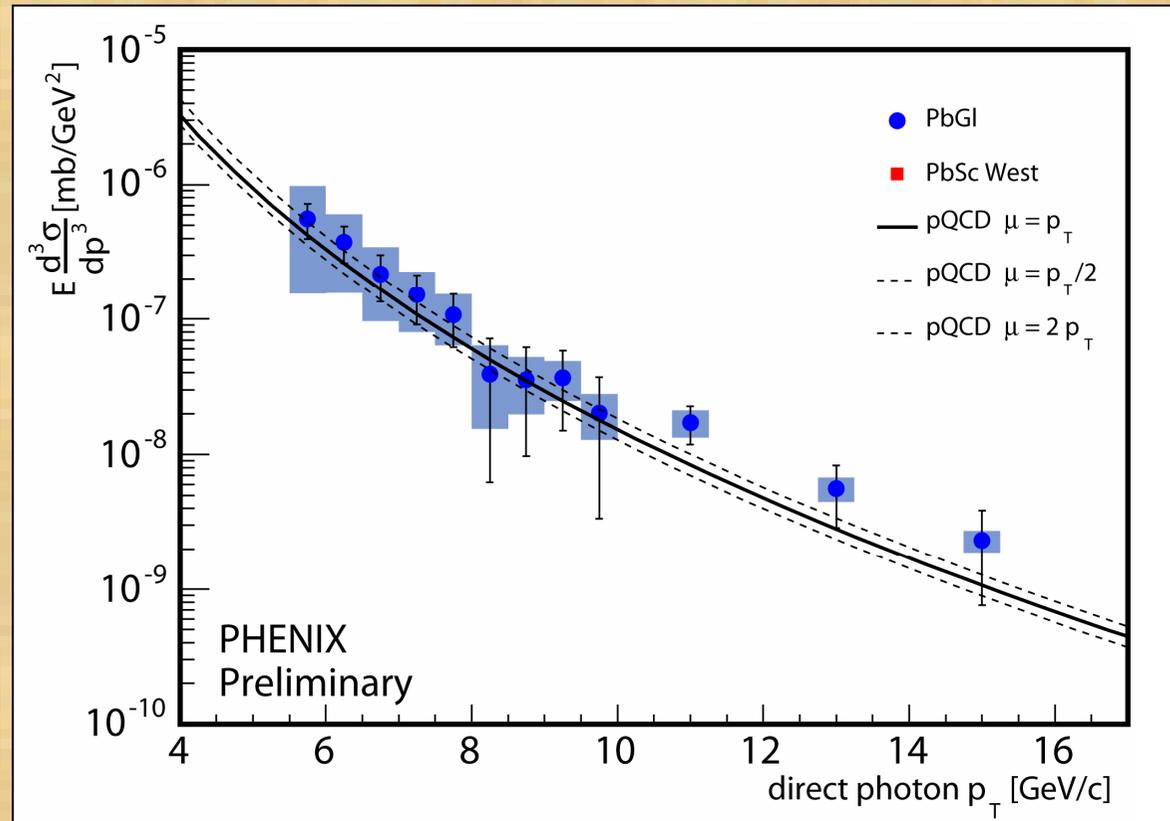
$p_T > 5.5 \text{ GeV}/c$



➔ Spektrum der direkten Photonen

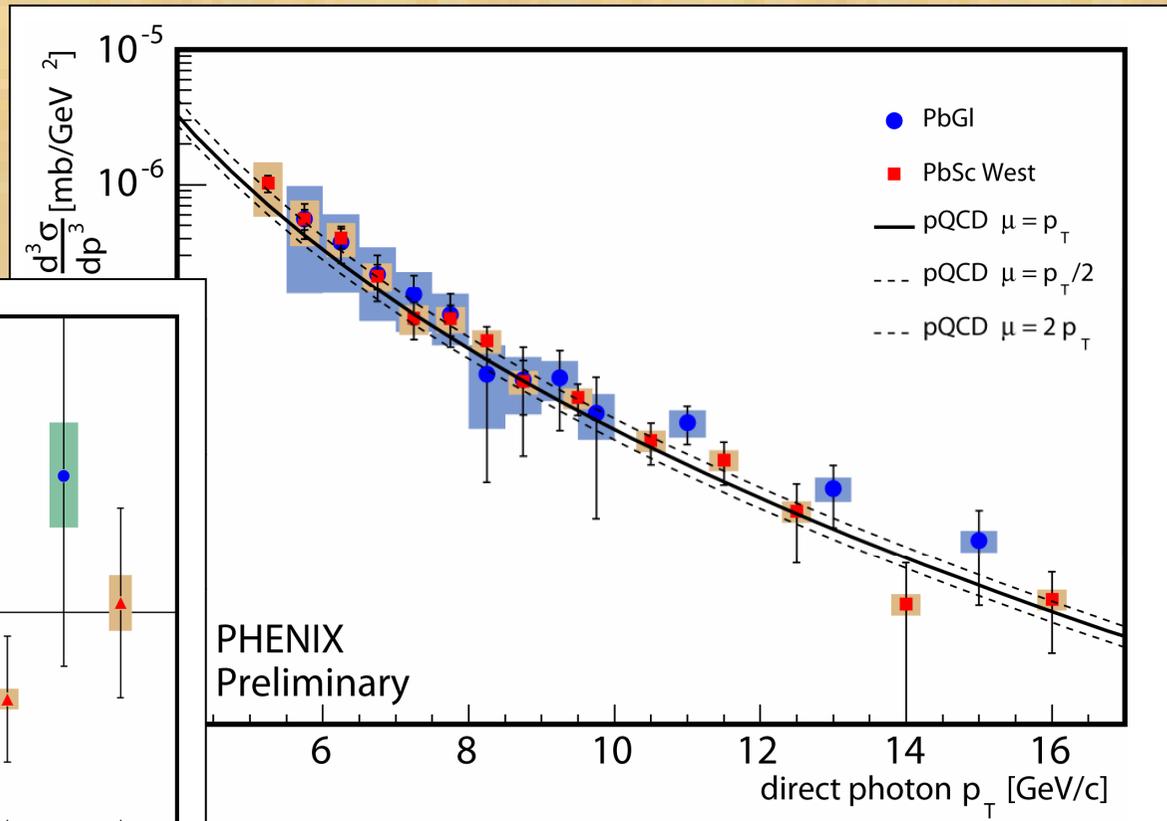
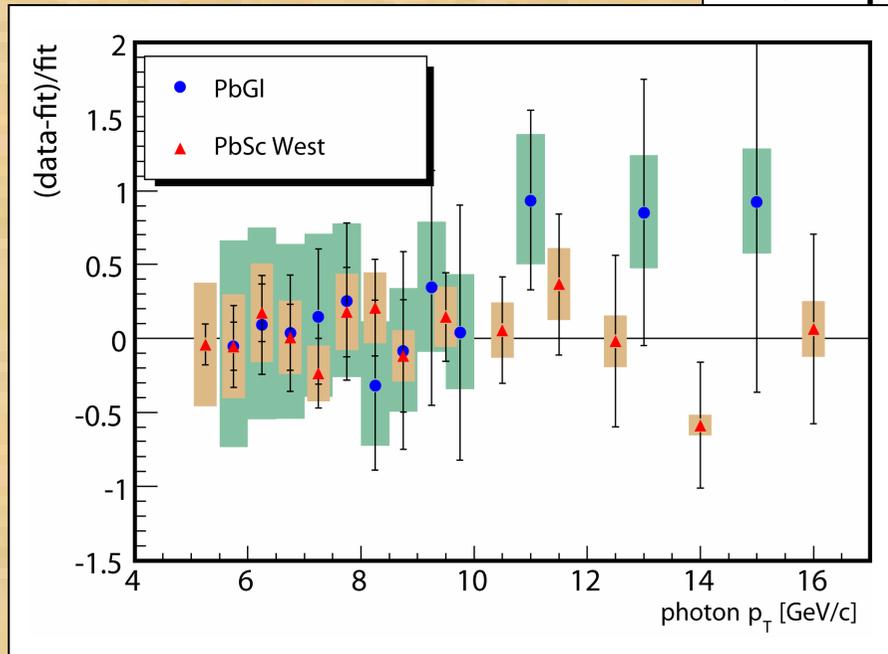
γ_{direct} Spektrum

- ✘ Gute Übereinstimmung mit NLO pQCD!



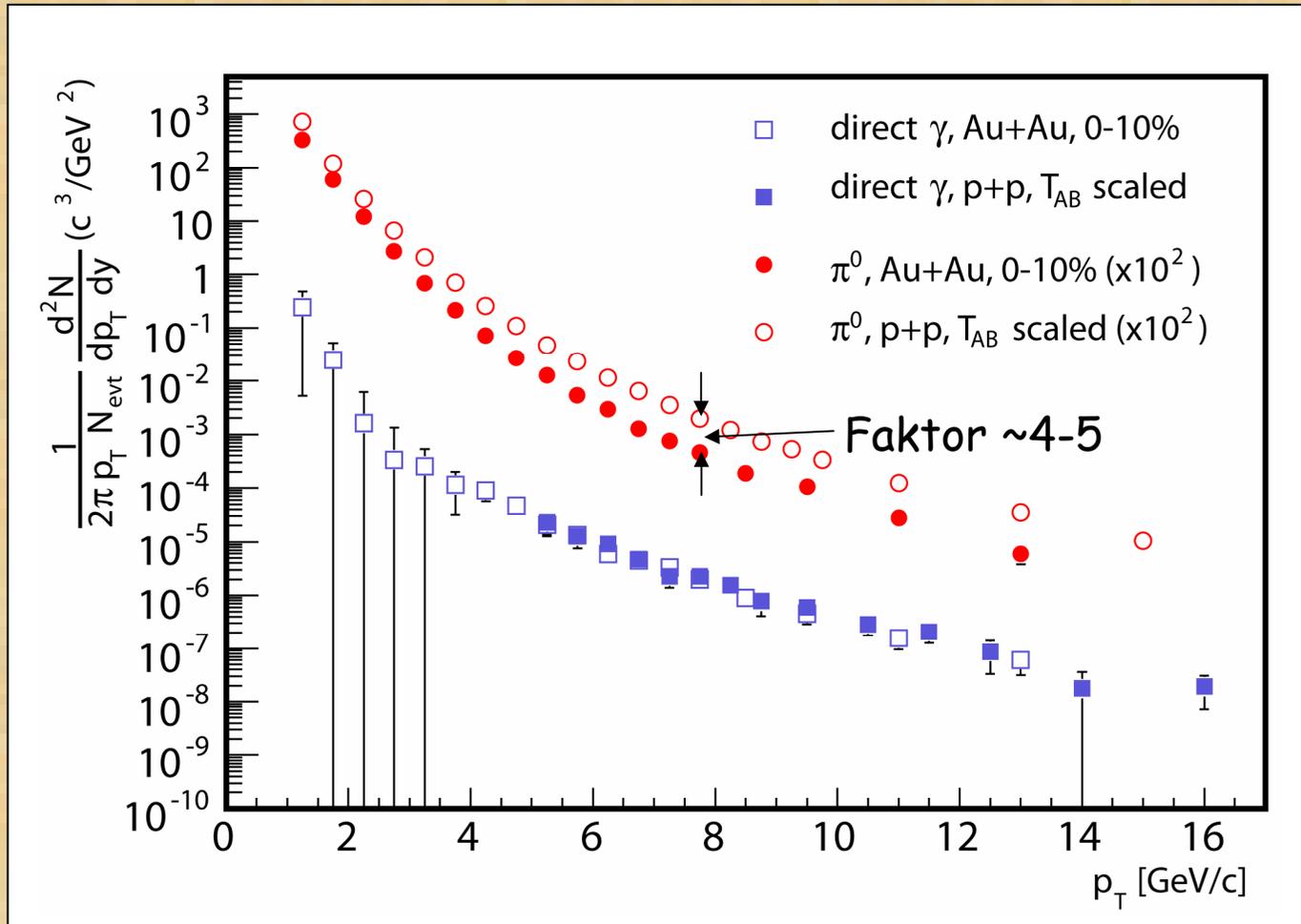
γ_{direct} Spektrum

- ✗ Gute Übereinstimmung mit NLO pQCD!
- ✗ Vergleich mit unabhängiger Analyse (PbSc West - **Rot**)

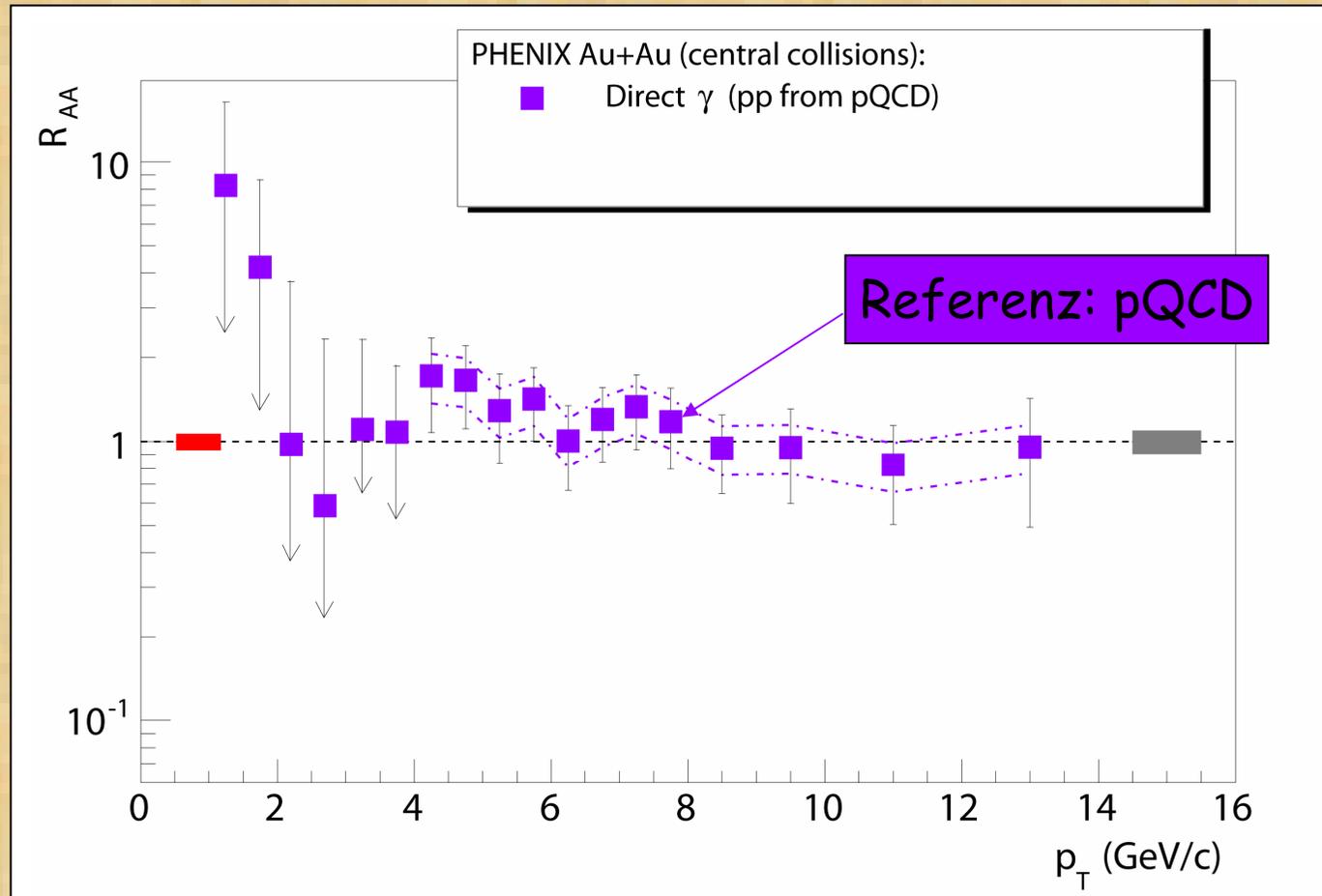


➔ gute Übereinstimmung!

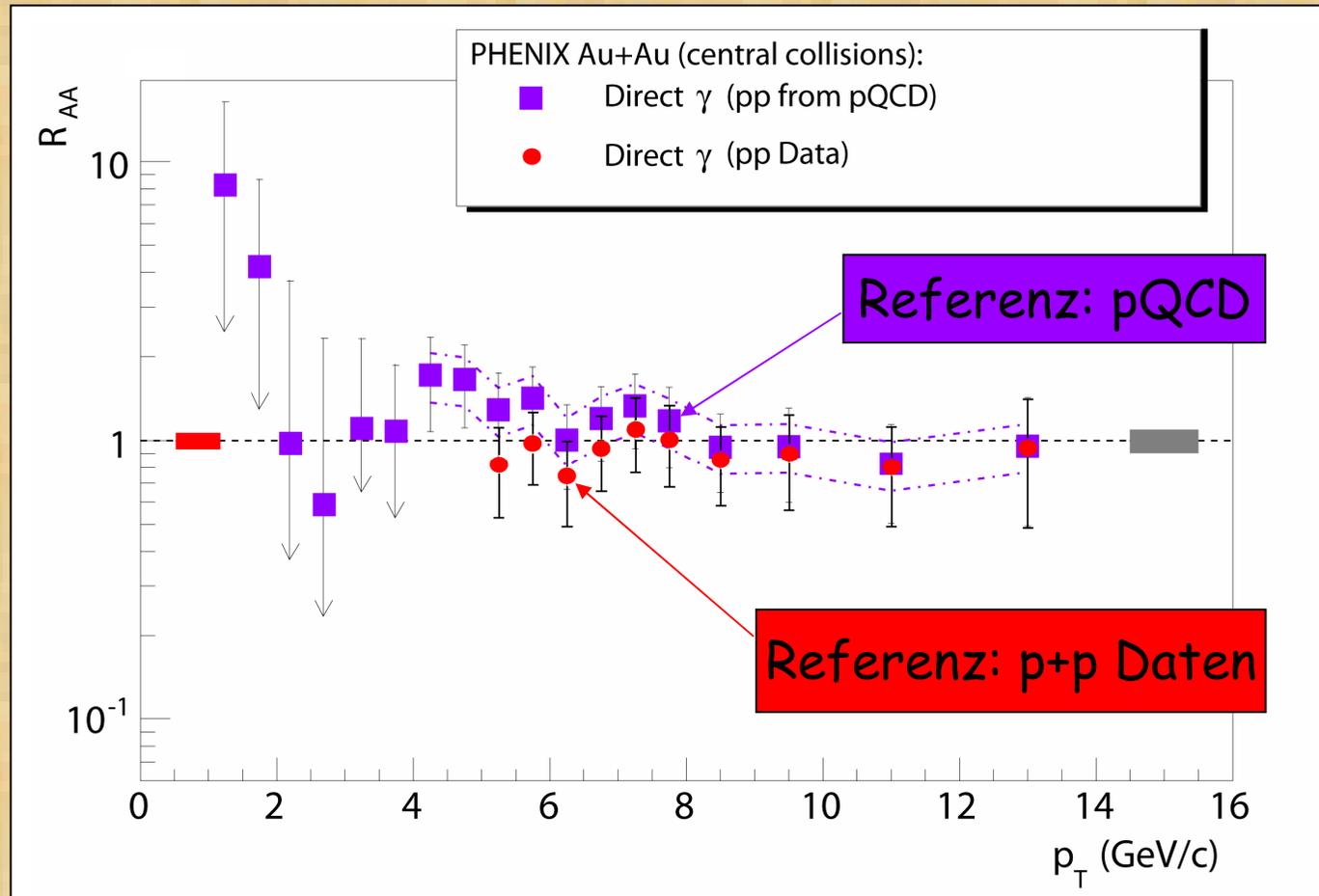
Spektren - π^0 und γ_{direct}



R_{AA} - direkte Photonen



R_{AA} - direkte Photonen



Zusammenfassung

- ✘ Hadronen-Produktion unterdrückt in zentralen Au+Au Kollisionen
- ✘ R_{AA} direkter Photonen wichtig für die Interpretation der Hadronen-Unterdrückung
- ✘ Bisherige Analysen direkter Photonen verwenden pQCD als Referenz
- ✘ Run3 p+p: Direkte Photonen stimmen mit NLO pQCD überein ($5 \text{ GeV}/c < p_T < 15 \text{ GeV}/c$)
- ✘ R_{AA} direkter Photonen mit gemessener Referenz



Backup