

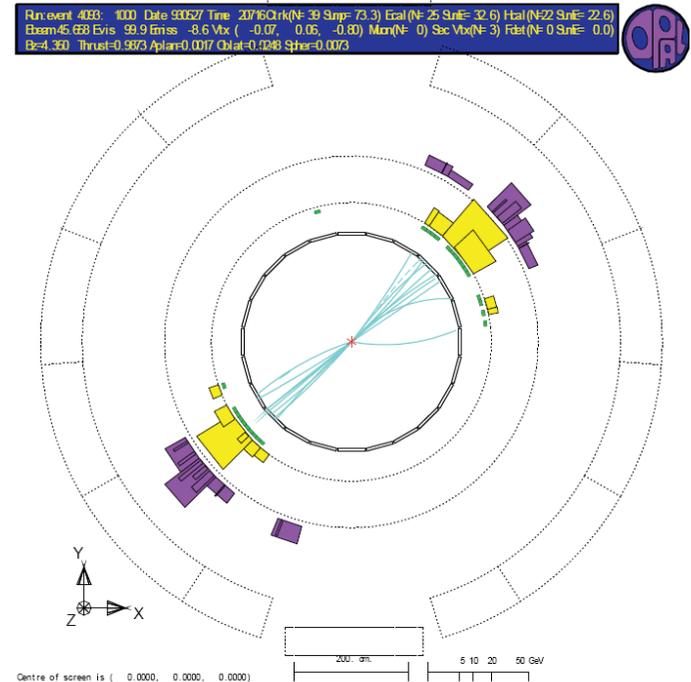
Sommerakademie Neubeuern
„Physik am Large Hadron Collider“

Jets

Emil Schreiber

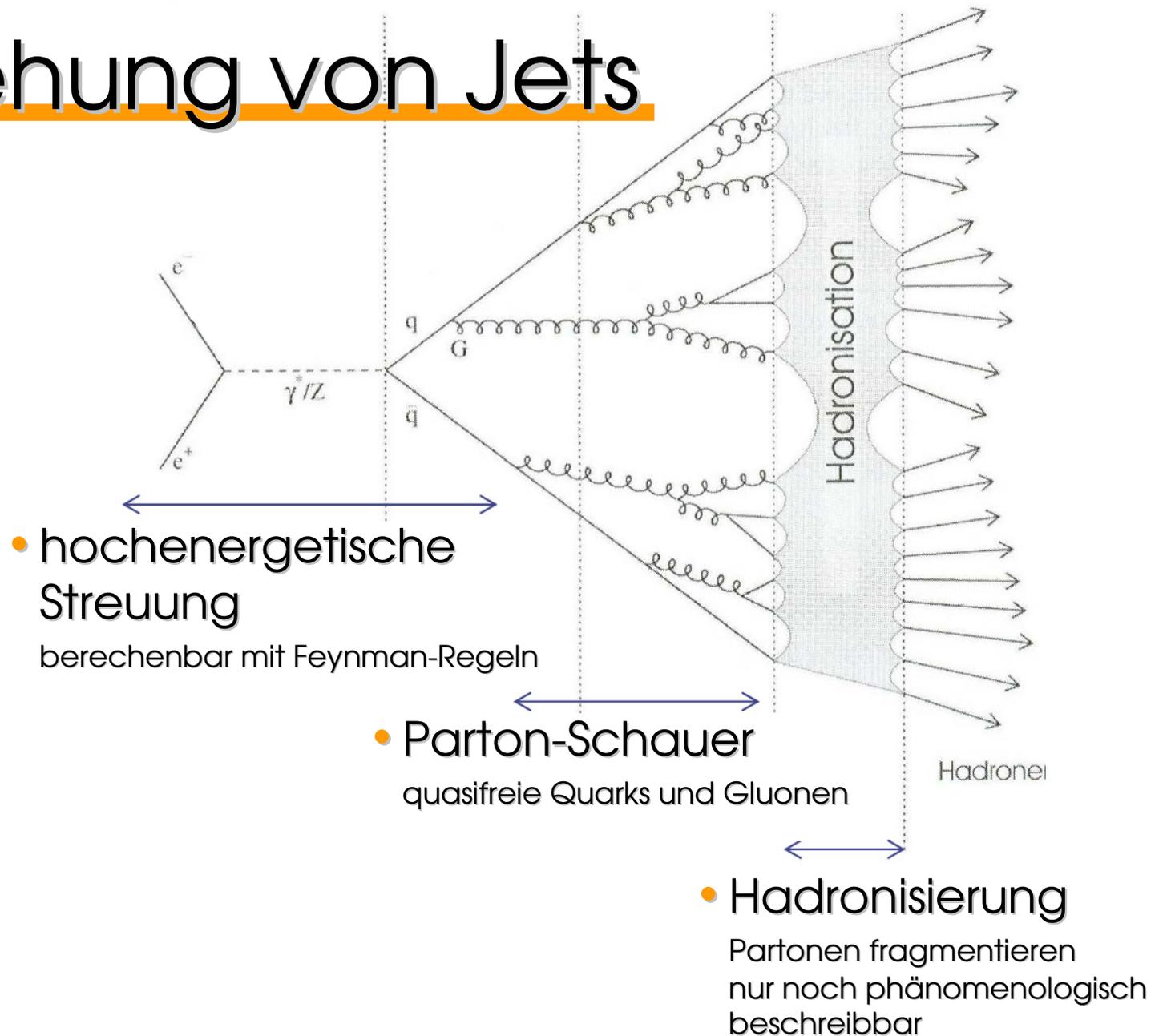
Jets

- Bei hochenergetischen Teilchenkollisionen beobachtet man z.T. „Bündel“ von Hadronen. (Erstmals 1975 bei e^+e^- -Kollisionen)



- Jets entstehen als messbares Endprodukt z.B. bei der Produktion eines Quark-Antiquark-Paares.
- Aufgrund des Confinements können einzelne Quarks nicht frei existieren und bei ausreichenden Energien werden eine Reihe von neuen Teilchen gebildet.

Entstehung von Jets

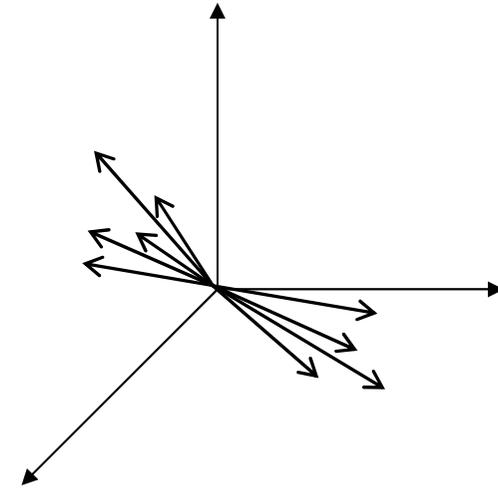


Sphärizität

- Zur Klassifizierung von Kollisionsereignissen definiert man den „normalisierten Impulstensor“ und die Sphärizität wie folgt:

- $$M^{ab} = \sum_i p_i^a p_i^b / \sum_i |p_i|^2$$

$$a, b = 1, 2, 3$$



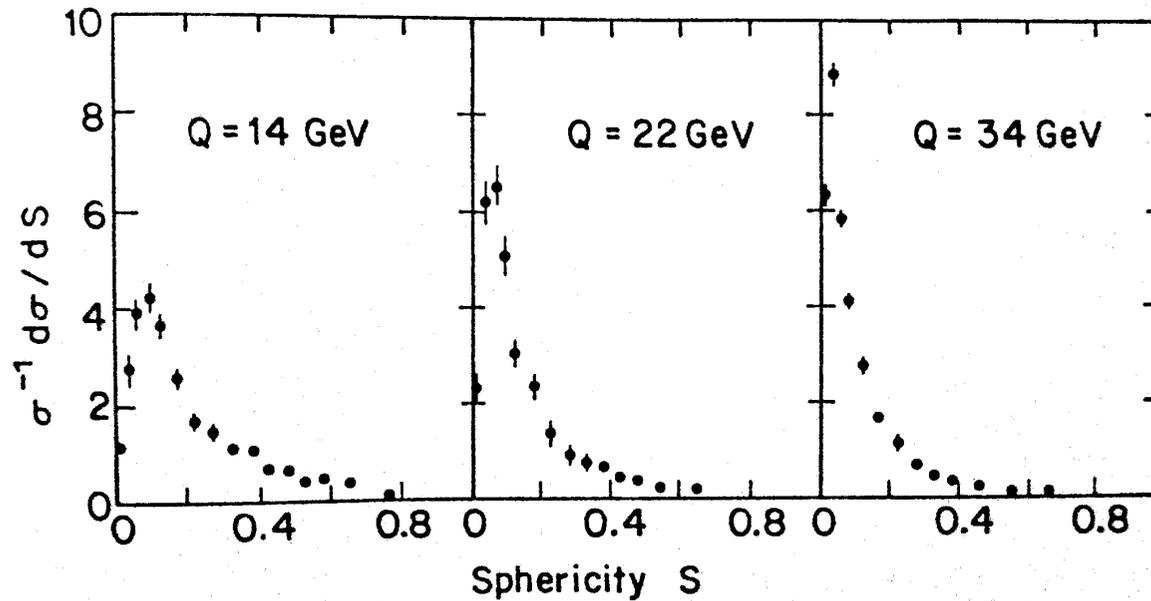
- Diagonalisiere M^{ab} und ordne so, dass für die Eigenwerte Q_j gilt:

$$0 \leq Q_1 \leq Q_2 \leq Q_3$$

- $$S = \frac{3}{2} (Q_1 + Q_2)$$

- S gibt an, wie „kugelförmig“ die Impulsverteilung ist

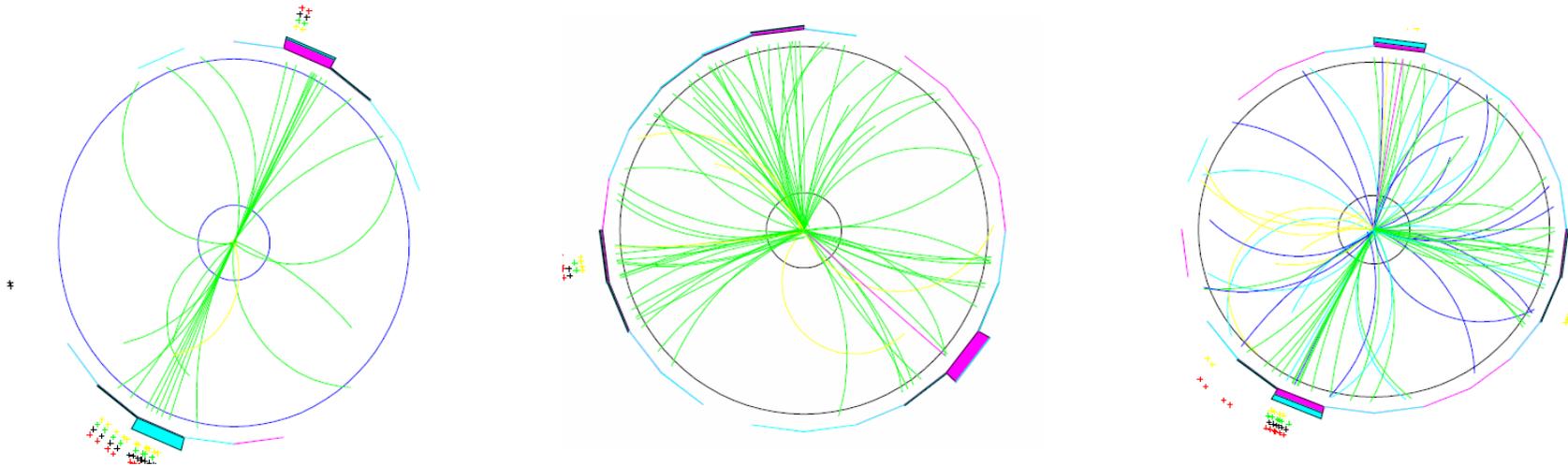
Sphärizität



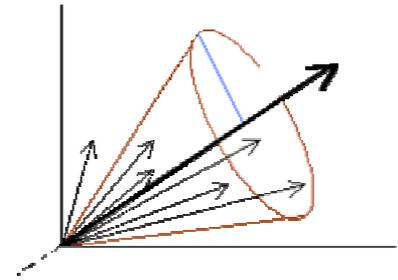
- Mit steigender Schwerpunktenergie gibt es mehr deutliche 2-Jet-Ereignisse.

Jet-Algorithmen

- Um aus den vielen gemessenen Teilchenspuren auf die ursprünglichen Partonen zurückzuschließen, müssen alle Spuren den jeweiligen Jets zugeordnet werden.



Jet-Algorithmen



Cone-Algorithmus:

- fasse alle Spuren zusammen, deren Abstand zur Jetachse in der η - ϕ -Ebene eine gewisse Grenze nicht überschreitet

$$\sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\phi^2} \leq R$$

- berechne neue Jetachse als energiegewichteten Mittelwert

$$\eta_{\text{Jet}} = \frac{1}{E_{\text{Jet}}} \sum_i E_i \eta_i \qquad \phi_{\text{Jet}} = \frac{1}{E_{\text{Jet}}} \sum_i E_i \phi_i$$

- wiederhole, bis Jetachse stabil
- Problem: kann sich überlagernde Jets ergeben

Jet-Algorithmen

k_T -Algorithmus:

- berechne für je zwei Teilchen i und j den Transversalimpuls $k_{T,ij}$ (vom niederenergetischen zum höherenergetischen Teilchen)
- fasse diejenigen Teilchen mit dem niedrigsten k_T^2 zu einem Jet zusammen
- wiederhole bis zu einer voreingestellten Obergrenze für k_T^2

- Vorteile: keine Überschneidungen und robust (kleine Änderungen der Ausgangssituation ändert nichts an der Jet-Einteilung)
- Nachteil: hohe Rechenzeit im Vergleich zum Cone-Algorithmus

Monte-Carlo-Simulation

- Zur Überprüfung und Interpretation der Ergebnisse müssen Simulationen durchgeführt werden.
- Dazu werden mit sogenannten Ereignisgeneratoren die Kollisionen auf Parton-Niveau durchgespielt.