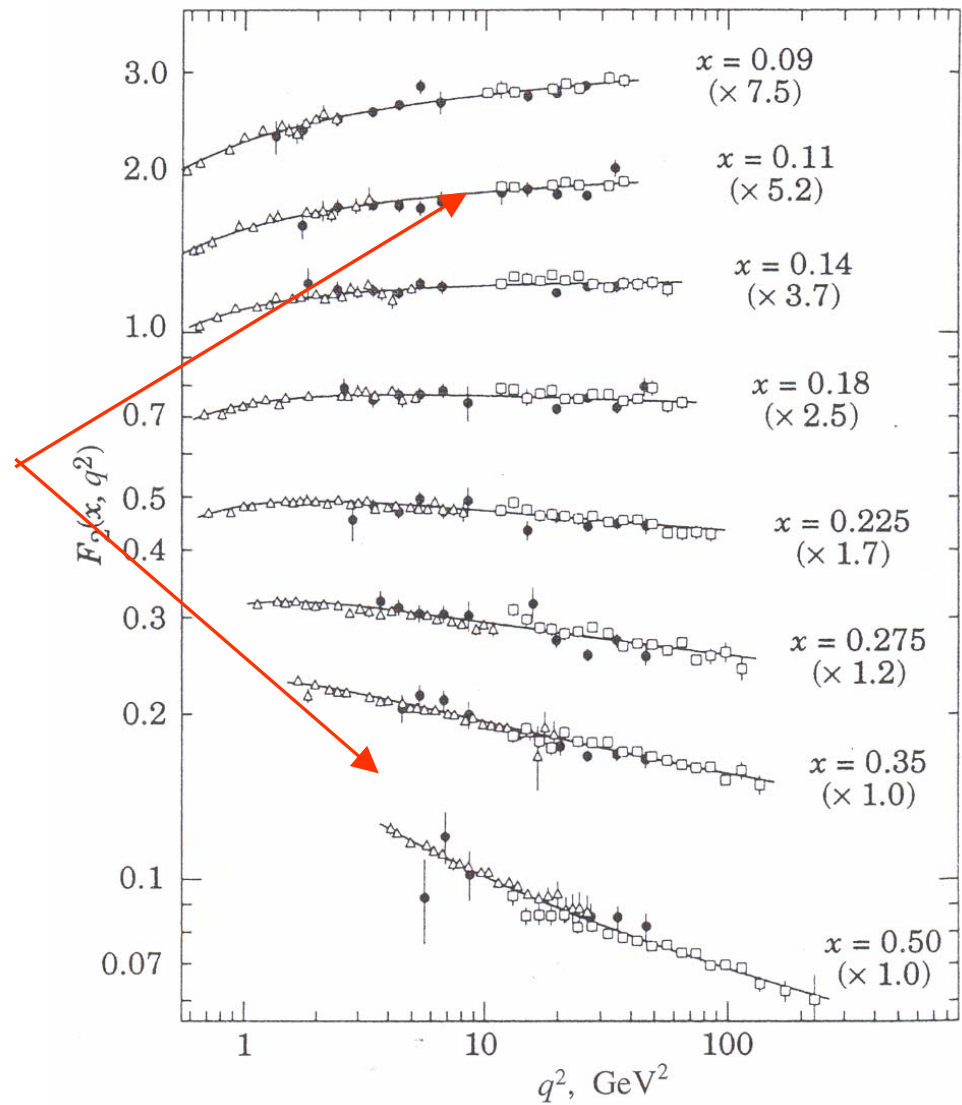


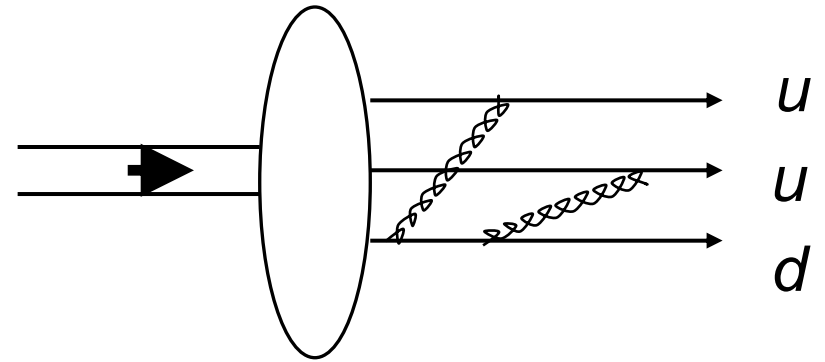
## 5. Skalenverletzung von $F_2$ in tiefinelastischer Streuung

Beobachtung einer logarithmischen  $Q^2$  Abh. von  $F_2(x)$ , insbesondere für kleine und große  $x$  Werte.



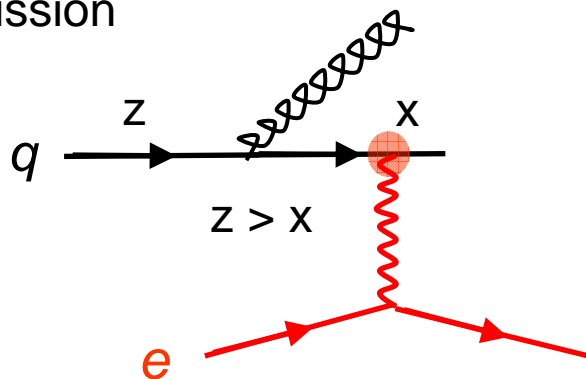
# 5.1 Qualitative Erklärung der Skalenverletzung

Quarks im Nukleon sind keine freien Teilchen sondern wechselwirken mit den Nachbarn.

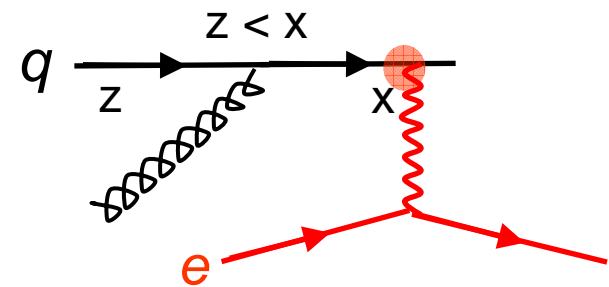


Quarks die in e-Streuung getestet werden haben Vorgeschichte:

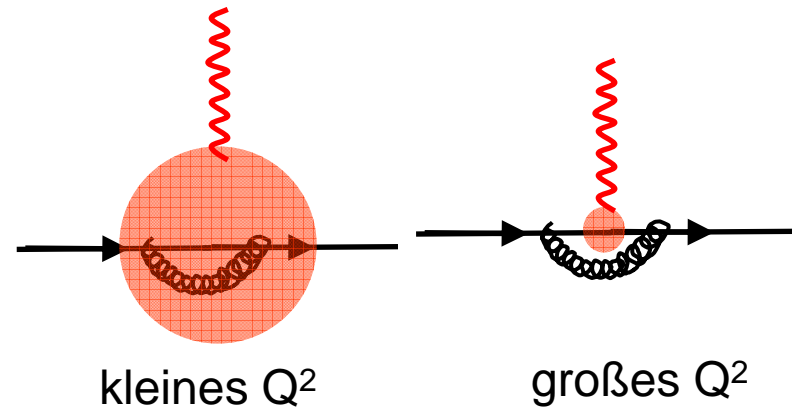
Gluon-Emission



Gluon-Absorption



Je kleiner die Wellenlänge der Sonde (je größer  $Q^2$  des Photons) desto mehr Strukturen der sind sichtbar:



### $Q^2$ Abhängigkeit der Strukturfunktion $F_2(x)$

#### a) Für große $x$ (Valenzquarks dominieren)

Je größer  $Q^2$  desto mehr Gluonabstrahlung wird aufgelöst, d.h. die Verteilung der Valenzquarks wird weicher:

**$F_2(x, Q^2)$  nimmt mit steigendem  $Q^2$  ab**

#### b) Für kleine $x$ (Seequarks dominieren)

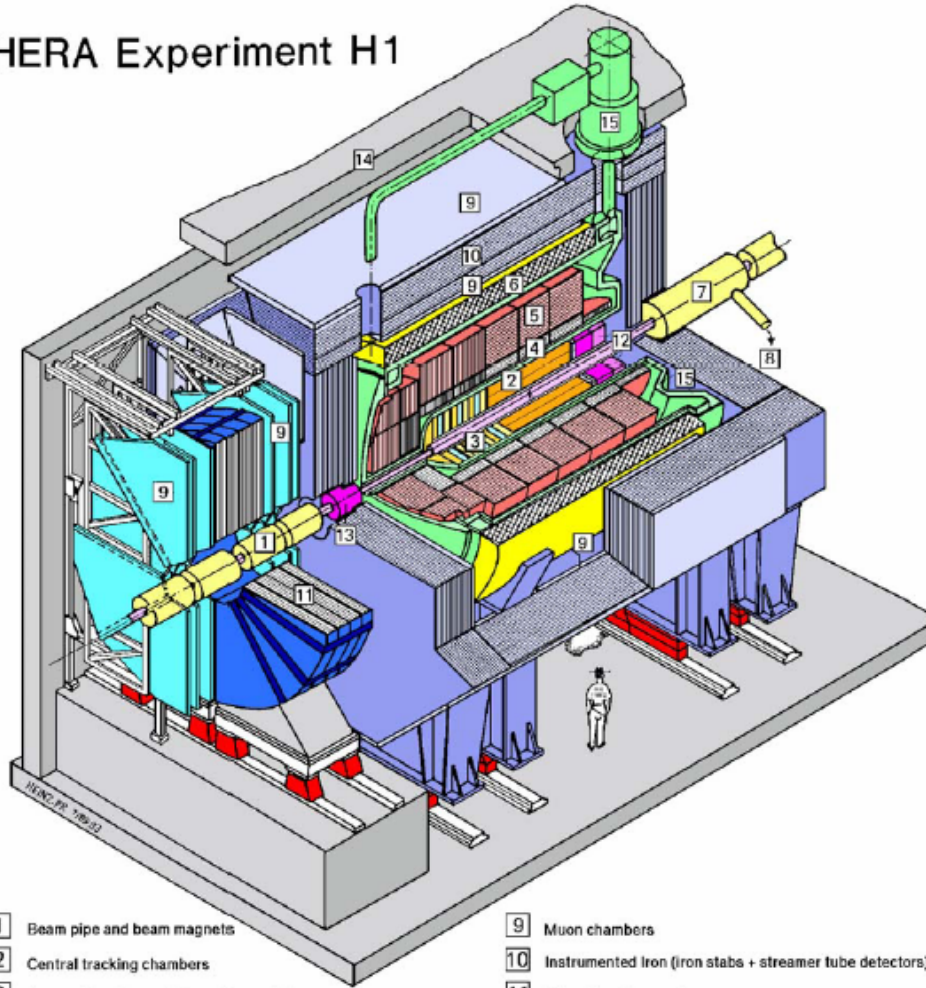
Je größer  $Q^2$  desto mehr Gluonen und Seequarks sieht man.

**$F_2(x, Q^2)$  nimmt mit steigendem  $Q^2$  zu**

Die QCD sagt den Verlauf von  $F_2(x)$  in Abhängigkeit von  $Q^2$  voraus.

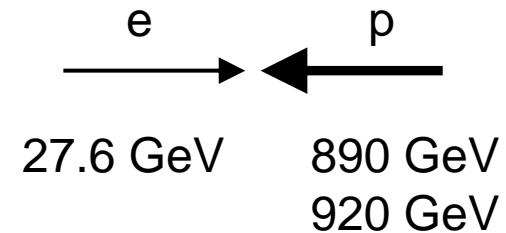
## 5.2 Messung von $F_2(x, Q^2)$ bei sehr kleinen $x$ / großen $Q^2$

HERA Experiment H1



- |   |   |    |  |
|---|---|----|--|
| 1 | Beam pipe and beam magnets                | 9  | Muon chambers  |
| 2 | Central tracking chambers                 | 10 | Instrumented Iron (iron stabs + streamer tube detectors) |
| 3 | Forward tracking and Transition radiators | 11 | Muon toroid magnet                                       |
| 4 | Electromagnetic Calorimeter (lead)        | 12 | Warm electromagnetic calorimeter                         |
| 5 | Hadronic Calorimeter (stainless steel)    | 13 | Plug calorimeter (Cu, Si)                                |
| 6 | Superconducting coil (1.2T)               | 14 | Concrete shielding                                       |
| 7 | Compensating magnet                       | 15 | Liquid Argon cryostat                                    |
| 8 | Helium cryogenics                         |    |  |

Deep-inelastic electron nucleon scattering: H1 and ZEUS at HERA

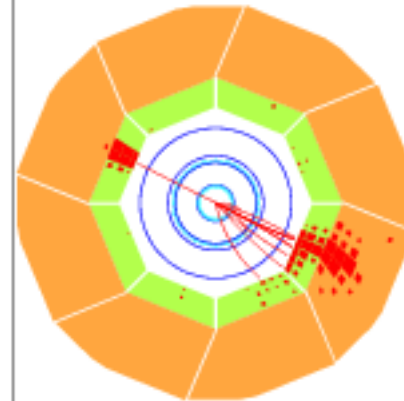
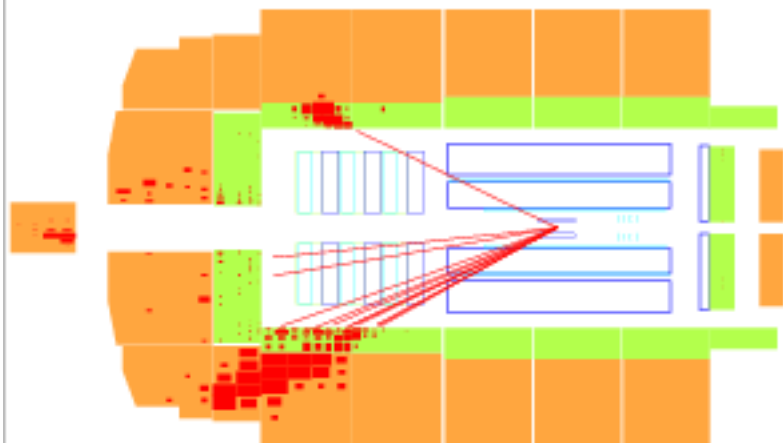


$$\sqrt{s} \approx 318 \text{ GeV}$$

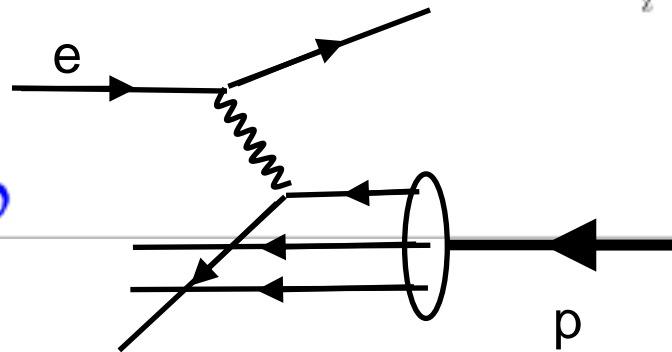
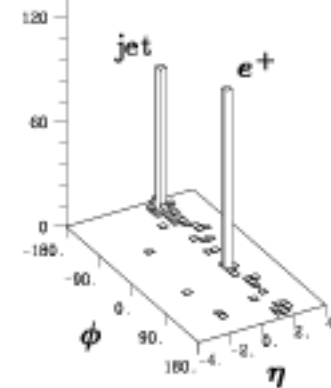
H1 Run 122145 Event 69506

Date 19/09/1995

$Q^2 = 25030 \text{ GeV}^2$ ,  $y = 0.56$ ,  $M = 211 \text{ GeV}$

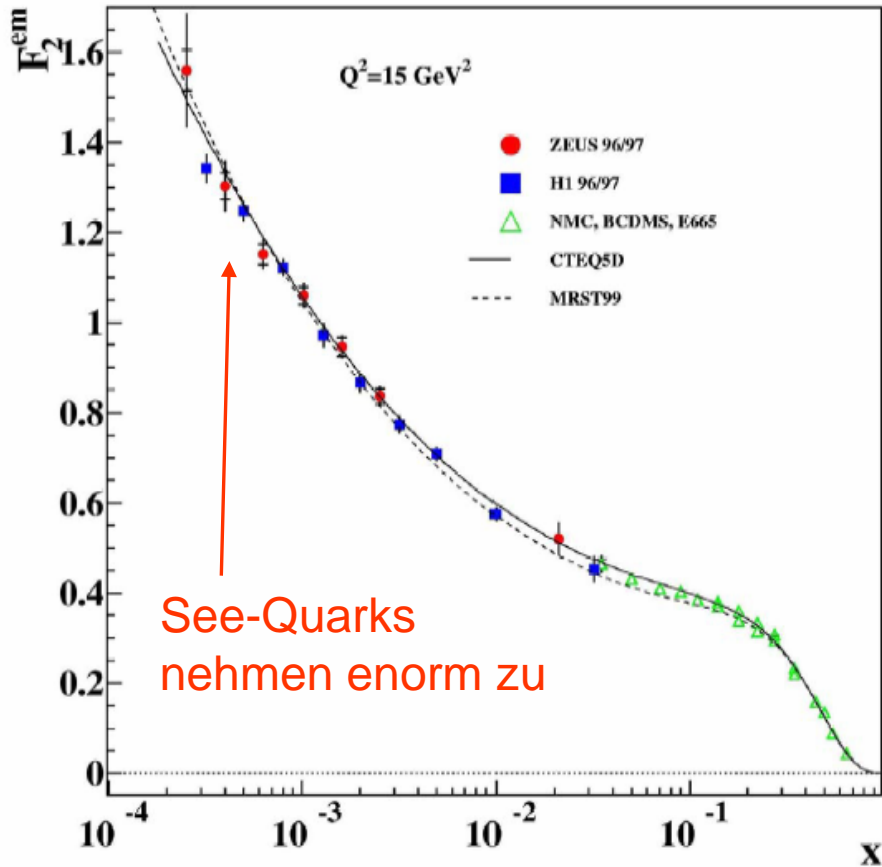


$E_t/\text{GeV}$

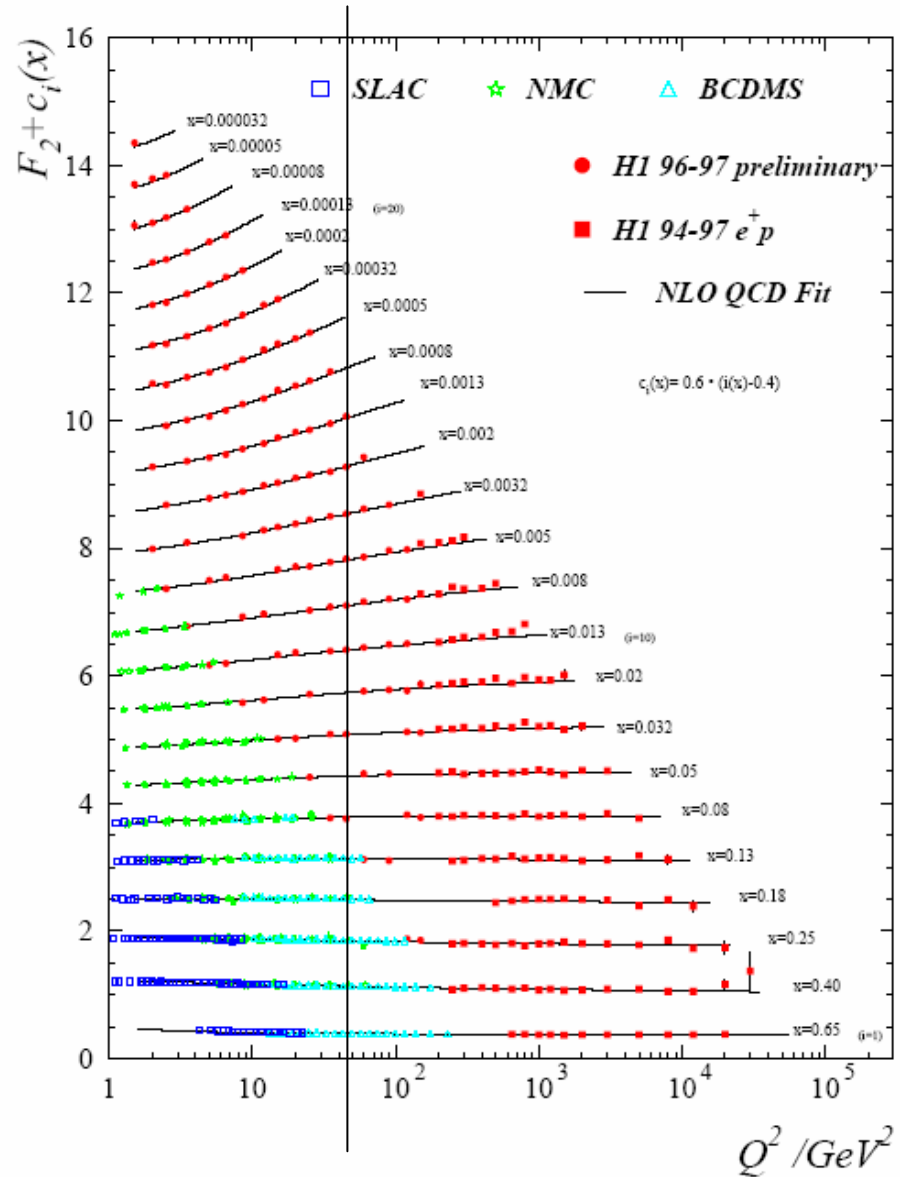


$$F_2(x, Q^2)$$

ZEUS+H1



Large increase of  $F_2(x)$  for very small  $x$ :



$Q^2$  dependance described by QCD evolution