

Bergische Universität - Gesamthochschule Wuppertal

Fachbereich 8 - Physik, Gaußstraße 20, 5600 Wuppertal 1

**Strukturfunktionsmessungen
in der tiefinelastischen
Myon-Nukleon-Streuung**

Hilmar Peschel

WUB 90 - 13

März 1990



*Und wird die Welt auch noch so alt,
der Mensch, der bleibt ein Kind!
Zerschlägt sein Spielzeug mit Gewalt,
wie eben Kinder sind.
Wenn alles erst in klein gestückelt
und nichts mehr zu verderben,
so sucht er wieder neu beglückt -
und spielt dann mit den Scherben.*

Carl Spitzweg

Abstract

Measurements of deep inelastic scattering events on a combined copper and deuterium target were performed by the European Muon Collaboration (EMC) using a muon beam at CERN's SPS with energies at 100 GeV and 280 GeV . The data are analysed and compared with a detailed Monte-Carlo simulation and allow the determination of structure functions from both targets.

In the light of the present discrepancy between EMC's and BCDMS's structure functions, stringent cuts were applied to the data. The results confirm the EMC structure function measurements on unbound nucleons. The comparison between the copper structure function from this experiment and the NA2 iron structure function shows a trend to lower values at low x_{Bj} .

Thus the ratio of the structure functions from this experiment, well known as the EMC-effect, agree with data from recent measurements of EMC and other experiments. The concept of this experiment also allows a direct measurement of the EMC-effect with high statistics (~ 245.000 events) and small systematic errors over a large region in x_{Bj} and Q^2 .

Eight years after the discovery of the EMC-effect a very coherent picture emerges from all experimental data where four regions can be distinguished: shadowing at very small x_{Bj} , antishadowing at $0.1 \leq x_{Bj} \leq 0.3$, a linear fall at $0.3 \leq x_{Bj} \leq 0.7$ and again a rise of the ratio due to Fermi smearing at $x_{Bj} \geq 0.7$. A "second generation" of models describing the EMC-effect in a self-consistent way over a large x_{Bj} -region begins to settle, the comparison to experimental data joins this coherent outlook.

Several investigations using data from this experiment and combinations with other data lead all to the same indication of a - small - Q^2 -dependence of the EMC-effect: the structure function ratio rise at small x_{Bj} with increasing Q^2 and falls at high x_{Bj} . At $x_{Bj} \geq 0.4$ all data from muon-scattering experiments which measure at high Q^2 show a stronger Q^2 -dependence as observed when combining these data with SLAC-experiments performed at lower Q^2 .

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Tiefinelastische Myon-Nukleon-Streuung	2
2.1 Die Kinematik des Streuprozesses	2
2.2 Der Wirkungsquerschnitt und die Strukturfunktionen	4
2.3 Der EMC-Effekt und seine Modelle	7
2.3.1 Das Pion-Überschuß-Modell	9
2.3.2 Die Cluster-Modelle	9
2.3.3 Die Reskalierungsmodelle der QCD	11
2.3.4 Die Shadowing-Modelle	13
2.3.5 Neue Entwicklungen	15
3. Die Experimente der EMC	22
3.1 Der Myonstrahl M2 am SPS	23
3.2 Das Prinzip der EMC-Experimente	25
3.3 Der Vorwärtsspektromettermagnet	26
3.4 Das Drahtkammersystem	26
3.5 Die Hodoskope	28
3.6 Triggerlogik und Datenaufnahme	29
3.7 Die durchgeführten Experimente	32
3.7.1 Überblick	32

3.7.2	NA2 - Datennahme 1978-1980	32
3.7.3	NA9 - Datennahme 1981-1983	33
3.7.4	NA28 - Datennahme 1982-1983	34
3.7.5	NA2' - Datennahme 1984-1985	34
3.7.6	NA28-Addendum - Datennahme 1985	36
3.7.7	NA37 - Datennahme 1986-1989	37
3.7.8	NA47 - Datennahme ab 1991	38
4.	Die Datenaufbereitungs-Software	39
4.1	Das Spurrekonstruktionsprogramm PHOENIX	40
4.2	Das Geometrieprogramm GEOM	41
4.3	Die Prozessorstufen SNOMUX und SNOMIN	42
4.4	Die Monte-Carlo Simulation	44
4.4.1	Generierung von Ereignissen	44
4.4.2	Digitalisierung und Rekonstruktion	45
4.4.3	Die Produktion der Simulationsdaten	47
5.	Die Bestimmung der Strukturfunktion F_2	49
5.1	Strahlungskorrekturen	40
5.2	Die Festlegung des Datensatzes	52
5.3	Kinematische Schnitte	53
5.4	Apparative Schnitte	56
5.5	Das Iterationsverfahren	59

5.6	Systematische Korrekturen und systematische Fehler	61
5.6.1	Normalisierungskorrekturen	62
5.6.2	Kinematisch abhängige Korrekturen	64
5.7	Kinematische Verteilungen der Datensätze	67
5.8	Die Strukturfunktion des Deuterons	68
5.9	Vergleich mit anderen Experimenten	72
5.10	Die Nukleon-Strukturfunktion des Kupfers	80
5.11	Vergleich mit anderen Experimenten	80
6.	Die Messung des EMC-Effektes	85
6.1	Die x_{Bj} -Abhängigkeit des EMC-Effektes	85
6.1.1	Analyse der Daten des NA28-Addendum-Experimentes . . .	85
6.1.2	Vergleich mit anderen Experimenten	93
6.2	Die Q^2 -Abhängigkeit des EMC-Effektes	98
6.2.1	Analyse des NA28-Addendum-Experimentes	98
6.2.2	Vergleich mit anderen Experimenten	102
6.2.3	Gemeinsame Analyse aller Experimente	105
6.2.4	Der Q^2 -korrigierte Verlauf des EMC-Effektes	113
6.3	Vergleich der Daten mit Modellen	113
7.	Zusammenfassung	119
8.	Danksagung	121

9. Anhang: Tabellen

130

10. Abstract

146