1. Einleitung

1.1. Das EDDA-Experiment

Am Cooler Synchrotron COSY des Forschungszentrums Jülich wird der EDDA-Detektor (**E**xcitation Funktion **D**ata Aquisition **D**esigned for **A**nalysis of Phase Shifts) als erstes Experiment mit internem Target zum Einsatz kommen. Ziel ist die Untersuchung der Anregungsfunktionen der elastischen pp-Streuung mit hoher Energie- und Winkelauflösung. Der oberhalb von 1.2 GeV noch lückenhafte Weltdatensatz für Streuphasenanalysen des p-p-Systems soll vervollständigt werden. Die Messungen des EDDA-Detektors werden während der Hochbeschleunigung des Protonenstrahls in COSY in einem Energiebereich von 250 MeV bis 2,5 GeV stattfinden. Angestrebt ist eine Energieauflösung von ΔE = 1-2 MeV. Der EDDA-Detektor deckt etwa 87% des gesamten CMS.-Raumwinkels ab. In einem Winkelbereich von $30° \leq \Theta_{CM} \leq 150°$ können mit hoher Winkelauflösung Anregungsfunktionen aufgenommen werden. Der sich im Aufbau befindende EDDA-Detektor besteht aus vier Teilgruppen, wie sie in Fig.1.1 schematisch dargestellt sind. Diese sind internes Target, Strahlrohr, sowie äußere und innere Lage aus Plastikszintillatoren.

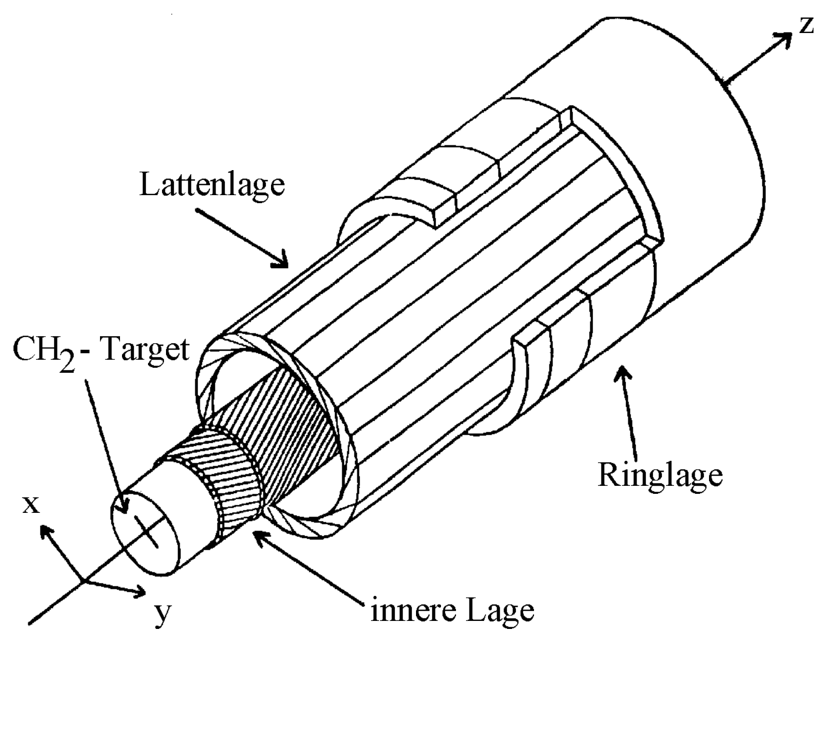

Fig.1.1 Schematische Darstellung der EDDA-Komponenten

Die erste Phase des EDDA-Detektors dient zur Messung des unpolarisierten differentiellen Wirkungsquerschnittes in einem Laborwinkelbereich von 9° bis 72°. Das Target ist ein 8 mm dünnes Polypropylenfädchentarget [MOS91]. Durch die geringe Ausdehnung des COSY-Strahls und des Targets kann von einer nahezu punktförmigen Wechselwirkungszone ausgegangen werden. Hier reicht zur Messung der Winkelverteilung gestreuter Teilchen die äußere Lage des Detektors aus. Diese besteht aus Plastikszintillatoren (BCF 408), der Firma Bicron [BIC], in Form von Ringen und Stäben [NIM93]. Konzipierung, Tests und Simulationen einzelner Teile finden sich in den Arbeiten [GRO93], [LAH92], [WOL92], [BOL92]. In der zweiten Phase wird als Target ein polarisierter Atomstrahl mit ausgedehnterer Wechselwirkungszone zum Einsatz kommen. Zur Vertexrekonstruktion wird nunmehr auch die innere Lage des EDDA-Detektors eingesetzt. Sie besteht aus 640 szintillierenden Fasern, die in vier Lagen zu je 160 Fasern dicht über dem Strahlrohr angeordnet sind. Auf jeder dieser Lagen beschreiben die szintillierenden Fasern Schraubenlinien und formen so eine Helix. Dabei wechselt der Wicklungssinn von Lage zu Lage (, siehe dazu Anhang D : Helixparameter). Die innere Lage dient ferner zur Untergrundunterdrückung [LAH92] und Effizienzkontrolle der äußeren Lage des EDDA-Detektors.

1.2. Thema und Ziel der Arbeit

Die szintillierenden Fasern zum Bau der inneren Helix-Lage wurden von der Firma Kuraray [KUR91] mit einer Länge von 1.50 m und einem Durchmesser von 2.5 mm bezogen. Zur Auslese des in den Fasern durch gestreute Teilchen erzeugten Szintillatorlichtes werden 16-Kanal-Photomultiplier der Firma Hamamatsu [HAM92] verwendet [ZIE93]. Es handelt sich dabei um Photomultiplier mit 16 separaten Kanälen in einem Gehäuse. An je einen der 16 Kanäle dieser Röhre wird eine Faser angekoppelt. Als Ankopplung wird dabei das Aufbringen eines Faserendes auf das durchsichtige Fenster der Photokathode eines Kanals der Röhre verstanden. Zwischen Multiplierfenster und anzukoppelndem Faserende werden Silikonkautschukplättchen (- 2 mm dick und 8 mm Durchmesser -) verwendet. In Fasern sich ausbreitendes Licht kann somit auf die Photokathode des Multipliers gelangen und dort Elektronen freisetzen, die über ein im Glaskörper befindliches Dynodensystem eine Elektronenlawine erzeugen. Eine Darstellung mit Kenndaten des Multipliers findet sich im Anhang A.

Zur Auslese der 640 szintillierenden Fasern der inneren Lage werden 40 16-Kanal-Photomultiplier benötigt. Zur Aufnahme dieser Multiplier wurde eine lichtdichte Photomultiplierhalterung entwickelt, die eine dauerhafte Ankopplung von je 16 Fasern auf eine Röhre gewährleistet. Eine solche Halterung bietet Platz für einen Multiplier und alle zur optimalen Ankopplung der Fasern notwendigen Teile. Zur Aufnahme und Positionierung der Halterungen am Strahlplatz des EDDA-Detektors wurde ein "Stativ" bzw. ein Trägersystem entwickelt.

Die Verwendung der szintillierenden Fasern in der inneren Helix-Lage macht in den Faserverläufen Bögen mit Radien von 6 mm bis hin zu 1200 mm notwendig. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden daher die elastischen und thermoplastischen Biegungen von Fasern, sowie die dabei auftretenden Lichtverluste untersucht. Ferner wurden Verfahren zur thermoplastischen Biegung entwickelt und die thermische Belastbarkeit der Fasern getestet.

Ende 1993 soll der EDDA-Detektor beginnend mit der äußeren Lage in Betrieb genommen werden. Der Bau der inneren Lage ist Ende ´93 bzw.Anfang ´94 geplant. Zum Aufbau der aus zahlreichen empfindlichen Teilen bestehenden inneren Lage mit hoher Genauigkeit wurde ein Montageplan aufgestellt

Die vorliegende Arbeit beinhaltet folgende Themen :

* Eine Photomultiplierhalterung wurde entworfen, die ein wartungsfreies Ankoppeln der Fasern an die einzelnen Fenster der Röhren ermöglichen soll.. Um 40 Halterungen am Strahlplatz zu positionieren, wurde ein "Stativ" bzw. ein Trägersystem entwickelt.
* Elastische und thermoplastische Biegung von Fasern sowie die dabei auftretenden Lichtverluste wurden im Rahmen der zum Bau der inneren Lage notwendigen Faserverläufe untersucht. Verfahren zur thermoplastischen Deformation szintillierender Fasern wurden entwickelt und getestet.
* Ein Plan, der den zeitlichen Ablauf der Montage definiert, wurde aufgestellt.