6. Montageplan

6.1. Randbedingungen und Montagedetails

Im folgenden werden einzelne Details, soweit nicht bereits erwähnt, besprochen. Dabei gilt die in Fig.3.1 dargestellte Einteilung der EDDA-Geometrie und der Faserverläufe in drei Zonen.

Montageumgebung :

Szintillierende Fasern "altern" unter Lichteinwirkung, d.h. daß unter Einwirkung von Licht die im Core befindlichen Wellenlängenschieber zerstört werden oder die Faser eintrübt [ZIE93]. Die Lichtausbeute nimmt dadurch ab. Untersuchungen zeigten, daß dieser Effekt bei Verwendung von Glühlampenlicht im Vergleich zu Tageslicht und Licht von Neonröhren am geringsten ist. Die Montage der Helix ist jedoch nicht ohne Licht möglich. Daher findet die Montage in einem abdunkelbaren Raum statt, der mit Glühlampen und einer Helligkeitsregelung ausgestattet ist. Aus gleichem Grund werden die Fasern in einer lichtdichten Box aufbewahrt, die auch zur Zwischenlagerung bereits gebogener Fasern verwendet wird. Als Schutz bereits montierter Fasern läßt sich das Gestell, auf dem das Trägersystem, die Trägerrohre und ein Modellstrahlrohr aufgebaut werden, lichtdicht mit einer Folie einhüllen.

Verwendete Faserlängen in den drei Zonen :

Zone 1 ist der Bereich der zur Helix geformten Fasern mit einer Länge von ca. 58 cm. Zone 2 ist der Bereich der Vakuumstutzen, um welche die Fasern stromlinienförmig geführt werden, um danach ca. 10-15 cm parallel zum Strahrohr zu verlaufen. Die in Zone 2 verbrauchte Faserlänge ist etwa 20 cm. Zone 3 ist der Bereich, in dem die Auslese stattfindet und die Fasern mit Radien zwischen 30 cm und 1.20 m auf die einzelnen Kanäle der Röhren zulaufen. Die hierzu benötigte Wegstrecke ist maximal 70 cm (Fig.6.1).

Beschichtung der Fasern mit weißer Farbe (Extra Mural Absorber ≡ EMA)

Vor der Biegung der Fasern werden diese mit EMA wie in Fig.6.1 beschichtet. In Zone 2 wird ohne EMA gebogen. Damit wird ein zusätzliches Hantieren an empfindlichen Fasern, durch nachträgliches Abwaschen des EMA´s in Zone 2 vermieden (Fig.6.1). Die Beschichtung geschieht durch zwei- bis dreimaliges Eintauchen in ein mit EMA gefülltes Glasrohr (1.5 m lang, mit 1.5 cm Querschnitt). Das EMA im wird zur Verarbeitung mit Wasser im Verhältnis 1/20 verdünnt. Einige Tropfen Spülmittels nehmen der wasserlöslichen Farbe die Oberflächenspannung, so daß eine Haftung auf der vorher mit Isopropanol gereinigten Faser möglich wird.

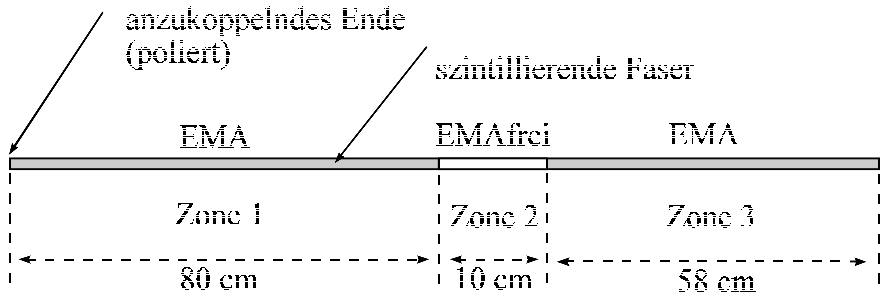
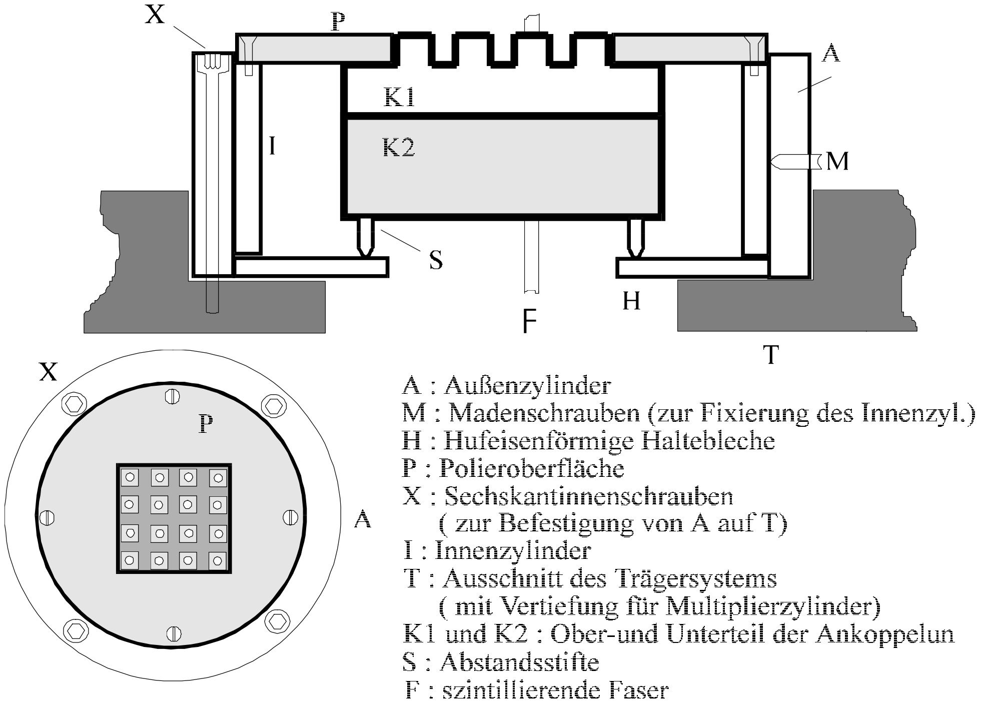


Fig.6.1 Aufteilung der verwendeten szintillierenden Fasern auf die einzelnen Zonen und Beschichtung mit EMA

Bearbeitung der Fasern zur Ankopplung :

Vor der endgültigen Ankopplung der szintillierenden Fasern an die Fenster der verwendeten 16-Kanal-Multiplier werden sie geschliffen und poliert. Dies geschieht, nachdem je 16 Fasern in den dafür vorgesehenen Ausleseteil der Röhrenhalterung (Kapitel 2; Fig.2.3) eingebracht wurden und durch die O-Ringe fixiert werden. Zur weiteren Bearbeitung dient eine spezielle Kappe (Fig.6.2), die dort eingesetzt wird, wo sich später der äußere Zylinder der Röhrenhalterung befindet. Durch diesen Aufsatz wird der Ausleseteil für die Bearbeitung der anzukoppelnden Faserenden fixiert. Im ersten Schritt werden die auf der Röhrenseite aus dem Ausleseteil herausragenden Fasern mit einem Skalpell bis auf 2 mm gekürzt. Mit grobem Schleifpapier werden zunächst 1.5 mm und mit feinem etwa 0.4 mm abgeschliffen. Danach wird Poliermittel verwendet, das auf rauhem Papier aufgebracht wird. Der Arbeitsgang ist beendent, wenn die Faserendflächen spiegelnd und ohne unter einer Lupe sichtbare Kratzer poliert worden sind.



A : Außenzylinder
M : Madenschrauben (zur Fixierung des Innenzyl.)
H : Hufeisenförmige Haltebleche
P : Polieroberfläche
X : Sechskantinnenschrauben
(zur Befestigung von A auf T)
I : Innenzylinder
T : Ausschnitt des Trägersystems
(mit Vertiefung für Multiplierzylinder)
K1 und K2 : Ober-und Unterteil der Ankoppelun
S : Abstandsstifte
F : szintillierende Faser

Fig.6.2 Polieraufsatz für szintillierende Fasern

Anwendung der Biegeverfahren im Montageablauf :

Die Biegung der Fasern erfolgt an einem Modellrohr, dessen Außenradius sich durch Aufwickeln von Papier oder anderen Folien an den Radius einer jeden Helixlage anpassen läßt. Der zur Biegung auf diesem Modellrohr notwendige Radius ist gleich dem, den die Auflagepunkte der Fasern in den Nuten der Trägerrohre beschreiben. Zur genauen Positionierung der zu biegenden Fasern auf dem Modellrohr werden diese auf eine Plottermaske aus parallelen Linien aufgeklebt. Zur Fixierung der Fasern werden diese an drei Stellen mit Klebeband umwickelt, auf das sich Klebstoff ohne Schädigung der Faser aufbringen läßt. Nach der Fixierung der Fasern im Helixbereich, erfolgt die Biegung in Zone 2 nach der in Kapitel 5 geschilderten Methode. Modelliert werden zunächst nur die Fasern im Stutzenbereich. Danach werden sie gekennzeichnet, vom Modellrohr entfernt und ihre Zuordnung zu den einzelnen Photomultipliern ermittelt. Mit der Biegemechanik für große Radien (Kapitel 5) werden die entsprechenden Bögen für Zone 2 (der Zuführung der Fasern auf die Multiplier) gebogen. Die Normbögen werden erst dann mit der Normbiegemechanik bearbeitet, wenn alle zu einer Lage gehörenden Stutzenfasern bereits hergestellt wurden. Nach Fertigstellung einer Lage wird ein lösungsmittelfreier Zwei-Komponenten-Kleber von Ciba-Geigy aufgebracht, der die 160 Fasern einer Lage zusammenhält und gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit des Übersprechens von Licht zwischen den Fasern weiter herabsetzt.

Überprüfung der Funktionstüchtigkeit (Monitorierung) der Fasern :

Um die innere Lage jederzeit auf ihre Funktion hin zu überprüfen, muss ein "Monitor" entwickelt werden, der in der Lage ist, auf gesteuerte Weise Licht in die Fasern der Helix einzuspeisen. Dazu werden in die nicht ausgelesenen Faserenden Lichtwellenleiter von 0.5 mm Durchmesser eingeklebt. Die etwa 10 cm langen Lichtwellenleiter werden wiederum in Leuchtdioden eingeklebt. Die Leuchtdioden werden mit einem Pulsgenerator [SEF87] betrieben. Die 10 cm langen Faserteile werden im folgenden als Monitorfasern bezeichnet.

6.2. Montageplan

Der Montageablauf ist im folgenden in Form eines Programmschemas dargestellt.