vom Nullkanal). Die Lage des Schwerpunktes des SEP wurde bei Kanalnummer 7 ± 0.5 ermittelt. Die Anzahl der Photoelektronen beträgt somit 11 ± 1. In Abb. 6.2 sind die so erhaltenen Werte für die gesamte 1. Lage nach dieser II. Testphase dargestellt. Der Fehler bei der Bestimmung der Photoelektronenzahl wird dabei mit $\pm$ 1 PE angenommen.

Abb. 6.1 Signalspektrum der Elektronen der ^{90}Sr Quelle (a) und SEP (single electron peak) (b) von Kanal 88 (log Nummer) zur Ermittlung der Anzahl der ausgelösten Photoelektronen

Abb. 6.2 Alle aufgenommenen Photoelektronenzahlen der 1. Lage nach der II. Testphase

Aus den gewonnenen Ergebnissen für die Anzahl der Photoelektronen ergab sich, daß 14 Spektren des Photomultiplierers Nr 13 Photoelektronenzahlen von < 7 lieferten. Dieser Photomultiplier wurde gegen einen neuen Photomultiplier ausgetauscht und die Anzahl der Photoelektro-

nen wurde neu bestimmt. Alle Fasern mit innerhalb der Meßgenaugigkeit liegenden Photoelektronenzahlen < 8 wurden gegen neue Fasern ausgetauscht. Dabei handelte es sich um 14 Stutzenfasern und 8 Normbogenfasern. Es mußten insgesamt ca. 14 % der Fasern der 1. Lage erneuert werden. Anschließend wurden die Photoelektronenzahlen für die neuverlegten Fasern neu bestimmt. In Abb. 6.3 ist das Endergebnis der Photoelektronenzahlen aller verwendeten Fasern der 1. Lage nach der Ausbesserung gezeigt.

Abb.6.3 Die Photoelektronenzahlen der 1. Lage nach Ausbesserung.

6.3 Die Ankopplung an die PCOS III Datenaufnahme.

In dieser Testphase findet das Einstellen der Spannungsteiler und das Setzen der gemeinsamen Schwelle für die Photomultiplier statt (s.Kap.3.4). Für die Einstellung der Schwelle und der Spannungsteiler gibt es folgende Einstellkriterien:

1. Unterdrücken des thermischen Rauschens der Photomultiplier
2. Hohe Nachweiseffizienz für 7-10 Photoelektronen
3. Ein breiter Einstellbereich für die Diskriminator Schwelle
4. Verhindern des Übersteuerns der Diskriminatorkarte

Es werden zunächst die in ihrer Verstärkung unterschiedlichen Photomultiplierkanäle über die veränderlichen Spannungsteiler aneinander angepaßt. Aus Testphase I ist der Photomultiplierkanal mit der geringsten Amplitude bekannt. Mit diesem Photomultiplierkanal wird zunächst eine Grundeinstellung der Vorverstärker- und Diskriminatorkarte vorgenommen. Die Diskriminatorschwelle kann in 256 (*0.06 μA) Schritten eingestellt werden. Der nutzbare Einstellbereich der Schwelle geht dabei von 50 bis 256. Um einen nach oben und unten möglichst breiten Einstellbereich für das Setzen der Schwelle zu erhalten, wird die Schwelle für die Grundeinstellung

zunächst auf 100 Teilschritte gesetzt. Das Kriterium für den Widerstand R des Spannungsteilers ist die Unterdrückung des thermischen Rausches auf 4 %. Das Restrauschen liegt im Bereich des SEP. Experimentell zeigt sich ein Überlapp von etwa 4% von SEP und dem 5 Photoelektronenpeak. Durch die Einstellung auf 4% Restrauschen erhält man also bereits eine hohe Nachweiseffizienz für den 5 Photoelektronenpeak bei gleichzeitig stark unterdrücktem Rauschen. Mit dem LED-Pulser wird zunächst der SEP eingestellt. Der Widerstand R im Spannungsteiler wird nun bei fest eingestellter Schwelle auf 100 so lange verändert, bis nur noch maximal 4 % dieses simulierten Rauschsignals aufgenommen werden. Dabei wird die Schaltung in Abb. 3.8 verwendet und die Frequenz des LED-Pulsers auf 40 kHz eingestellt.
Der so gefundene Widerstandswert kann nur als Grundeinstellung für die anderen Kanäle gelten, wenn bei gleicher Schwelle ein für alle anderen Kanäle ausreichender Einstellspielraum vorhanden ist. Dazu genügt es, zu überprüfen ob der Photomultiplierkanal mit der höchsten Verstärkung bei gleicher Schwelle auch auf 4 % Restrauschen eingestellt werden kann ohne sich an einem äußersten Einstellende des Trimmwiderstandes zu befinden. Dies wurde überprüft, und es ergab sich ein ausreichender Einstellspielraum. Die Spannungsteiler aller anderen Photomultiplierkanäle werden nun auf gleiche Weise eingestellt. Das Verhalten bei sehr hohen Signalamplituden (einige 100 PE) wurde exemplarisch für mehrere Kanäle unterschiedlicher Photomultiplier getestet. Die Nachweiseffizienzen, für die mit dem LED-Pulser eingestellten Photoelektronenzahlen, sind ab 7 Photoelektronen bei dieser Einstellung über 99,5%. Die so eingestellten Widerstandswerte der Spannungsteilers bleiben fest eingestellt.
In Abb. 6.4 ist die schwellenabhängige Effizienz für 7 Photoelektronen von Kanal 8 gezeigt.
Abb. 6.5 zeigt die schwellenabhängige Effizienz für 10 Photoelektronen des gleichen Kanals.

Abb. 6.4 Die schwellenabhängige Effizienz für 7 Photoelektronen von Kanal 8

Abb. 6.5 Die schwellenabhängige Effizienz für 10 Photoelektronen von Kanal 8

Aus Abb. 6.4 ist zu erkennen, daß bür 7 Photoelektronen bei einer Schwelle von 100 bereits eine Effizienz von > 99.5 % erreicht wird. Entsprechend höher sind die Effizienzen für mehr Photoelektronen (Abb. 6.5). Die hier gezeigten schwellenabhängigen Effizienzen von Kanal 8 sind, da sie sich nur auf die Anzahl der ausgelösten Photoelektronen beziehen, auch auf alle anderen Kanäle übertragbar. Um dies zu zeigen ist in Abb. 6.6 die schwellenabhängige Effizienz von Kanal 8 und 10 diesmal für nur 5 Photoelektronen gezeigt. Bei einer Schwelle von 100 erhält man bei beiden Kanälen eine hohe Nachweiseffizienz. Man erkennt auch eine weitgehende Übereinstimmung bei den verschiedenen Schwelleneinstellungen.

Abb. 6.7 Vergleich der schwellenabhängigen Effizienzen von Kanal 8 und 10 bei 5 Photoelektronen

7. Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Testaufbau und Testverfahren konnte gezeigt werden, daß man mit der getesteten inneren Lage einen homogenen Detektor aus szintillierenden Fasern mit hoher Nachweiseffizienz für die elastisch gestreute Protonen im EDDA-Experiment erhält.
Nach den Abschätzungen über den Energieverlust in den Fasern, erhält man für die elastisch gestreuten Protonen im EDDA-Experiment mindestens 20% mehr Photoelektronen als für die im Test verwendeten Elektronen der ^{90}Sr-Quelle. Für die im Test erreichte minimale Photoelektronenzahl erhält man bereits eine Nachweiseffizienz von über 99.5 % .
Die Ankopplung und Abstimmung der einzelnen Kanäle auf die PCOS III Datenaufnahme wurde erfolgreich durchgeführt und läßt für unterschiedliche Anforderungen genügend Einstellspielraum der Schwelle in den Diskriminatorkarten zu.
Die erste Lage wurde komplett getestet. Die während des Tests gemachten Erfahrungen führten vielfach zu Verbesserungen und Neuerungen. Dies betrifft sowohl die Verarbeitung der Fasern und den Umgang mit den Photomultipliern und signalverarbeitender Elektronik als auch die Ankopplung der Fasern an die Photomultiplier. Die mit der ersten Lage gemachten Erfahrungen können wegen des gleichen Aufbaus sofort auf die Montage und den Test aller weiteren Lagen übertragen werden, so daß einem zügigem Aufbau der gesamten inneren Lage nichts mehr im Wege steht. Die Vorbereitungen für den Transport zum Cooler Synchrotron COSY nach Jülich und den Einbau der inneren Lage in das EDDA-Experiment stehen kurz vor ihrem Abschluß. Für den Einbau steht in Kürze ein Montagegestell zur Verfügung.
Mit dem bereits geplanten und teilweise aufgebauten LED-Monitor, der die Fuktion des hier verwendeten LED-Pulsers für alle Kanäle der inneren Lage übernehmen kann ist eine Eichung der Pulshöhenspektren und eine Kontrolle der inneren Lage nach dem Einbau im Experiment möglich. Mit Hilfe des LED-Pulsers können auch die Einstellungen der Front-End-Elektronik überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Alle Komponenten, die für den Einbau der inneren Lage benötigt werden, sind vorhanden. Die Einbindung der Signale der inneren Lage in die Datenaufnahme des EDDA-Experiments ist vorbereitet. Mit der Fertigstellung der inneren Lage ist im Herbst 1995 zu rechnen, sodaß ein Einbau der inneren Lage vor Ende 1995 erfolgen kann.