

Test eines neuen Szintillortyps für die Hochenergiestrahlführung

Tobias Hoffmann, Peter Forck

Einleitung und Zielsetzung

Im Rahmen des Versuchs Plastikszintillatoren in beliebigen Formen durch Gießen und langsamen Polymerisieren herzustellen, haben wir die derzeit verwendete Form der HEST-Szintillatoren (HTPDI1P) optimiert und einen Prototypen (HTPDI2P) am Strahlzweig HTP installiert. Dieser Prototyp konnte im Rahmen der Maschinenexperimente erstmals getestet werden. Ziel der Messungen war, festzustellen, ob der neue Plastikzähler eine Alternative zum bisherigen darstellt. Erwartet wurde gleiches physikalisches Verhalten in Bezug auf Zählrate, Pulshöhenspektrum und Lichtausbeute.

HEST Szintillator

Die momentane Konstruktion der HEST-Szintillatoren besteht aus einer rechteckigen, szintillierenden Platte mit den Maßen 75x79x1 mm³. Diese wird mit einem Plexiglas-Lichtleiter mittels optischen Zements oder einfachen Silikonfett verbunden. Der Lichtleiter hat, wie in Bild 1 ersichtlich, einen quadratischen Querschnitt. Kritisch in dieser Konstruktion ist der Übergang zwischen Szintillator und Lichtleiter, der zu Lichtverlusten und damit zur Signalverschlechterung führen kann.



Bild 1: HEST Szintillator mit Klebeverbindung und quadratischem Querschnitt

Dem gegenüber steht die neue Variante (Bild 2), bei welcher der gesamte Detektor aus dem Szintillatormaterial besteht. Es gibt dabei keinen Übergang zwischen zwei verschiedenen Medien; der lichtleitende Teil hat einen runden Querschnitt und ist adiabatisch geformt, um Lichtverluste zu reduzieren. Ein weiterer Unterschied sind die Ausgangsmaterialien, BC400 für den bisherigen Typ und ZA 211 für den neuen Typ. Nach Herstellerangaben sind die beiden Varianten in ihren Eigenschaften gleichwertig.

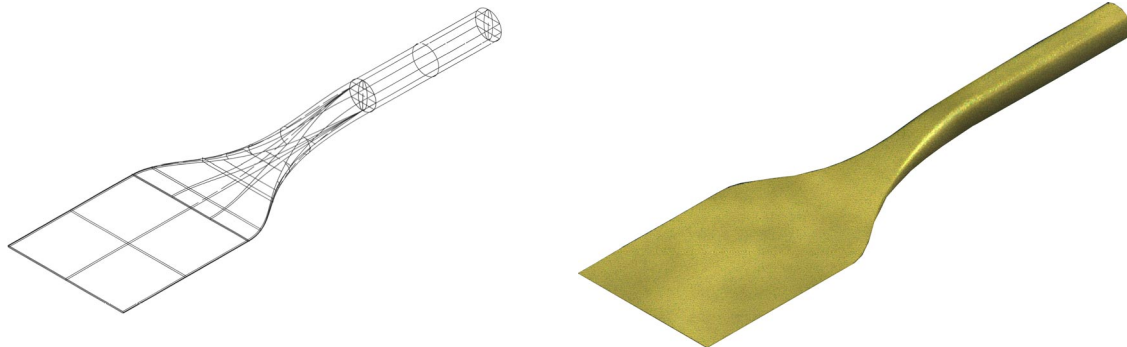


Bild 2: Neuentwicklung eines Szintillators für die HEST

Ergebnis

Es wurden vergleichende Messungen mit C^{6+} Ionen bei 300, 600, 800 MeV und 1 GeV durchgeführt. Die Messergebnisse bestätigen die Annahmen, dass der neue Szintillator prinzipiell als Zähler in der HEST geeignet ist. Die Entscheidung, ob dieser Detektor zukünftig eingesetzt wird, hängt schließlich von wirtschaftlichen Überlegungen ab. In Bild 3 werden in der Spillstrukturanalyse, sampling time 1kHz, 4 SIS Zyklen dargestellt. Die oberen beiden Graphen zeigen die Counts als Funktion der Zeit. Die Zählraten variieren hierbei im Durchschnitt zwischen den Detektoren um max. 2,5%.

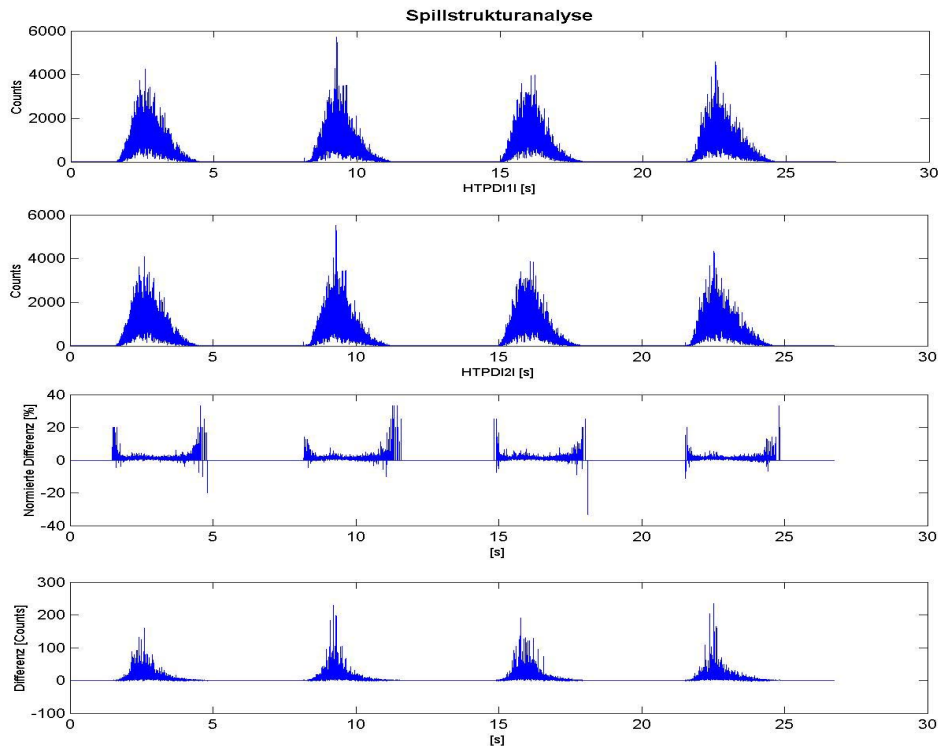


Bild 3: Gegenüberstellung der zwei Szintillatoren und Darstellung der Differenzen (normiert und absolut).

Die Analsignale zeigen in Bild 4 deutliche Koinzidenzen bei der Messung, was zur Annahme führt, dass die Detektoren technisch gleichwertig sind.

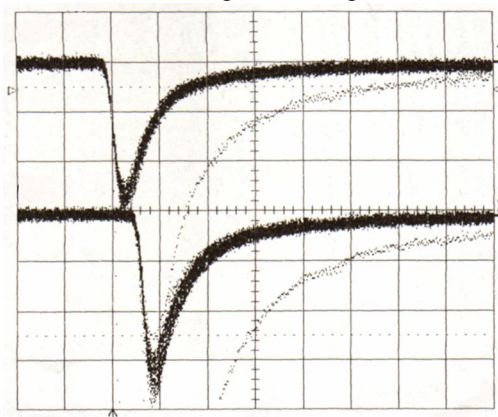


Bild 4: Signalvergleich zwischen HTPDI1P (1) und HTPDI2P und einzeln aufgelöstes Ereignis. 20ns/Div und 50mV/Div, 600 MeV/u

Bei den Messungen wurde allerdings festgestellt, dass sich der Messort HTP für solche Messungen nur bedingt eignet. So wurde bereits bei der Maschineneinstellung vermutet, dass der Strahl durch eine Vorrichtung im Strahlrohr gestört wird. Dieses Phänomen wurde auf dem Leuchttarget an HTP beobachtet.

Als Ursache wird zum einen die Trennfolie für den Vakuumabschnitt HTP erkannt, zum anderen sind aperturbegrenzende Eigenschaften des Kryostromkomparators möglich. Erschwerend für die Messung ist das Austrittsfenster an HTP. Der neue Szintillator wurde an Luft installiert, so dass in der Summe mehrere Streueffekte auftraten. Vernünftige Messungen waren erst ab 300 MeV durchführbar.

Belege für diese Annahmen sind in Bild 5 dargestellt. Es traten unerwartet zwei verschiedene Pulshöhen auf.

Die niedrigeren Pulshöhen im Analogsignal, ersichtlich auch im Amplitudenspektrum, zeigen deutliche Ereignisse, die sich auf Strahl- und Strahlzweigeigenschaften, Ionensorte und mögliche Sekundärreaktionen zurückführen lassen.

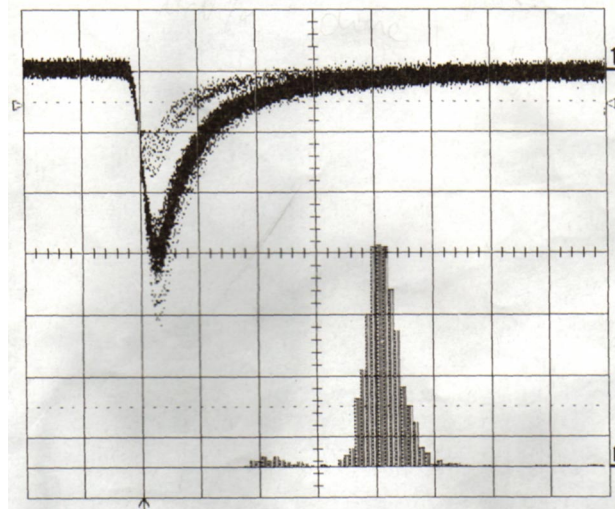


Bild 5: Pulshöhenspektrum HTPDI2P. 20ns/Div und 50mV/Div, 600MeV/u

Fazit

Der neue Detektortyp ist prinzipiell verwendbar. Die Messung sollte unabhängig von einem neuen Detektortyp mit den gewonnenen Erkenntnissen wiederholt werden, um damit Eigenschaften der Ionenstrahlen im Zusammenspiel mit vielen Parametern (Diskriminatorschwellen, Hochspannungen, Einbauten, Fenster, Ionensorte etc.) besser zu verstehen.