

Entwicklung eines automatisierten Festkörper-Targetsystems für Bestrahlungen am Zyklotron

G. Lehr¹, U. Krille¹, J. Breuel¹, Ar. Schmidt¹, G. Reischl², H.-J. Machulla², F. Rösch¹
¹Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, ²PET-Zentrum Tübingen

In den letzten Jahren nimmt die nuklearmedizinische Anwendung anderer Positronenemitter wie ¹²⁴I, ⁸⁶Y u.a. zu. In der Regel verlaufen die entsprechenden Kernreaktionen an festen Targetmaterialien (Metallfolien, metallischen Legierungen, Oxiden oder Salzen).

Moderne Zyklotrone zur Herstellung nuklearmedizinisch relevanter PET-Isotope (¹¹C, ¹³N, ¹⁵O, ¹⁸F) sind mit spezialisierten Targetsystemen für die entsprechenden Kernreaktionen ausgestattet. Dabei handelt es sich entweder um zylinderförmige Gastargets oder um flache Wassertargets. Targetsysteme für Festkörperbestrahlungen werden nicht geliefert.

Konstruktionskonzept:

Es war Ziel eines gemeinsamen Projektes mit dem PET-Zentrum Tübingen, ein universell einsetzbares Festkörpertarget zu entwickeln. Nach einer ersten, mechanisierten Variante [1] sollte eine weitgehende Automatisierung inklusive einer Prozeßsteuerung erreicht werden. Das Targetsystem sollte folgenden Ansprüchen genügen:

1. Adaptierbarkeit an eine freie Strahlposition des PETtrace-Zyklotrons bzw. andere Zyklotrone
2. Anordnung des Targets im spitzen Winkel zum auftreffenden Strahl
3. Separate Kühlung der Eingangsfolien mit Helium
4. Kühlung der Targetrückseite mit Wasser
5. Kühlmöglichkeit der Targetoberfläche mit He-Gas
6. Automatisierte Vorrichtung zum Targetwechsel
7. Elektronische Prozeßsteuerung
8. Höhenverschiebbarkeit des Targetkörpers
9. Direkte Meßbarkeit des Partikelstromes und der Partikelenergie durch wechselbare Monitorfolien

Konstruktion des Targetbackings:

Als unmittelbare Unterlage für das Targetmaterial wurden die Aluminium- (Bestrahlung von ⁸⁶SrCO₃) oder Platin-Platten (Bestrahlung von ¹²⁴TeO₂) der Flächenabmessungen 75 x 24 mm beibehalten. Die Al-Platten

hatten auf der Oberseite eine 1 mm tief eingefräßte Vertiefung der Dimension 60 x 14 mm zum Einbringen von 200 mg des ⁸⁶SrCO₃. Die Pt-Bleche waren 0.4 mm stark und waren in der Dimension von 60 x 12 mm beidseitig mit 0.1 mm tiefen und 0.2 mm nebeneinander liegenden Rillen versehen. Diese dienten auf der Oberseite der besseren Haftung des aufgeschmolzenen ¹²⁴TeO₂ (300 mg), auf der Unterseite der effektiveren Kühlung.

Konstruktion des Halterungssystems:

Die zum Zyklotron gerichtete Frontseite des Gehäusekastens weist mittig eine Bohrung von 20 mm Durchmesser auf. Dieses Gehäusesystem läßt sich über Adapter an etablierte Standardverbindungen des Zyklotrons anflanschen. Zur Installation des Backings wurde ein Gehäuse aus 10 mm starkem Aluminium angefertigt. Zur Befestigung des Backings diente ein im spitzen Winkel auslaufendes Gehäuse, auf dessen schräger Oberfläche das Backings befestigt wird. Das Gehäuse hat einen Hohlraum, der mit Wasser durchströmt wird und so die Rückseite des Backings kühlt.

Dieses System ist als Einschub in ein kastenförmiges Gehäuse konzipiert. Der Ein- und Ausschub wird durch pneumatische Vorrichtungen ferngesteuert ermöglicht.

Im Inneren des Gehäusekastens findet die He-Kühlung der Targetoberfläche statt.

Zur direkten Meßbarkeit des Partikelstromes und der Partikelenergie durch wechselbare Monitorfolien ist zwischen Adapter und Targetgehäuse ein Zwischenstück installiert, das den Einschub von Cu-Folien erlaubt. Diese können nach Testbestrahlungen leicht gewechselt und γ -spektrometrisch analysiert werden.

Das Targetsystem wird in einer gemeinsamen Studie im Jahr 2002 im PET-Zentrum Tübingen validiert.

[1] G. Lehr, U. Krille G. Reischl, H.-J. Machulla, F. Rösch, Jahresbericht 1999

Abb. 1: Abbildungen der Targethalter-Konstruktion (geschlossen / geöffnet)

