

### **Optimierung des Mikro-Ionenstrahls**

Im ersten Quartal 2004 wurde die elektrostatische Ablenkeinheit in der Strahlführung des Mikro-Ionenstrahls installiert, die eine mikrometergenaue Auslenkung des Strahls erlaubt. Mit Hilfe von Deflektorplatten, die vor dem zweiten Quadrupoldublett angeordnet sind, kann der Strahl in einem Bereich von ca. 500 µm x 500 µm ausgelenkt werden. Die notwendigen Auslenkspannungen betragen je nach Ionenart und -energie bis zu 4000 V und werden mittels DAC innerhalb von einer Millisekunde mit einer Genauigkeit von 14 bit computergesteuert eingestellt. Im Experimentierbetrieb können so mehrere Hundert Zellen je Sekunde bestrahlt werden.

Um den so erreichten Geschwindigkeitsvorteil optimal nutzen zu können, wurde die bisherige Bilderfassung ebenfalls beschleunigt. Durch den Einsatz einer schnelleren CCD-Kamera und die Entwicklung eines Kameratreibers mit Hardware-Triggerung konnten die Aufnahme- und Übertragungszeit für die Zellbilder von ca. 5 s auf ca. 1 s je Bild verringert werden.

Da die gestiegene Leistungsfähigkeit der Anlage auch mit erhöhten Anforderungen an die Experimentatoren einhergeht, wurden Mitarbeiter in der Handhabung der Anlage weiter geschult. Zudem wurde durch eine Anzahl von Verbesserungen in der Computersteuerung des Messplatzes Effektivitätsreserven mobilisiert, so dass der Routinebetrieb der Anlage unmittelbar nach den Umbauten wieder aufgenommen werden konnte und nun sogar zuverlässiger und bedienungsfreundlicher ist als zuvor.

In vier Messkampagnen im Sommer 2004 hat die Anlage ihre verbesserte Leistungsfähigkeit bereits unter Beweis gestellt. Inklusiv aller präparativen Arbeitsschritte konnten bis zu 40.000 Zellen in einer Stunde bestrahlt werden. Typischen Werte liegen bei 10.000 - 20.000 Zellen pro Stunde, da die experimentelle Geschwindigkeit stark von der Präparation der Zellen abhängt. Zu diesen Experimenten liegen bereits vorläufige Ergebnisse vor, die die Ergebnisse von bisherigen Experimenten bestätigen, die zuvor mit der mechanischen Positionierung der Zellen durchgeführt worden sind. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Erhöhung des Durchsatzes um einen Faktor von 10 erreicht werden konnte, ohne die Genauigkeit zu verringern und ohne die Störanfälligkeit des Experimentes zu erhöhen.

Im Zuge der wachsenden Erfahrung mit biologischen Experimenten und motiviert durch erhöhte Anforderungen durch diese, wurde die Effektivität der Zellerkennung weiter verbessert und deren Bedienungsfreundlichkeit erhöht. Zudem wurden weitere automatisierte Routinen implementiert, die die Auswertung der biologischen Experimente unterstützen und vereinfachen. Z. B. kann durch Bestimmung von Referenzkoordinaten die Position einer Zelle mit einer Genauigkeit von einigen Mikrometern wieder gefunden werden, wenn der Träger zu einem späteren Zeitpunkt zum Zwecke der Auswertung mikroskopiert wird. Diese neue technische Möglichkeit ist bereits in Experimenten zur Untersuchung des sogenannten Bystander Effekts, die zusammen mit der Universität Duisburg-Essen im Rahmen eines EU-geförderten Projektes durchgeführt werden, erfolgreich eingesetzt worden. Neuartige Experimente konnten auch mit dem DLR Köln und der GSF Neuherberg begonnen werden.

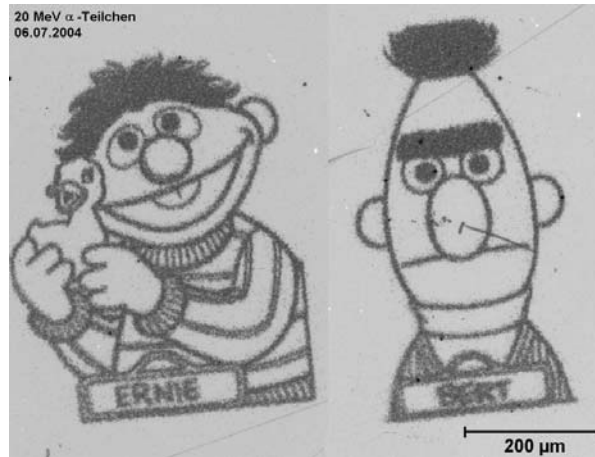


Bild 1: Ionenspuren auf einem CR39 Spurdetektor. Die beiden Bilder enthalten je ca. 80.000 Spuren von Alpha-Teilchen mit einer Energie von 20 MeV und demonstrieren die Genauigkeit und die Geschwindigkeit des optimierten Mikro-Ionenstrahls. Die Bestrahlungsdauer betrug jeweils ca. 5 min.

**Ansprechpartner:**

U. Giesen, FB 6.4, AG 6.41, E-Mail: [ulrich.giesen@ptb.de](mailto:ulrich.giesen@ptb.de)