



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Erweiterung der Qualitätssicherung in der Strahlentherapie durch
verbesserte Datenerfassung, Phantomnutzung und
vorausschauende Instandhaltung**

Autor: Lena Mertens
Institut / Klinik: Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie
Doktorvater: Prof. Dr. F. Giordano

Die Strahlentherapie wird als eine der häufigsten Methoden für die Behandlung von Tumoren angewendet. Da immer präzisere Bestrahlungstechniken eingesetzt werden, steigen die Anforderungen an die Qualitätssicherung (QS) im gesamten Ablauf der Strahlentherapie, um die gewünschte Genauigkeit der Patientenbestrahlung zu gewährleisten und Veränderungen am Linearbeschleuniger (Linac) frühzeitig feststellen zu können. Zusätzlich ist für die Sicherheit des Patienten eine erweiterte Qualitätssicherung zur vorausschauenden Instandhaltung am Linac wichtig, um Unterbrechungen und damit verbundene Komfortverluste für den Patienten oder Abweichungen der Dosisverteilung während der Bestrahlung zu vermeiden. Es wurden deshalb in dieser Arbeit eine Datenbank, ein QS-Phantom und QS-Prozesse zur vorausschauenden Instandhaltung entwickelt, um die QS zu erweitern und an die moderne Strahlentherapie anzupassen, sodass die dosimetrische und geometrische Genauigkeit des Linacs erhöht und durch Fehleinstellungen des Linacs bedingte Unterbrechungen der Bestrahlung und Abweichungen der berechneten zur bestrahlten Dosisverteilung vermieden werden.

Dazu wurde in dieser Arbeit zuerst eine Datenbank zur Aufnahme der QS-Ergebnisse entwickelt. In diese Datenbank wurde für eine vorausschauende Instandhaltung die Darstellung eines zeitlichen Verlaufs der QS-Tests und eine Warnung bei Überschreitung der Toleranzen integriert, um den Linac frühzeitig wieder optimal einstellen zu können.

Um diese in der Datenbank enthaltenen QS-Tests schneller durchzuführen und gleichzeitig die Messung der dosimetrischen und geometrischen Genauigkeit zu verbessern, wurde in dieser Arbeit außerdem das sogenannte UMM-Phantom entwickelt. Zuvor wurden sieben kommerzielle Phantome genutzt, um die phantombasierten QS-Tests durchzuführen. Dies führte dazu, dass auf Grund der verschiedenen Phantome keine Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ergebnissen der QS-Tests hergestellt werden konnten. Deshalb kombiniert das entwickelte UMM-Phantom diese phantombasierten QS-Tests. Mit dem UMM-Phantom kann beispielsweise die geometrische und dosimetrische Abweichung während eines Ende-zu-Ende Tests des gesamten Systems bestimmt werden. Dies war zuvor nur unter Nutzung zweier verschiedener Phantome möglich. Bei den mit dem UMM-Phantom durchgeführten QS-Tests konnte dabei festgestellt werden, dass ohne Tischdrehung alle ausgewerteten Linacs die geometrische Toleranz für eine intensitätsmodulierte Strahlentherapie von 2 mm und die dosimetrische Toleranz von 3 % erfüllten, jedoch nur ein Linac die 1 mm Toleranz für stereotaktische Bestrahlungen erfüllte. Dass nicht alle Linacs diese 1 mm Toleranz erfüllten, konnte ohne die in dieser Arbeit durchgeführte Erweiterung der QS nicht ermittelt werden. Um die Nutzbarkeit des UMM-Phantoms für die verschiedenen QS-Tests zu bestätigen, wurden Vergleichsmessungen mit den einzelnen kommerziellen Phantomen durchgeführt, in deren Rahmen keine statistisch signifikanten Unterschiede auftraten.

Außerdem wurden in dieser Arbeit QS-Prozesse entwickelt, um im Rahmen einer vorausschauenden Instandhaltung Sicherheitsunterbrechungen des Linacs, die mit der Tragarmposition, der Dosisrate, der Lamellenposition oder den Profileigenschaften des Strahls zusammenhängen, zu vermeiden und die exakte Patientenbestrahlung ohne auftretende Fehler zu gewährleisten. Es zeigte sich, dass besonders der Zusammenhang zwischen maximaler Dosisrate und maximaler Tragarmgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Sicherheitsunterbrechungen des Linacs hat. Auch für Abweichungen in der planspezifischen QS wurden solche Prozesse entwickelt, um rechtzeitig bei schlechter werdenden Gammaindexen einzugreifen, bevor dies nennenswerte Auswirkungen auf die Dosisverteilung im Patienten hat. Zu diesen Prozessen gehörten beispielsweise eine Überprüfung der Position des Strahlzentrums, der Form des Strahlprofils und der passenden Kalibrierung des Zusammenhangs von maximaler Dosisrate und minimaler Tragarmgeschwindigkeit.