



Medizinphysik

Diplomarbeiten

Dr. Roberto Mini

Dosisberechnung in der Brachytherapie mit Monte Carlo [D-PHYS, DA, 1]

In den letzten Jahren hat sich die Brachytherapie dank der modernen Bildgebung enorm verbessert. Eine radioaktive Quelle wird mittels Applikatoren in oder möglichst nahe zum Tumor gebracht. Physikalisch ist die daraus resultierende Dosisverteilung primär durch das quadratische Abstandsgesetz gegeben. Aber es spielen auch Effekte wie die Absorption und die Streuung eine Rolle. In den gängigen Planungssystemen werden diese Effekte nur für ein homogenes Medium (Wasser) berücksichtigt. Es ist nun das Ziel dieser Diplomarbeit, mittels Monte Carlo Methoden auch Dosisberechnungen für inhomogene Situationen zu ermöglichen. Hierfür muss in einem ersten Schritt die Physik der Quelle (Geometrie, Spektrum, etc.) beschrieben werden und in einem zweiten Schritt die Dosisberechnung in inhomogenem Material ermöglicht werden.

Art der Arbeit: Monte Carlo Simulationen, Dosimetrie

Voraussetzungen: Diese Arbeit findet am Inselspital Bern statt

Betreuung: Dr. Peter Manser (manser@biomed.ee.ethz.ch) & Dr. Michael Fix michael.fix@ams.unibe.ch), Inselspital, Tel. 031 632 37 71

Professor: P.Niederer



Der Einsatz von beweglichen Kollimatoren zur Reduktion der Leckstrahlung [D-PHYS, DA, 1]

- Die Idee ist, dass man mit den Jaws den dynamischen MLCs folgt.
- Gibt es theoretisch Möglichkeiten, die Leckstrahlung durch bewegliche Jaws zu reduzieren?
- Um wieviel würde die Leckstrahlung reduziert und wie sieht die örtliche Verteilung dieser Reduktion aus?
- Welche Limiten gibt es und wie wirkt sich dies auf die Monitor Units aus?
- Könnte man mit Monte Carlo die Rückstreuung in die Monitorkammer simulieren und charakterisieren?
- Kann man eine individuelle Lösung finden (sprich: für jedes dva gibt es eine bestimmte Jaw-Bewegung) oder muss man eher an Class-Solutions denken (sprich: für Prostata kann man ein ganz bestimmtes Jaw-Bewegungsmuster bestimmen, bei welchem man dann auch die Veränderung der MUs im Griff hat)?
- Wie verändert sich die Dosisverteilung, wenn man die Leckstrahlung so reduziert?
- Wie wirkt sich dies allenfalls auf den Strahlenschutz aus?
- Führen die zusätzlichen Limiten (zusätzliche Bewegung der Jaws) zu einer Erhöhung der MUs?
- Und führt dies dann wieder dazu, dass man unter dem Strich gar nichts gewinnt, obschon man zwar die Leckstrahlung durch die Bewegung der Jaws reduziert, sie aber gleich wieder erhöht, da die MUs erhöht werden? Wie fließt hier die örtliche Verteilung der reduzierten Leckstrahlung ein?
- Welche Abhängigkeiten gibt es (z.B. von der Energie)?
- Müsste man die MLC-Bewegungen allenfalls auch adaptieren, damit man den Jaw optimal einsetzen kann?
- Gibt es hierfür noch genügend Freiheitsgrade?
- Kann man eigentlich jetzt schon eine solche Bewegung der Jaws bei gleichzeitigem dMLC durchführen?
- Wie müsste man dies von der Hardware her lösen? Sind die Hersteller an einer solchen Lösung interessiert?

Art der Arbeit: Theorie, Monte Carlo Simulationen, allenfalls Messungen

Voraussetzungen: Diese Arbeit findet am Inselspital Bern statt

Betreuung: Dr. Peter Manser (manser@biomed.ee.ethz.ch) & Dr. Michael Fix (michael.fix@ams.unibe.ch), Inselspital, Tel. 031 632 37 71

Professor: P.Niederer



Modelle für den Monte Carlo Teilchentransport in Kollimatoren [D-PHYS, DA, 1]

- Es sollen verschiedene Modelle für den Teilchentransport durch die Kollimatoren analysiert werden, welche den vollen Teilchentransport bis zu einem unterschiedlichen Grade approximieren.
- Bis zu welchem Genauigkeit ist der Teilchentransport erforderlich?
- Mit welcher Genauigkeit kann ein solches Model den Teilchenstrahl reproduzieren bzw. die Dosis abschätzen?
 - Vergleich mit Berechnungen unter Verwendung eines vollständigen Monte Carlo Teilchentransports
 - Vergleich mit Messungen
- Wo liegen die Limiten?
- Wie gut kann das Modell auch für dynamische Kollimatoreinstellungen verwendet werden?
- Für den MLC gibt es bereits solche Modelle um die CPU Zeit für die Monte Carlo Dosisrechnung significant zu reduzieren. Können diese auch auf Kollimatoren angewendet werden, die sich zeitlich bewegen und so ein Keilfeld erzeugen?
- Welche Modifikationen sind hierzu erforderlich?
- Ist das Modell für alle Keilwinkel anwendbar?
- Welchen Einfluss hat ein solches Model auf die Effizienz?
 - Vergleich mit Berechnungen unter Verwendung eines vollständigen Monte Carlo Teilchentransports
 - Vergleich relative zur gesamten Dosisberechnung.

Art der Arbeit: Theorie, Monte Carlo Simulationen, Messungen

Voraussetzungen: Diese Arbeit findet am Inselspital Bern statt

Betreuung: Dr. Peter Manser (manser@biomed.ee.ethz.ch) & Dr. Michael Fix (michael.fix@ams.unibe.ch), Inselspital,
Tel. 031 632 37 71

Professor: P.Niederer



Auto-Commissioning eines Photonen Monte Carlo Bestrahlungsplanungssystems [D-PHYS, DA, 1]

- Es sollen Methoden zur Anpassung eines Strahlenmodelles fuer Linearbeschleuniger gleichen Types aber verschiedenem Output erarbeitet werden.
- Wie muss fuer Linearbeschleuniger eines anderen Typs vorgegangen werden?

Untersuchung der Problematiken:

- welche Anforderungen müssen an die Messungen und die Dosisberechnungen gestellt werden?
 - welche Unsicherheiten sind bei den Monte Carlo Simulationen vertretbar? Wie wirkt sich das auf einen Dosisvergleich aus?
 - welche Genauigkeit muss die Messung aufweisen (bezüglich Dosiswert und Positionierung)
- welche Detektoren können verwendet werden?
 - wie und wo wirken sich unterschiedliche Sensitivitäten auf das Energiespektrum aus?
 - welchen Einfluss spielt das Detektorvolumen?
 - welche Korrekturen, wie zum Beispiel der effektive Messpunkt, müssen berücksichtigt werden?
- wie sind die Parameter der Dosisberechnung zu wählen, um einen Dosisvergleich zu ermöglichen?
 - welche Voxelgrößen sind im Planungssystem einzustellen?
 - welchen Einfluss haben verschiedene dieser VoxelEinstellungen?
- welche Akzeptanzkriterien sind erforderlich und realisierbar?
 - wie sieht der Tradeoff zwischen zu strengen Kriterien (d.h. eine Anpassung ist gar nicht mehr möglich) und zu weichen Kriterien (d.h. es braucht gar keine Anpassung mehr) aus?

Art der Arbeit: Theorie, Monte Carlo Simulationen, Messungen

Voraussetzungen: Diese Arbeit findet am Inselspital Bern statt

Betreuung: Dr. Peter Manser (manser@biomed.ee.ethz.ch) & Dr. Michael Fix (michael.fix@ams.unibe.ch), Inselspital,
Tel. 031 632 37 71

Professor: P.Niederer



Dosis-Massen-Histogramm als neues Tool in der Radiotherapie [D-PHYS, NDS DA, 1]

- Bisher werden vor allem Dosis-Volumen-Histogramme (DVH) zur Beurteilung der Therapiepläne in der Radiotherapie verwendet. Wenn sich das Volumen zeitlich ändert und das Volumen eine inhomogene Dichteverteilung hat, wird das DVH eine Funktion von der Zeit. Dies kann mit den Dosis-Massen-Histogrammen (DMH) vermieden werden.
- Implementation fuer die Berechnung eines DMHs.
- Wann ergeben sich welche Unterschiede zwischen DVH und DMH (Sensitivitaet)?
- Wie wird durch diese Unterschiede die Entscheidung fuer oder gegen einen Therapieplan beeinflusst?
- Was heisst das fuer die Randbedingungen fuer die inverse Planung?
- Koennen bestimmte biologischen Effekte auch auf Groessen im DMH bezogen werden, wie z.B. V20 fuer das DVH?

Art der Arbeit: Monte Carlo Simulationen, Dosimetrie

Voraussetzungen: Diese Arbeit findet am Inselspital Bern statt

Betreuung: Dr. Peter Manser (manser@biomed.ee.ethz.ch) & Dr. Michael Fix (michael.fix@ams.unibe.ch),
Inselspital, Tel. 031 632 37 71

Professor: P.Niederer

