

ST 9: Strahlenbiophysik

Time: Tuesday 15:45–17:15

Location: Ch 12.0.16

Invited Talk ST 9.1 Tue 15:45 Ch 12.0.16
Computer simulation of the dynamics of ion induced radiation damage in cells — ●WERNER FRIEDLAND and HERWIG PARETZKE — GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Strahlenschutz, Neuherberg

The biophysical simulation code PARTRAC has been used in many studies of DNA damage induced by various radiation qualities including photons, electrons, protons, alphas and, recently, ions heavier than alpha particles. Calculated initial DNA damage due to irradiation of human fibroblast cells by B-, N- and Ne-ions was compared to corresponding experimental data. The calculated total DSB yield per dose showed saturation behaviour with an RBE of about 2, unlike the decreasing tendency with increasing LET to RBE values below 1 in the experimental data. However, the experimentalists data analysis method for DSB yield determination applied to simulated data resulted in good agreement. Calculated and measured fluence dependent DNA yields in certain size intervals as well as DNA fragment size distributions were also in accord. A new DSB repair model has been developed and applied to experimental data on DSB rejoining after ion irradiation. Simulated data on correct and incorrect rejoining, DNA fragment distributions and movement of breakpoints will be presented and compared to experimental findings. Acknowledgment. Work supported by EU-project RISC-RAD (FI6R-CT-2003-508842).

ST 9.2 Tue 16:15 Ch 12.0.16
Radiale Dosisverteilung im Local Effect Model - Vergleich von Monte Carlo Simulationen mit analytischen Modellen — ●RICHARD CUNRATH, THILO ELSÄSSER, MICHAEL KRÄMER und MICHAEL SCHOLZ — GSI Biophysik, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Das Local Effect Model (LEM) hat sich insbesondere in der Schwerionentherapie mit Kohlenstoff als geeignete Methode zur Berechnung der biologischen Wirksamkeit von Ionenstrahlung etabliert. Allerdings wird für Niedrig-LET-Kohlenstoffionen im Eingangskanal und für leichte Teilchen wie zum Beispiel Protonen eine höhere relative biologische Wirksamkeit (RBW) durch das Modell im Vergleich zum Experiment vorhergesagt.

In diesem Vortrag wird der Einfluss der radialen Dosisverteilung, die eine wichtige Eingangsgröße des LEM ist, auf die Vorhersage des RBW untersucht. Dazu wird ein an der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) entwickelter Monte Carlo-Code (TRAX) zur Simulation von δ -Elektronen in Materie verwendet, um aus der Elektronenverteilung ein radiales Dosisprofil zu erstellen. Es wird der Vergleich zwischen den erhaltenen Ergebnissen mit der aktuell implementierten Dosisverteilung des LEM und experimentellen Daten gezogen. Eine verbesserte Beschreibung des Dosisprofils sollte zu einer genaueren Modellierung der biologischen Wirksamkeit insbesondere für Niedrig-LET-Kohlenstoffionen und leichten Teilchen führen.

- (1) Krämer, M. and Kraft, G., 1994, Radiation and Environmental Biophysics 33:91-109
- (2) Scholz, M. and Kraft, G., 1996, Advance Space Research 18:5-14

ST 9.3 Tue 16:30 Ch 12.0.16
Comparison of laser and charged particle induced DSB formation — ●JÖRN SPLINTER, BURKHARD JAKOB, and GISELA TAUCHER-SCHOLZ — GSI - Biophysics Darmstadt, Germany

The spatiotemporal dynamics of DNA damage response processes like the fast accumulation of early repair-related proteins can be observed in real time by our newly developed beamline microscope. For this purpose ion beams offer the advantage to generate strictly localized DNA lesions in cell nuclei, thus inducing distinguishable spots of protein formation.

In addition to our beamline microscope, we established a laser system for localized generation of DSBs to look for differences in the recruitment and spatiotemporal behaviour of repair related proteins

due to differences in the radiation quality. Therefore we tested the Laser Microdissection System Leica AS LMD and its VSL-337ND-S nitrogen laser ($\lambda = 337.1$ nm) for its ability to produce DSBs.

The emerging problems indicate that a laser system is not the simple and predictable DSB-inducing system people want it to be. Accompanied by temperature dependent variation of the laserpower and the intermittent understandings of the mechanisms of UV-laser-induced DSB formation, the main problem are the complications in dosimetry. A discussion of these complications will be done on the vivid example of the only known approach of a visual based comparing dosimetry of γ H2AX signals first introduced by Bekker-Jensen et al.

Bekker-Jensen et al. (2006), *J. Cell Biol.* 173: 195-206

ST 9.4 Tue 16:45 Ch 12.0.16
Cell survival studies for moving targets — ●ALEXANDER SCHMIDT, CHRISTOPH BERT, NAMI SAITO, CLÄRE VON NEUBECK, EIKE RIETZEL, and GERHARD KRAFT — GSI-Biophysics, Darmstadt, Germany

More than 330 patients with static tumors have been treated at GSI with a scanned C-12 beam. For targets that are subject to respiratory motion, treatment is not yet possible because target motion and scanning motion interfere.

GSI is developing a motion compensation system to compensate target motion by adaptation of each individual Bragg peak position. Within this project, the GSI treatment planning software TRiP was extended to calculate physical dose distributions in the presence of motion. These motion extensions were experimentally validated [1]. Recently we included the calculation of cell survival for moving targets. To validate the software, a program of experimental studies with biological samples has been started.

In a first set of experiments, living cell cultures were placed on a periodically moving table and irradiated with and without motion compensation. Results are compared to reference cell cultures that were static during standard irradiations. Furthermore, measured cell survival distributions are compared to calculated distributions for all irradiation schemes.

[1] Bestrahlungsplanung für bewegte Zielvolumina in der Tumorthherapie mit gescanntem Kohlenstoffstrahl, Christoph Bert, PhD-thesis (2006)

ST 9.5 Tue 17:00 Ch 12.0.16
Anpassung des Strahlmodells für ^3He für die Schwerionentherapie — ●GABRIELE KRAGL^{1,2}, MICHAEL KRÄMER¹, DIETER SCHARDT¹ und WILMA K. WEYRATHER¹ — ¹GSI Biophysik, Darmstadt, Deutschland — ²TU Wien Atominstitut, Wien, Österreich

Seit 1997 werden an der GSI in Darmstadt Tumorpationen mit Kohlenstoffstrahlung behandelt. Nun richtet die Forschungstätigkeit an der GSI ihr Hauptaugenmerk auf die Weiterentwicklung der Schwerionentherapie. Dazu gehört die stetige Erweiterung des an der GSI entwickelten Bestrahlungsplanungsprogrammes TRiP98. Im Zuge dessen erfolgte eine Anpassung des physikalischen Strahlmodells für ^3He -Ionen an Messdaten und deren Implementierung in eine Testversion des Bestrahlungsplanungsprogrammes. Der Vergleich der berechneten mit experimentell bestimmten Bragg-Peak-Positionen führte zur Wahl eines mittleren Ionisationspotentials von 78 eV für Wasser. Im Anschluss wurden die totalen Reaktionswirkungsquerschnitte aller möglichen Reaktionen von ^3He und dessen Fragmenten (Protonen und Deutronen) mit den Komponenten von Wasser (Sauerstoff und Wasserstoff) mit Messdaten verglichen und bei Bedarf angepasst. Die Fragmentation der primären ^3He -Ionen wurde durch den Vergleich mit den Messungen der Fragmentausbeuten nach Durchdringen eines Wassertargets variabler Dicke in das Strahlmodell einbezogen. Schließlich erfolgte ein Bestrahlungsplanungsvergleich der ursprünglichen und der angepassten Version des Strahlmodells für ^3He .