

BERECHNUNG DER TIEFENDOSISVERTEILUNG VON BETA-STRAHLEN

A. WENSEL und S. WITTIG

Institut für Kernphysik der Universität, Frankfurt/Main (F.D.R.)

Zusammenfassung—Mit einem Monte-Carlo-Verfahren wurde die Tiefendosisverteilung von Elektronen im Gewebe untersucht. Die Elektronenbahnen wurden mit Hilfe der Vielfachstreuungstheorie berechnet. Besonderer Wert wurde auf die Behandlung des Stragglings beim Energieverlust durch Ionisation gelegt. Das Verfahren berücksichtigt auch Bremsstrahlungsverluste.

Aus der Energieabgabe der Elektronen längs ihrer Bahnen im Gewebe lässt sich die Dosis in Abhängigkeit von der Eindringtiefe ermitteln.

Die Rechnungen wurden sowohl für monoenergetische Elektronen mit verschiedenen Anfangsenergien und Einfallrichtungen durchgeführt als auch für β -Spektren von einigen häufig benutzten Radio-Isotopen. Die Dosisverteilungen im letztgenannten Fall wurden für verschiedene Geometrien der Quelle und des absorbierenden Materials bestimmt. Die Energiespektren von β -Strahlen beim Durchgang durch Gewebe werden angegeben. Die Ergebnisse werden mit Messungen und Theorien verschiedener Autoren verglichen.

Bei der Berechnung von β -Dosen für Strahlenschutz Zwecke wird im allgemeinen die mittlere Energie des β -Spektrums zugrunde gelegt. Die Berechtigung dieser Annahme wird für eine spezielle geometrische Anordnung diskutiert.

DISCUSSION

D. NACHTIGALL (*Euratom*):

Haben sie bei ihren Berechnungen Spallationsprozesse in Rechnung gesetzt und wie kann, in diesen Fällen, bei denen in sehr kleinen Volumina sehr viel Energie freigesetzt wird, das LET-Konzept angewendet werden?

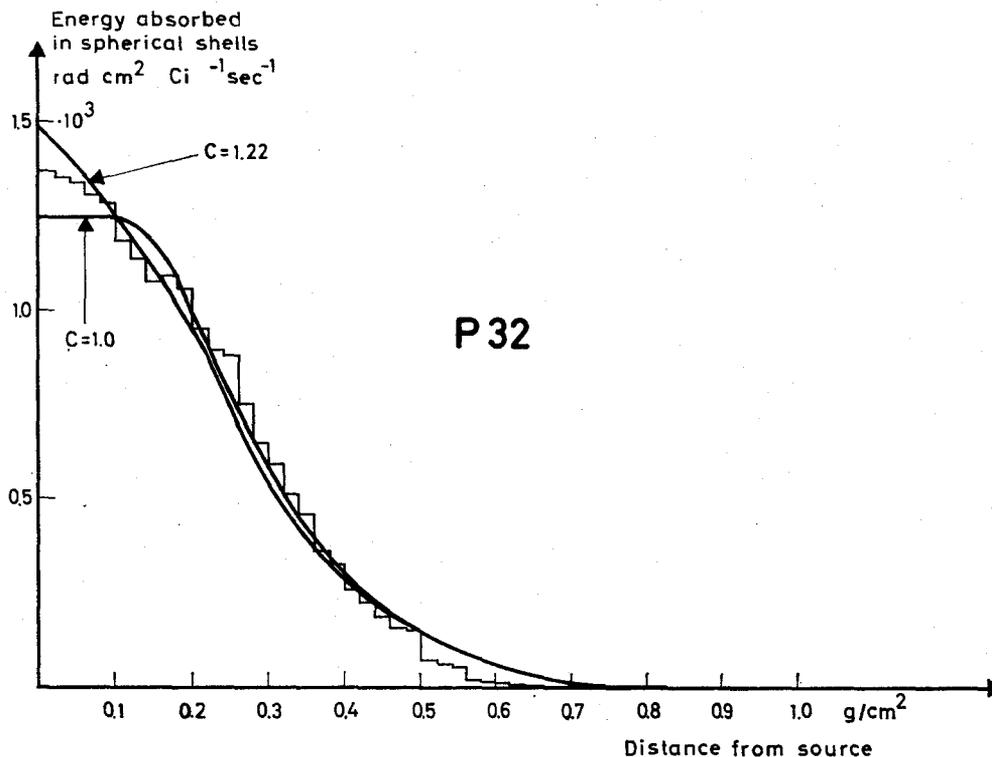
J. NEUFELD:

We have not taken into account spallation processes. Dr. Nachtigall brought out the question whether in some interaction the concept of LET loses its significance and this would be the approach which will be considered. So we should consider spallation processes and also the recoil of heavy ions, like nitrogen, oxygen, and carbon, which produce a total destruction of a cell. We have the case described by Tobias as "spikes". We have not taken these into

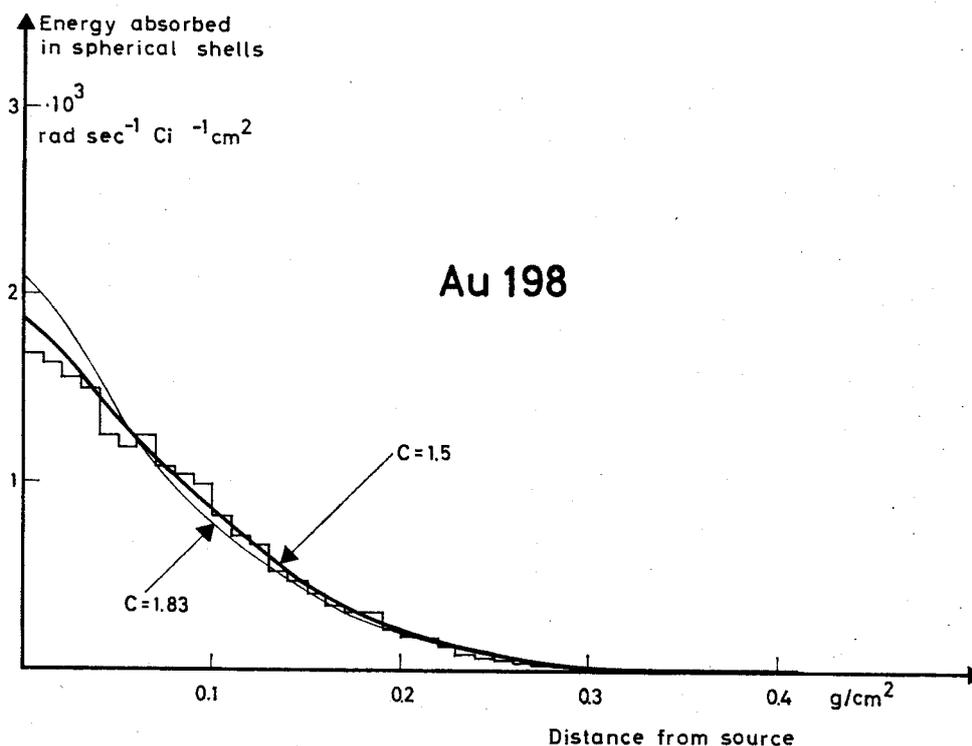
consideration. They may be of some account at higher energies; for the time being we have not taken them into consideration. We have not taken into consideration also the non-ionizing collisions which are due to the recoil of these heavy ions which cause directly molecular destructions. This tissue destruction does not pass through the process of ionization and excitation.

G. JOYET (*Switzerland*):

Vos calculs très importants et actuellement très utiles sont basés sur une composition homogène de l'organisme en H, C, N et O. N'estimez-vous pas nécessaire de considérer également à l'avenir une composition atomique différenciée de certains tissus ou organes critiques comme les ovaires, les testicules, les os, la moelle et le cristallin?



Absorbierte Energie in konzentrischen Kugelschalen um eine isotrope Punktquelle von P 32 in weichem Gewebe. Das Histogramm stellt die Ergebnisse der Monte-Carlo-Rechnung dar (2000 Elektronen). Die ausgezogenen Linien geben die Lövingersche Theorie wieder.



Absorbierte Energie in konzentrischen Kugelschalen um eine isotrope Punktquelle von Au 198 in weichem Gewebe. Das Histogramm stellt die Ergebnisse der Monte-Carlo-Rechnung dar (1000 Elektronen). Die ausgezogenen Linien geben die Lövingersche Theorie wieder.

J. NEUFELD:

Our program includes this study. We will take into account both different compositions of different elements in various organs and also, what is important, the position of the most sensitive organs, for instance the eye, and the calculations are in progress at the present time.

W. A. LANGMEAD (U.K.):

I should be glad if Dr. Wensel could indicate how his results compare with those of other authors, notably Dr. Bob Loevinger.

A. WENSEL (Germany):

Die Übereinstimmung der mit der Monte Carlo Methode berechneten Tiefendosisverteilung mit den Ergebnissen der Theorie von Lövinger ist sehr gut. Die Rechnungen wurden für P^{32} und Au^{198} durchgeführt und die Ergebnisse in den beiden folgenden Abbildungen zusammengestellt; c ist einer der empirischen Faktoren der Lövingerschen Theorie, für den in der Literatur unterschiedliche Werte für Gewebe angegeben sind.

P. N. KRISHNAMOORTHY (India):

In the abstract of his paper Dr. Wensel refers to the average energy of β -spectra used in health physics calculations. Would he care to make any remarks on the subject?

A. WENSEL (Germany):

Das bezieht sich darauf, dass bei der Lövingerschen Theorie eine mittlere Energie verwendet wird und die Form des Betaspektrums nicht berücksichtigt ist. Das Ergebnis unserer Arbeit geht dahin, dass trotz dieser sehr vereinfachenden Annahmen die Betadosistiefenverteilung durch die Lövingersche Theorie sehr gut wiedergegeben wird.

P. N. KRISHNAMOORTHY (India):

We have made detailed computations on the average energies of β -spectra, particularly the forbidden spectra. We have found that, depending on the order of forbiddenness, the average energies vary significantly from the average energy values currently in use.