Teil IV: Strahlentherapie

21 Dosimetrie: Lösungen

Günter Hartmann

Lösung zu 21.1

Ja!

Begründung: Die Summe von statistisch verteilten Einzelwerten einer Stichprobe von Größen (hier der absorbierten Energie) ist selbstverständlich ebenfalls eine Zufallsvariable, die somit einer statistischen Verteilung unterliegt. Es gilt aber auch das Gesetz der großen Zahlen mit der Folge, dass diese statistische Schwankung nur bei sehr kleinen Dosen oder bei Dosen in sehr kleinen Volumina beobachtbar ist.

Lösung zu 21.2

a) Material und Dichte der Sonde
b) Größe der Sonde
c) intrinsische Effekte der Sonde

Lösung zu 21.3

Als Quotient aus dem Sondensignal M und die dem Material oder dem Gewebe am Messort zugeführte Energiedosis D in Abwesenheit der Sonde:

$$R = \frac{M}{D}$$

Lösung zu 21.4

Das totale Ansprechvermögens einer Sonde setzt sich in multiplikativer Weise aus dem Dosisumrechnungsfaktor und dem intrinsischen Ansprechvermögen zusammen. Der Unterschied besteht also darin, dass das intrinsische Ansprechvermögen ein Teilfaktor ist.

Lösung zu 21.5

a) Das Material, auf das sich die Fluenz bezieht, da die Fluenz davon abhängt.
b) Die untere Abschneideenergie, die festlegt, bis zu welcher minimalen Energie die geladenen Teilchen (Elektronen, Positronen) rechnerisch transportiert werden. Fällt die Energie der Teilchen unter diese Energieschwelle, so wird der Teilchentransport gestoppt, und die verbleibende Energie wird lokal deponiert.

Lösung zu 21.6

In der Hohlraumtheorie spielen die sog. Bragg-Gray-Bedingungen eine große Rolle. Sie können jedoch im konkreten Fall einer Dosismessung nicht vollständig erfüllt werden. Die Abweichungen von diesen Bedingungen werden durch die Störungsfaktoren berücksichtigt.

Lösung zu 21.7

Nur wenn sich das Ansprechvermögen eines Dosimeters bei unterschiedlichen Messbedingungen nicht ändert, kann die relative Anzeige ohne weiteres zur Bestimmung der Relativ-Dosis verwendet werden.

Lösung zu 21.8

Die Normen des Normenausschuss Radiologie (NAR) aus der Reihe DIN 6800

Lösung zu 21.9

a) Faktorenzerlegung
b) Rechenverfahren mit Hilfe von Modellen
c) Lösung der Boltzmann-Transportgleichungen für ionisierende Strahlung

Lösung zu 21.10

Die Boltzmann-Transportgleichungen beruhen auf einer Bilanzierung aller ein- und austretenden Teilchen und ihrer Energien in einem Volumenelement, das einer ionisierenden Strahlung ausgesetzt ist. Als Teilchen werden dabei Photonen, Elektronen und Positronen betrachtet. Dabei wird unterschieden:

a) die Differenz der Anzahl der ein- und austretenden Teilchen
b) die im Volumenelement durch Schwächung verlorenen Teilchen
c) die im Volumenelement durch Umwandlungsprozesse erzeugten Teilchen
d) die Volumenelement durch eine Quelle erzeugten Teilchen

Lösung zu 21.11

Nur dann, wenn die einzelnen Beiträge als Faktoren in die kombinierte Messunsicherheit eingehen, und wenn bei deren Bestimmung keine Korrelation zwischen den Eingangsparameter besteht.

Lösung zu 21.12

Das Vertrauensintervall der kombinierten Standard-Messunsicherheit bezieht sich auf den einfachen Sigma-Wert einer Gauß-Verteilung und beträgt 68,3%. Ein größeres Vertrauensintervall erhält man durch die erweiterte Messunsicherheit mit der Multiplikation mit einem sog. Erweiterungsfaktor 2 oder 3. Bei einer erweiterten Messunsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor 2 beträgt das Vertrauensintervall 95,5%.