

DIN 6871-2

ICS 11.040.50; 13.280

**Zyklotron-Anlagen für die Positronen-Emissions-Tomographie –
Teil 2: Strahlenschutzlabyrinth und Wanddurchführungen**

Cyclotron systems for positron emission tomography –
Part 2: Radiation protection labyrinths and wall entrances

Accélérateurs cyclotron pour la tomographie par émission de positrons –
Partie 2: Labyrinthes de radioprotection et traversées murales

Gesamtumfang 14 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Berechnung des NEUTRONEN-STREUKOEFFIZIENTEN	4
5 ORTSDOSISLEISTUNG am Ende eines STRAHLENSCHUTZLABYRINTHS	6
6 ORTSDOSISLEISTUNG hinter Abschirmungen	7
Anhang A (informativ) Beispiele	8
A.1 Beispiele für eine Strahlenschutzlabyrinth- und Torberechnung (Bild A.1)	8
A.2 Wanddurchführungen	11
A.2.1 Allgemeines	11
A.2.2 Schräge Durchführung einheitlicher Richtung	11
A.2.3 Gewinkelte Durchführung	12
A.2.4 Labyrinthartige Durchführungen	12
Literaturhinweise	13
Stichwortverzeichnis	14

Bilder

Bild 1 — Skizze zur Darstellung der geometrischen Verhältnisse	5
Bild 2 — Beispiel für ein 3fach-Strahlenschutzlabyrinth (n = 3)	6
Bild A.1 — Zyklotronraum mit den alternativen Zugängen „1fach-Labyrinth“ in Wand 2 und 2fach-Labyrinth in Wand 4; Protonenstrahl in Richtung Wand 1 (1 = Quellpunkt (Target))	9

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 2 „Strahlenschutz“ des Normenausschusses Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie sowie dem Fachverband für Strahlenschutz e. V. erarbeitet.

In Übereinstimmung mit dem Verfahren in Publikationen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) wurden Benennungen von Begriffen in KAPITÄLCHEN gedruckt. Dadurch soll es dem Anwender der Norm erleichtert werden, ohne zusätzliche Querverweise Zusammenhänge mit anderen Begriffen zu erkennen und zu nutzen.

DIN 6871 „Zyklotron-Anlagen für die Positronen-Emissions-Tomographie“ besteht aus:

- Teil 1: Anforderungen an den baulichen Strahlenschutz
- Teil 2: Strahlenschutzlabyrinth und Wanddurchführungen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Planung und Berechnung von Strahlenschutzlabyrinth-Eingängen und Wanddurchführungen an ZYKLOTRONS zur Radionuklidproduktion für die POSITRONEN-EMISSIONS-TOMOGRAPHIE (PET) bis zu einer Protonenenergie von 25 MeV bzw. einer Deuteronenenergie von 12,5 MeV.

Die Norm gibt Verfahren an, wie bei Räumen, in denen PET-Zyklotrons betrieben werden, Strahlenschutzlabyrinth-Eingänge und Wanddurchführungen, z. B. für die Zu- und Ableitung diverser Medien wie elektrischer Strom, Wasser und Luft sowie für den Abtransport der erzeugten RADIONUKLIDE konzipiert und die dafür notwendigen Abschirmungen berechnet werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 6814 (alle Teile), *Begriffe in der radiologischen Technik*

DIN 6847-2, *Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen — Teil 2: Strahlenschutzregeln für die Errichtung*

DIN 6871-1:2003-02, *Zyklotron-Anlagen für die Positronen-Emissions-Tomographie — Teil 1: Anforderungen an den baulichen Strahlenschutz*

Sullivan, H. H.: *A Guide to Radiation and Radioactivity Levels Near High Energy Particle Accelerators*, Nuclear Technology Publishing, England 1992

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in der Reihe DIN 6814, insbesondere DIN 6814-3 und DIN 6814-5, angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1
Neutronen-Streukoeffizient,
S
Neutronenfluss, der von einer Einheitsfläche F_0 in den Halbraum 2π zurückgestreut wird, bezogen auf den einfallenden Neutronenfluss

ANMERKUNG Der NEUTRONEN-STREUKOEFFIZIENT hat die Dimension 1.

3.2
Strahlenschutzlabyrinth
Zugang zu einem Sperr- oder Kontrollbereich (z. B. Bestrahlungs- oder Untersuchungsraum), der so gestaltet ist, dass durch eine oder mehrere Richtungsänderungen STÖRSTRAHLUNG auch ohne oder mit nur dünner Strahlenschutztür nur mit geringer Dosisleistung nach außen dringt

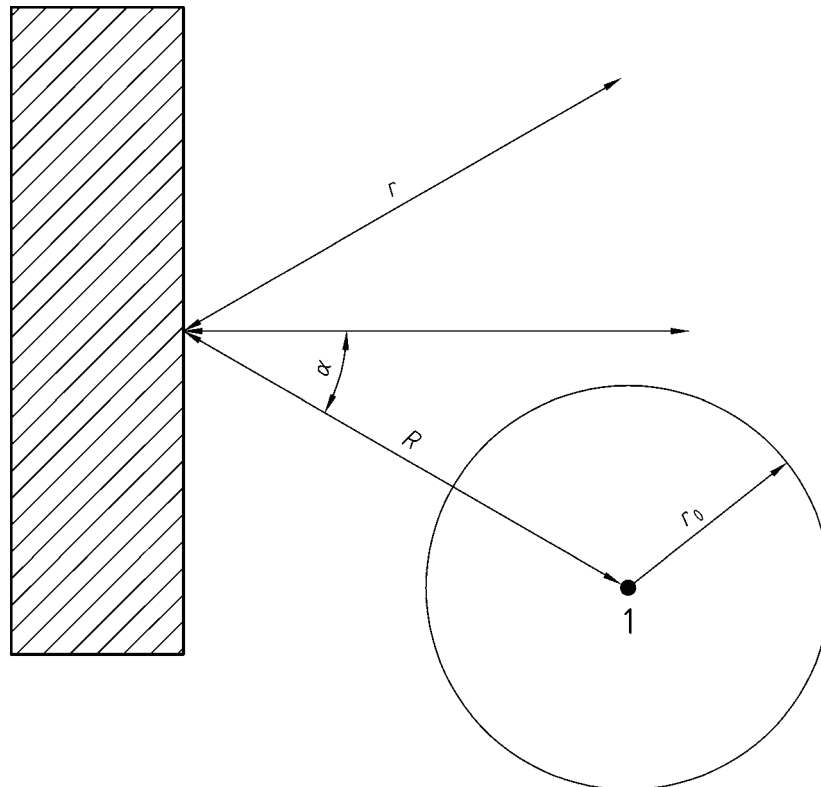
[DIN 6814-5:2001-03]

4 Berechnung des NEUTRONEN-STREUKOEFFIZIENTEN

Der Anteil des Neutronenflusses, der eine Streufläche F im Abstand R von der Quelle erreicht, ergibt sich aus $F \cos \alpha / 4 \pi R^2$ mit α = Winkel zwischen der Richtung R und der Flächennormalen.

Die Durchführung von Abschirmungsberechnungen erfordert unter Einbeziehung der Einheitskugel mit dem Radius r_0 die Umrechnung des Neutronenflusses in die Neutronenflussdichte und diese in eine ORTS-DOSISLEISTUNG. Insgesamt wird die ORTS-DOSISLEISTUNG im Abstand r von der Streufläche gegenüber derjenigen in 1 m Quellabstand nach DIN 6871-1:2003-02, Gleichung (3), um den Faktor ε reduziert (siehe Bild 1):

$$\varepsilon = \left\{ S \cdot F \cdot r_0^2 / \left[r^2 + 0,5 \cdot F \cdot \cos \alpha \right] \cdot \cos \alpha \right\} / (2 \pi R^2) \quad (1)$$



Legende

1 Quellpunkt (Target)

Bild 1 — Skizze zur Darstellung der geometrischen Verhältnisse

BEISPIEL $F = 4 \text{ m}^2$, $\alpha = 45^\circ$, $r_0 = 1 \text{ m}$, $r = R = 1,5 \text{ m}$, $S = 0,5$ (für Kaskaden-Neutronen): $\varepsilon = 0,027$

ANMERKUNG Die Angaben zum Streukoeffizienten sind in der Literatur unterschiedlich: Man findet Werte zwischen 0,2 und 0,6 in Abhängigkeit u. a. von der Neutronenenergie („S umgekehrt proportional zur Neutronenenergie“). Im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise wird in dieser Norm der Wert $S = 0,5$ benutzt.