

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Beschleunigertechniken	11
2.1 Einleitung	11
2.2 Quellen	12
2.2.1 Elektronenquellen	12
2.2.2 Ionenquellen	13
2.3 Geradeausbeschleuniger	15
2.3.1 Gleichspannungsgenerator-Beschleuniger	15
2.3.1.1 Van-de-Graaff-Beschleuniger	17
2.3.1.2 Kaskaden- und Transformatorbeschleuniger	19
2.3.1.3 Dynamitron-Beschleuniger	21
2.3.1.4 Tandembeschleuniger	23
2.3.1.5 Neutronengenerator	24
2.3.2 Wechsellspannungsgenerator-Beschleuniger	26
2.4 Kreisbeschleuniger	31
2.4.1 Zyklotron	31
2.4.2 Synchrotron	34
2.4.3 Mikrotron	37
3. Rechtliche Grundlagen	39
3.1 Einführung	39
3.2 Die wichtigsten Bestimmungen der StrlSchV für den Betrieb von Beschleunigern	41
3.2.1 Genehmigungsverfahren	42
3.2.2 Sachverständigenprüfungen	47
3.3 Periphere Rechtsvorschriften	48
3.3.1 Eichgesetzgebung	48
3.3.2 Gesetzgebung zu den Einheiten im Meßwesen	51
4. Baulicher Strahlenschutz	53
4.1 Einleitung	53
4.2 Allgemeine Abschirmungsüberlegungen	54
4.3 Betriebsdaten	55
4.3.1 Betriebsbelastung W	55
4.3.2 Richtungsfaktor U	56
4.3.3 Aufenthaltsfaktor T	57
4.4 Physikalische Grundlagen	58
4.4.1 Schwächungsgesetz	58

	Seite
4.4.2 Reduktionsfaktor K_i	60
4.5 Ermittlung von Abschirmdicken	61
4.5.1 Photonenstrahlung	61
4.5.2 Neutronen	63
4.5.3 Zusammenwirken verschiedener Strahlenquellen	65
4.6 Bauliche Strahlenschutzvorkehrungen gegen radioaktive Stoffe, die durch Kernphotoprozesse entstehen	67
4.7 Skyshine (Luftstreuung)	67
4.8 Labyrinth, Durchführungen, Tore	68
4.8.1 Labyrinth (Eingangsschleuse)	68
4.8.2 Durchführungen	72
4.8.3 Tore	74
4.9 Abschirmmaterialien	74
5. Aktivierung, Erzeugung radioaktiver Stoffe	77
5.1 Einführung	77
5.2 Aktivierungsgleichung	78
5.3 Radionuklidproduktion	87
5.4 Aktivierung der Struktur- und Abschirmmaterialien, Bodenaktivierung	88
5.5 Luftaktivierung	92
5.6 Wasseraktivierung	97
6. Strahlenschutzeinrichtungen	98
6.1 Nichtmedizinische Beschleuniger	98
6.1.1 Einführung	98
6.1.2 Kennzeichnungen	100
6.1.3 Zugangsverriegelungen	100
6.1.4 Anzeigen	102
6.1.5 Notaus-Schalter	102
6.1.6 Strahlrohrverschlüsse	103
6.1.7 Meßgeräte, Monitore	104
6.1.8 Überwachung der Raum- und Abluft	106
6.1.9 Bedienungseinrichtungen	108
6.2 Medizinische Beschleuniger	109
6.2.1 Einführung	109
6.2.2 Beschleunigertypen	110
6.2.2.1 Elektronenbeschleuniger	110

	Seite
6.2.2.2 Neutronentherapieanlagen	112
6.2.3 Bestrahlungsplanung	113
6.2.3.1 Lokalisation	113
6.2.3.2 Dosimetrie	116
6.2.3.3 Bestrahlungsplan und Simulator	119
6.2.3.4 Durchführung der Bestrahlung und Dokumentation	121
7. Anwendungsbeispiele	124
7.1 Medizinische Elektronenbeschleuniger	124
7.1.1 Baulicher Strahlenschutz	124
7.1.2 Personensicherheitssystem	127
7.2 Zyklotron	129
7.2.1 Baulicher Strahlenschutz	129
7.2.2.1 Personensicherheitssystem (Kompaktzyklotron der KFA Jülich)	130
7.2.2.2 Personensicherheitssystem (med. Zyklotron des Universitätsklinikums Essen)	132
7.2.2.3 Personensicherheitssystem (Isochronzyklotron der KFA Jülich)	133
7.3 Neutronengenerator	138
7.4 Nichtmedizinische Elektronenbeschleuniger	140
7.4.1 Baulicher Strahlenschutz	140
7.4.2 Personensicherheitssystem	142
7.5 Aktivierungen	142
7.5.1 Berechnung der Schwellenenergie und der Coulomb-Barriere	142
7.5.2 Luftaktivierung an einem Ionenbeschleuniger für eine Deuteronenenergie von 60 MeV	143
7.5.3 Luftaktivierung an einem 60 MeV-Elektronenbeschleuniger	145
8. Literatur	147
Sachverzeichnis	155