

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	Strahlenarten, ihre Charakterisierung und Erzeugung	1
1.1	Strahlenarten	1
1.2	Emissionsspektrum	6
1.3	Strahlenquellen	8
1.3.1	Optische Strahlung	8
1.3.2	Ionisierende Strahlung	10
1.4	Radioaktivität	15
Kapitel 2	Grundlagen der Schwächung von Strahlung bei Durchgang von Materie	25
2.1	Wechselwirkungsquerschnitt	25
2.2	Stoßprozesse	28
Kapitel 3	Wechselwirkungsprozesse	35
3.1	Optische Strahlung	35
3.2	Ionisierende Strahlung	37
3.2.1	Photonen	37
3.2.1.1	Allgemeines	37
3.2.1.2	Compton-Effekt	37
3.2.1.3	Fotoeffekt	41
3.2.1.4	Paarbildung	42
3.2.1.5	Auger-Effekt	43
3.2.1.6	Zusammenfassung	43
3.2.2	Neutronen	44
3.2.3	Ionen	46
3.2.4	Mesonen	49
3.2.5	Elektronen	50
3.2.6	Reichweiten	51
3.2.7	Fluenzspektren	52
Kapitel 4	Deposition der Strahlenenergie	57
4.1	Grundsätzliches zum Dosisbegriff	57
4.2	Ionisierende Strahlung	58
4.2.1	Makroskopische Aspekte	58
4.2.1.1	Generelle Überlegungen. Dosis und exposure	58

4.2.1.2	LET	65
4.2.2	Tiefendosiskurven	71
4.2.3	Mikrodosimetrie	72
4.2.4	Bahnspur	84
4.2.5	Dosimetrie inkorporierter Radionuklide	89
4.3	Dosimetrie optischer Strahlung	94
Kapitel 5	Elemente der Foto- und Strahlenchemie	97
5.1	Fotochemie	97
5.1.1	Grundbegriffe	97
5.1.2	Fotosensibilisierung	99
5.1.3	Aktionsspektroskopie	100
5.1.4	Spezielle Reaktionen	102
5.1.4.1	Atmosphärische Fotochemie	102
5.1.4.2	Bildung von Vitamin D	104
5.2	Strahlenchemie	105
5.2.1	Grundbegriffe	105
5.2.2	Strahlenchemie des Wassers	106
5.2.3	Direkter und indirekter Effekt	114
Kapitel 6	Foto- und Strahlenchemie der DNS	117
6.1	Fotochemische Veränderungen	117
6.1.0	Vorbemerkungen	117
6.1.1	UV-induzierte Veränderungen	117
6.1.2	Sensibilisierte Reaktionen	122
6.2	Strahlenchemie der DNS	123
Kapitel 7	Strahlenwirkung auf subzelluläre Systeme	134
7.1	Die Treffertheorie	134
7.2	Viren und transformierende DNS	139
7.2.1	Techniken	139
7.2.2	Strahlenwirkung	141
7.2.2.1	Inaktivierung	141
7.2.2.2	Induktion	147
7.2.3	Spezielle Reparaturprozesse	147
7.2.3.1	Wirtszellreaktivierung	147
7.2.3.2	Weigle-Reaktivierung	148
7.2.3.3	Phageneigene Reparatur	148
7.2.3.4	Multiplizitätsreaktivierung	149
7.3	Genkartierung	149
Kapitel 8	Zellen: Verlust der Reproduktionsfähigkeit	152
8.1	Überlebenskurven	152
8.2	Abhängigkeit der Empfindlichkeit von Zellkernparametern	158
8.3	Abhängigkeit von der Strahlenqualität	160
8.3.1	Aktionsspektren	160
8.3.2	LET-Abhängigkeit	162

8.3.3	Wechselwirkung zwischen UV- und ionisierender Strahlung	169
Kapitel 9	Strahlensensibilisierung und Protektion	173
9.1	Fotosensibilisierung	173
9.2	Sensibilisierung und Protektion bei ionisierenden Strahlen	174
9.2.1	Strahlenschutzsubstanzen	174
9.2.2	Der Sauerstoffeffekt	177
9.2.3	Strahlensensibilisatoren	189
Kapitel 10	Strahlung und Zellzyklus	194
10.1	Abhängigkeit der Empfindlichkeit vom Zyklusstadium	194
10.2	Progressions- und Teilungsvermögen ...	195
10.3	DNS-Synthese	198
Kapitel 11	Chromosomenaberrationen	202
Kapitel 12	Mutation und Transformation	213
12.1	Arten von Mutationen und Testverfahren	213
12.2	Mutationsauslösung in Bakterien	216
12.3	Mutationsauslösung in Säugerzellen ...	220
12.4	Vergleich der strahleninduzierten Mutationen in verschiedenen Systemen	223
12.5	Neoplastische Transformation in vitro	223
Kapitel 13	Reparatur und Erholung	227
13.1	Allgemeine Vorbemerkungen und Abgrenzungen	227
13.2	Spezielle Reparaturprozesse	228
13.2.1	Fotoreaktivierung	228
13.2.2	Exzisionsreparatur	232
13.2.3	Postreplikationsreparatur	235
13.2.4	"SOS"-Reparatur	237
13.2.5	Reparatur von Einzelstrangbrüchen ...	239
13.2.6	Reparatur von Doppelstrangbrüchen ...	241
13.3	Erholung	241
13.3.1	Erholung vom subletalen Strahlenschaden	241
13.3.2	Erholung vom potentiell letalen Strahlenschaden	244
13.4	Genetische Abhängigkeit der Reparaturprozesse	244
Kapitel 14	Modifikationen der Strahlenwirkung durch äußere Einflüsse	250
14.1	Vorbemerkungen	250
14.2	Zeitliches Bestrahlungsmuster	250

	14.3	Temperatur	254
	14.4	Chemikalien	258
	14.5	Tonizität	259
Kapitel 15	Spezielle Fragen der zellulären Wirkung		261
	15.1	Wirkung von nahem UV und sichtbarem Licht	261
	15.2	Andere Strahlenarten	265
	15.2.1	Vorbemerkung	265
	15.2.2	Ultraschall	265
	15.2.3	Radio- und Mikrowellen	266
	15.3	Inkorporierte Radionuklide	266
	15.4	Radiomimetika	270
Kapitel 16	Theoretische Modelle zur zellulären Strahlenwirkung		274
	16.1	Treffer- und Treffbereichstheorie	274
	16.2	Das Zwei-Läsionen-Modell	276
	16.3	Die "dual-action"-Theorie	281
	16.4	Die "molekulare" Theorie	283
	16.5	Das "δ-Elektronen"-Modell	284
	16.6	Reparatur-Modelle	287
	16.7	Vergleichende Betrachtungen	289
	16.7.1	Verhalten bei niedrigen Dosen	289
	16.7.2	LET-Abhängigkeit	291
	16.7.3	Überlebensverhalten	295
	16.7.4	Die Größe des empfindlichen Bereichs ..	299
Kapitel 17	Zelluläre Wirkung und Schädigung des Gesamtorganismus		301
	17.1	Allgemeines	301
	17.2	Erneuerungsgewebe	301
	17.3	Zellüberleben in vivo	303
Kapitel 18	Akute Strahlenschäden		307
	18.1	Vorbemerkungen	307
	18.2	Haut	307
	18.3	Auge	311
	18.4	Letale Wirkungen und Strahlensyndrom ..	312
	18.4.1	Überlebensverhalten	312
	18.4.2	Das Knochenmarkssyndrom	315
	18.4.3	GI-Syndrom	318
	18.5	Verlauf und Therapie der Strahlenkrankheit	320
Kapitel 19	Strahlenwirkung und Nachkommenschaft		323
	19.0	Vorbemerkungen	323
	19.1	Fertilitätsstörungen	323
	19.2	Praenatale Strahlenschäden	326
	19.3	Genetische Veränderungen	328

Kapitel 20	Späteffekte	336
20.1	Augenkatarakte	336
20.2	Strahlenbedingte Lebensverkürzung	337
20.3	Krebsentstehung	339
20.3.1	Vorbemerkungen	339
20.3.2	Optische Strahlung	344
20.3.3	Ionisierende Strahlen	345
Kapitel 21	Wirkungen interner Belastung	351
21.1	Aufnahme und Verteilung von Radio- nukliden	351
21.2	Dosisabschätzungen	357
21.3	Spezielle Wirkungen	360
21.4	Schlußfolgerungen	362
Kapitel 22	Strahlenökologie und Strahlenschutz	364
22.1	Vorbemerkungen	364
22.2	Optische Strahlung	368
22.3	Ionisierende Strahlung	372
22.3.1	Natürliche Belastung	372
22.3.1.1	Kosmische Strahlung	372
22.3.1.2	Terrestrische Strahlung	373
22.3.2	Künstliche Strahlenquellen	376
22.3.2.1	Kernenergie	376
22.3.2.2	Andere zivilisatorische Strahlen- belastungen	380
22.4	Prinzipien von Strahlenschutz- bestimmungen	383
Kapitel 23	Strahlenbiologische Überlegungen zur Strahlen- therapie	392
23.1	Fototherapie	392
23.2	Ionisierende Strahlung	393
23.2.1	Vorbemerkung	393
23.2.2	Der Tumor als strahlenbiologisches Versuchsobjekt	394
23.2.3	Experimentelle Techniken und Modell- systeme	400
23.3	Modifikationen der Strahlentherapie ..	404
23.3.1	Strahlenqualität	404
23.3.2	Hyperthermie	406
23.3.3	Kombination mit Chemotherapie	407
ANHANG		410
I	Mathematisch-physikalische Beziehungen	410
I.1	Polarkoordinaten	410
I.2	Mittlere Wegstrecke in einer Kugel ...	412
I.3	Das "Kepler-Problem"	414
I.4	Die Poisson-Verteilung	420

I.5	LaPlace-Transformation	422
I.6	Die Probit-Transformation	425
I.7	Reaktionskinetik	426
II	Biologische Fragen	429
II.1	Struktur und Replikation der DNS	429
II.2	Zell- und Teilungszyklus	433
II.3	Gen-Kartierung	435
II.4	Bemerkungen zur Genetik	435
LITERATUR		438
Sachverzeichnis		467