

Inhaltsverzeichnis

1	Physikalische Grundlagen (D. LANGE)	1
1.1	Strahlenarten	1
1.1.1	Energieeinheiten	1
1.1.2	Elektromagnetische Strahlung	1
1.1.3	Korpuskularstrahlung	2
1.2	Strahlenquellen	2
1.2.1	Röntgenröhre	2
1.2.2	Teilchenbeschleuniger	4
1.2.3	Radionuklide	5
1.2.3.1	Aufbau des Atoms	5
1.2.3.2	Kernprozesse	5
1.2.3.3	Zerfallsgesetz	8
1.2.3.4	Einheit der Aktivität, Quellstärke	10
1.2.3.5	Inkorporierte radioaktive Substanzen	11
1.2.3.6	Nuklidgeneratoren	12
1.3	Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie	12
1.3.1	Photonenstrahlung	12
1.3.2	Korpuskularstrahlung	18
1.3.3	Energieübertragung und Strahlenwirkung	18
1.4	Strahlenmeßgeräte und -verfahren	20
1.4.1	Ionisationskammern	20
1.4.1.1	Gleichgewicht - Ionendosis - Meßprinzip	21
1.4.1.2	Hohlraum - Ionendosis - Meßprinzip	21
1.4.2	Zählrohre	22
1.4.3	Szintillationszähler	22
1.4.4	Halbleiterdetektoren	23
1.4.5	FilmDOSimetrie	26
1.4.6	Festkörperdetektoren	26
1.5	Dosisgrößen und Dosiseinheiten	26
1.5.1	Ionendosis	27
1.5.2	Energiedosis	27
1.5.3	Kerma	27
1.5.4	Äquivalentdosis	27
1.5.5	Spezielle Dosisbegriffe	28
1.5.5.1	Integraldosis	28

1.5.5.2	Flächen-Dosis-Produkt	29
1.5.6	Dosisleistung	29
1.6	Geometrieinflüsse	30
2	Strahlenbiologie (M. EISENHUT)	31
2.1	Chemie der Strahlenwirkung	31
2.2	Zeitlicher Verlauf der Strahlenwirkung	40
2.3	Wirkung ionisierender Strahlen auf Zellkern-DNA	40
2.4	Strahlenempfindlichkeit von Zellen und Geweben	45
2.5	Strahlentoxikologie von Radionukliden	45
2.6	Akute somatische Strahlenwirkung	46
2.7	Dosis-Wirkungs-Beziehungen	47
2.8	Reparatur und Erholung	51
2.9	Zellzyklus und Strahlensensibilität	54
2.10	Strahlensensibilisierende Maßnahmen	55
3	Strahlenschutz (D. FEHRENTZ)	60
3.1	Grundlagen	60
3.1.1	Dosimetrische Begriffe	60
3.1.2	Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition	62
3.1.3	Strahlenwirkungen und Risiken bei hohen Dosen	63
3.1.4	Strahlenrisiken bei niedrigen Dosen	66
3.1.5	Grundsätze und Grenzwerte	69
3.2	Gesetzliche Strahlenschutzregelungen	72
3.2.1	Genehmigung und Überwachung	72
3.2.2	Schutz von Beschäftigten und Bevölkerung	73
3.2.3	Schutz von Patienten	76
3.2.4	Anforderungen an Untersuchungs- und Behandlungseinrichtungen	77
3.3	Chemischer und medizinischer Strahlenschutz	78
3.4	Strahlenabschirmung	78
3.4.1	Direkt ionisierende Strahlung	78
3.4.2	Indirekt ionisierende Strahlung	79
3.5	Strahlenschutzmeßtechnik	81
3.5.1	Überwachung der äußeren Strahlenbelastung	82
3.5.2	Überwachung der inneren Strahlenbelastung	83

3.5.3	Ortsdosis- und Kontaminationsüberwachung	84
3.6	Radiologische Strahlenschutzpraxis	85
3.6.1	Röntgendiagnostik	86
3.6.2	Strahlentherapie	88
3.6.3	Nuklearmedizinische Diagnostik	91
3.7	Strahlenexposition des Patienten	92
4	Technische Grundlagen der bildgebenden Diagnostik	98
4.1	Röntgendiagnostik (M. GEORGI)	98
4.1.1	Diagnostische Röntgeneinrichtung	98
4.1.1.1	Röntgenröhre	98
4.1.1.2	Röntgeneratoren (Röntgenapparate) . . .	101
4.1.1.3	Röntgenuntersuchungsgeräte	102
4.1.2	Röntgenbilderzeugung und Abbildungsgesetze	103
4.1.2.1	Schwächung von Röntgenstrahlen	103
4.1.2.2	Beeinflussung der Schwächung von Röntgenstrahlen	104
4.1.2.3	Strahlenrelief - Sichtbarmachung des Röntgenbildes	104
4.1.2.4	Abstandsquadratgesetz	105
4.1.2.5	Vergrößerung - Verzeichnung - Superposition	106
4.1.3	Zeichenschärfe und Kontrast	107
4.1.3.1	Zeichenschärfe	107
4.1.3.2	Kontrast	108
4.1.3.3	Verfahren zur Steigerung des Kontrasts	110
4.1.4	Spezielle röntgenologische Aufnahmeverfahren	111
4.1.4.1	Röntgenbildverstärkerfernsehkette	111
4.1.4.2	Hartstrahltechnik	112
4.1.4.3	Tomographie	113
4.1.4.4	Schirmbildphotographie	114
4.1.4.5	Flächenkymographie und Polygraphie	114
4.1.4.6	Vergrößerungsaufnahmen	115
4.1.4.7	Stereoröntgenaufnahmen	115
4.1.4.8	Xeroradiographie (Elektroradiographie) . . .	115
4.2	Schnittbildverfahren (W.J. LORENZ)	117
4.2.1	Ultraschalldiagnostik (Sonographie, Echographie)	117

4.2.2	Röntgencomputertomographie	122
4.2.3	Kernspintomographie	126
4.2.4	Nuklearmedizinische Meßverfahren	128
4.2.4.1	In-vivo-Meßtechnik	128
4.2.4.2	Tomographische Abbildungssysteme	129
4.2.4.3	In-vitro-Meßmethoden	130
5	Bildgebende Diagnostik	132
5.1	Brustorgane (H. M. KUHN)	132
5.1.1	Indikationen	132
5.1.2	Untersuchungsmethoden	132
5.1.3	Normaler Röntgenbefund	136
5.1.4	Bildgebende Pathologie	141
5.1.4.1	Zwerchfell	141
5.1.4.2	Pleura	142
5.1.4.3	Lungen	144
5.1.4.4	Herz	161
5.1.4.5	Mediastinum	167
5.2	Verdauungsorgane (H.-H. WENDENBURG) . . .	173
5.2.1	Indikationen	173
5.2.2	Untersuchungsmethoden	174
5.2.3	Normaler Röntgenbefund	177
5.2.4	Bildgebende Pathologie	179
5.2.4.1	Ösophagus	181
5.2.4.2	Magen	184
5.2.4.3	Duodenum	188
5.2.4.4	Dünndarm	190
5.2.4.5	Dickdarm	192
5.2.4.6	Gallenblase - Gallenwege	193
5.2.4.7	Leber	194
5.2.4.8	Pankreas	195
5.2.4.9	Milz und Pfortaderkreislauf	196
5.3	Harn- und Geschlechtsorgane (W. WENZ) . . .	198
5.3.1	Indikationen	198
5.3.2	Untersuchungsmethoden	198
5.3.3	Normaler Röntgenbefund	206
5.3.4	Bildgebende Pathologie	209
5.3.4.1	Nieren	209
5.3.4.2	Ureteren	217

5.3.4.3	Harnblase, Prostata und Urethra	219
5.3.4.4	Weibliche Genitalorgane	222
5.4	Skelett und Gelenke (E. WILLICH)	224
5.4.1	Indikationen	224
5.4.2	Untersuchungsmethoden	224
5.4.3	Normaler Röntgenbefund	226
5.4.4	Röntgenpathologie	229
5.4.4.1	Grundformen der Osteopathien	229
5.4.4.2	Knochenentzündung (Osteomyelitis)	235
5.4.4.3	Knochen- und Gelenktuberkulose	237
5.4.4.4	Knochenzysten und -tumoren	238
5.4.4.5	Frakturen	241
5.4.4.6	Dysostosen und Skelettdysplasien	244
5.4.4.7	Gelenke	246
5.4.5	Spezielle bildgebende Pathologie	251
5.4.5.1	Becken	251
5.5	Weichteile (J. KLEMENCIC)	255
5.5.1	Indikationen	255
5.5.2	Untersuchungstechnik und -methoden	255
5.5.3	Normaler Befund	256
5.5.4	Bildgebende Pathologie	257
5.5.4.1	Weichteile	257
5.5.4.2	Weibliche Brust	258
5.5.4.3	Männliche Brust	261
5.6	Kontrastmitteluntersuchungen des Herzens und der Gefäßsysteme (D. BEDUHN)	263
5.6.1	Indikationen	263
5.6.2	Untersuchungsmethoden	264
5.6.2.1	Herzgefäßsystem	266
5.6.2.2	Pfortadersystem	270
5.6.2.3	Leber, Niere	270
5.6.2.4	Lymphatisches System	271
5.6.3	Kontrastmittel	271
5.6.4	Normaler Röntgenbefund	272
5.6.5	Röntgenpathologie	273
5.6.5.1	Herz und große Gefäße	273
5.6.5.2	Peripheres Gefäßsystem	276
5.6.5.3	Lymphsystem	279
5.6.6	Therapeutische Maßnahmen mit der Angiographie (interventionelle Angiographie)	281

5.7	Zentralnervensystem, Schädel und Wirbelsäule (H. S. BETZ)	283
5.7.1	Indikationen	283
5.7.2	Untersuchungsmethoden	284
5.7.3	Normaler Röntgenbefund	293
5.7.4	Bildgebende Pathologie	298
5.7.4.1	Schädel	298
5.7.4.2	Wirbelsäule	305
5.8	Schnittbildverfahren: Radiomorphologische Grundlagen (G. VAN KAICK)	315
5.8.1	Echographie (Ultraschalldiagnostik)	315
5.8.1.1	Klinische Bedeutung	315
5.8.1.2	Anmerkungen zum Bildaufbau	315
5.8.1.3	Künstliche Bildbeeinflussung (Artefakte)	315
5.8.1.4	Diagnostische Hilfsmittel	316
5.8.1.5	Kriterien der Beurteilung	317
5.8.1.6	Indikationen und Befunde	318
5.8.2	Computertomographie (CT)	326
5.8.2.1	Klinische Bedeutung	326
5.8.2.2	Anmerkungen zum Bildaufbau	326
5.8.2.3	Künstliche Bildbeeinflussung (Artefakte)	327
5.8.2.4	Diagnostische Hilfsmittel	327
5.8.2.5	Kriterien der Beurteilung	328
5.8.2.6	Indikationen und Befunde	328
5.8.3	Kernspintomographie (KST)	336
5.8.3.1	Klinische Bedeutung	336
5.8.3.2	Anmerkungen zum Bildaufbau	337
5.8.3.3	Künstliche Bildbeeinflussung (Artefakte)	339
5.8.3.4	Diagnostische Hilfsmittel	339
5.8.3.5	Kriterien der Beurteilung	339
5.8.3.6	Indikationen und Befunde	340
6	Nuklearmedizin (P. GEORGI)	345
6.1	Einleitung	345
6.2	Radiopharmakologie	346
6.3	Nuklearmedizinische Untersuchungstechnik	347
6.4	Szintigraphische Untersuchungen	348
6.4.1	Hirn	348
6.4.2	Liquorräume	349
6.4.3	Nebenschilddrüse	349
6.4.4	Schilddrüse	350

6.4.5	Lungen	353
6.4.6	Herz und Kreislauf	354
6.4.7	Leber	357
6.4.8	Nieren	358
6.4.9	Lymphsystem	364
6.4.10	Knochen	365
6.4.11	Organunabhängiger Tumornachweis	368
6.4.12	Entzündungsnachweis	369
6.5	In-vitro-Messungen nach Radionuklidinkorporation	370
6.6	In-vitro-Untersuchungen ohne Radionuklidinkorporation	378
7	Strahlentherapie (H. KUTTIG und C. WIELAND)	382
7.1	Einteilung der Strahlentherapie	382
7.2	Strahlenarten und -qualitäten	383
7.2.1	Strahlenarten	383
7.2.2	Strahlenqualitäten	384
7.2.2.1	Eigenschaften ultraharter Photonenstrahlung	385
7.2.2.2	Eigenschaften hochenergetischer Elektronen .	387
7.2.2.3	Eigenschaften dicht ionisierender Strahlenarten	388
7.3	Bestrahlungseinrichtungen	390
7.3.1	Röntgenbestrahlungseinrichtungen	390
7.3.2	γ -Bestrahlungseinrichtungen	391
7.3.3	Elektronenbeschleuniger	391
7.3.3.1	Kreisbeschleuniger	392
7.3.3.2	Linearbeschleuniger	392
7.3.4	Ferngesteuerte Afterloading-Einrichtung . . .	393
7.4	Räumliche Dosisverteilung und Bestrahlungsmethoden	394
7.4.1	Räumliche Dosisverteilung und Tiefenwirkung	394
7.4.2	Bestrahlungsmethoden	395
7.5	Biologische Grundlagen	398
7.6	Indikationen und Leistungen	403
7.6.1	Gutartige Erkrankungen (Entzündungsbestrahlung)	404
7.6.2	Bösartige Geschwülste (Radioonkologie) . . .	406
7.6.2.1	Präoperative Radiotherapie	408
7.6.2.2	Postoperative Radiotherapie	408
7.6.2.3	Intraoperative Radiotherapie	409

7.6.2.4	Alleinige Radiotherapie	409
7.6.2.5	Kombinationsbehandlung	409
7.6.2.6	Palliative Strahlentherapie	410
7.6.2.7	Radiotherapie beim Tumorrezidiv	410
7.6.2.8	Unerwünschte Nebenwirkungen der Strahlentherapie	411
7.7	Bösartige Geschwülste	411
7.7.1	Tumoren der Haut	411
7.7.2	Tumoren im Kopf- und Halsbereich	412
7.7.3	Tumoren des Thoraxraumes	413
7.7.4	Tumoren des Gastrointestinaltrakts	414
7.7.5	Tumoren der männlichen Genitalorgane	415
7.7.6	Tumoren der weiblichen Genitalorgane	415
7.7.7	Tumoren der Brustdrüse	416
7.7.8	Tumoren der Harnorgane	417
7.7.9	Tumoren der Bewegungs- und Stützorgane	417
7.7.10	Tumoren des Nervensystems	418
7.7.11	Maligne Lymphome	419
8	Zeittafel zur Geschichte der Radiologie (H. M. KUHN)	421
	Literatur	426
	Wichtige Abkürzungen	432
	Sachverzeichnis	435