

Inhalt

1.	Allgemeines	1
	<i>W. Schlungbaum</i>	
1.1	Abkürzungen, Bezeichnungen, Einheiten	1
1.2	Bildzeichen für medizinische Röntgeneinrichtungen	4
2.	Geschichtliches	7
	<i>W. Schlungbaum</i>	
3.	Elektrizitätslehre	9
	<i>W. Schlungbaum</i>	
4.	Allgemeine Strahlenkunde	17
	<i>W. Schlungbaum</i>	
4.1	Photonenstrahlung (Elektromagnetische Wellen)	17
4.2	Teilchenstrahlung (Korpuskularstrahlung)	20
4.3	Atomphysikalische Grundbegriffe	20
4.4	Radioaktivität	24
4.4.1	Natürliche Radioaktivität	25
4.4.2	Künstliche Radioaktivität	25
5.	Messung von Strahlen (Dosimetric)	29
	<i>W. Schlungbaum</i>	
5.1	Methoden der Dosimetrie	29
5.2	Doseinheiten	30
5.2.1	Ionendosis	30
5.2.2	Energiedosis	31
5.2.3	Äquivalentdosis	32
5.2.4	Radioaktivität	33
5.3	Meßgeräte	34
5.3.1	Meßmethoden der Standarddosimetrie	34
5.3.2	Meßprinzipien der praktischen Dosimetrie	35
5.3.2.1	Ionisationskammer	35
5.3.2.2	Festkörperdosimeter	38
5.3.2.3	Filmdosimeter	40
5.4	Spezielle Ausführungsformen von Meßgeräten	41
5.4.1	Dosimeter für den allgemeinen Strahlenschutz	41
5.4.2	Dosimeter für die Röntgendiagnostik	43

5.4.3	Dosimeter für die Strahlentherapie	45
5.4.4	Auswahlkriterien für Dosimeter	47
6.	Erzeugung von Röntgenstrahlen	49
	<i>U. Flesch</i>	
6.1	Röntgenröhre	49
6.1.1	Aufbau und Eigenschaften	49
6.1.2	Brennfleck	52
6.1.3	Hochspannungs- und Strahlenschutz	56
6.1.4	Besonderheiten verschiedener Bauformen	57
6.2	Röntgengenerator	58
6.2.1	Hochspannungserzeuger und Gleichrichter	58
6.2.2	Konvertergenerator	60
6.2.3	Heizstromerzeuger	61
6.3	Schalttisch	62
6.4	Automatisierung	64
7.	Strahlenbetrieb: Anwendungs-, Zusatzgeräte, Zubehör	69
	<i>U. Flesch</i>	
7.1	Stative	69
7.2	Lagerungshilfen	70
7.3	Einstellung des Nutzstrahlbündels	72
7.4	Anwendungsgeräte	72
8.	Einrichtungen für Strahlentherapie	75
	<i>W. Schlungbaum</i>	
8.1	Röntgentherapie	75
8.1.1	Röntgentherapierröhren	75
8.1.2	Therapiegeneratoren	76
8.2	Therapie mit Beschleunigern	77
8.3	Gammastrahlentherapie	78
9.	Eigenschaften energiereicher Strahlen	79
	<i>U. Flesch</i>	
9.1	Verhalten beim Durchgang durch Materie	79
9.1.1	Reichweite	79
9.1.2	Streuung	80
9.1.3	Absorption	80
9.1.4	Ordnungszahl	81
9.1.5	Schichtdicke	82
9.2	Qualität der Quantenstrahlen	84
9.3	Allgemeine Eigenschaften	85
9.4	Lumineszenz	86
9.4.1	Durchleuchtung	86
9.4.2	Röntgen-Bildverstärker	86
9.4.3	Röntgen-Fernsehen	88
9.4.4	Durchleuchtungsgeräte	92

9.4.5	Verstärkungsfolien	93
9.4.6	Digitalc Lumineszenz-Radiographie, DLR	96
9.5	Röntgenphotographie	98
9.5.1	Bildentstehung	98
9.5.2	Optische Dichte und Gradation	99
9.5.3	Photographisches Material	103
9.5.3.1	Röntgenfilme	103
9.5.3.2	Röntgen-Kassette	105
9.5.3.3	Film-Folien-Systeme, FFS	107
9.5.4	Filmverarbeitung	107
9.5.4.1	Entwicklung	107
9.5.4.2	Fixierung	110
9.5.4.3	Schlußwässerung	112
9.5.4.4	Trocknung	112
9.5.5	Dunkelraum und Tageslichtfilmverarbeitung	113
9.5.6	Entwicklungsmaschinen	115
9.5.6.1	Chemikalien-Mixer	116
9.5.6.2	Entsorgung	116
9.5.7	Tageslichtsysteme	117
9.5.7.1	Zentrale Tageslichtsysteme	117
9.5.7.2	Dezentrale Systeme	118
9.5.7.3	Vollautomatische Arbeitsplätze mit Magazintechnik	118
9.5.8	Filmfehler	119
9.5.8.1	Fehler vor Belichtung	119
9.5.8.2	Fehler bei Belichtung	120
9.5.8.3	Fehler nach Belichtung	120
9.5.9	Laserkamera	120
10.	Anwendung der Röntgenstrahlen zur Diagnostik	123
	<i>U. Flesch</i>	
10.1	Bildgebung und Bildgüte	123
10.1.1	Abbildung	124
10.1.2	Bildschärfe – Bildunschärfe	126
10.1.2.1	Geometrische Unschärfe	127
10.1.2.2	Bewegungsunschärfe	127
10.1.2.3	Innere Unschärfe (Bildempfängerunschärfe)	128
10.1.3	Kontrast	128
10.1.3.1	Objektiver Kontrast	128
10.1.3.2	Subjektiver Kontrast	129
10.1.4	Belichtung	131
10.1.4.1	Einfluß der Spannung	131
10.1.4.2	Einfluß des Generators	133
10.1.4.3	Einfluß des Objekts	133
10.1.4.4	Einfluß des Abstandes Fokus-Bildempfängerebene	134
10.1.4.5	Einfluß des Bildempfangssystems	134
10.1.4.6	Einfluß von Blenden und Rastern	134
10.1.5	Streustrahlung, Streustrahlenraster	134
10.1.6	Praxis der Röntgenaufnahme	136

10.1.6.1	Lagerung des Patienten	136
10.1.6.2	Bezeichnung der Aufnahmen	137
10.1.6.3	Archivierung von Röntgenaufnahmen	138
10.2	Spezialuntersuchungen	138
10.2.1	Kontakt- und Vergrößerungsaufnahmen, Mikroradiographie	138
10.2.2	Stereoaufnahmen und Stereotaxie	139
10.2.3	Schlitzblendentechnik	140
10.2.4	Schichtuntersuchung (Verwischungstomographie)	141
10.2.5	Computertomographie (CT)	144
10.2.6	Fremdkörperlokalisation	148
10.2.7	Schirmbild- und Bildverstärkerphotographie	151
10.2.8	Kymographie, Polygraphie	152
10.2.9	Serienaufnahmen, Röntgenkinematographie	153
10.2.9.1	Serienaufnahmen	153
10.2.9.2	Röntgenkinematographie	154
10.2.10	Untersuchungen mit Kontrastmitteln, Kontrastmittelreaktionen	155
10.2.10.1	Verdauungstrakt: Ösophagus, Magen, Darm	158
10.2.10.2	Speicheldrüse	161
10.2.10.3	Gallenwege	161
10.2.10.4	Pankreas, ERCP	163
10.2.10.5	Nieren, Harnwege	163
10.2.10.6	Uterus, Eileiter	164
10.2.10.7	Fisteldarstellung	165
10.2.10.8	Gefäßdarstellung (Angiographie, Vasographie)	165
10.2.10.9	ZNS-Diagnostik	166
10.2.10.10	Gelenkhöhlen	166
10.2.11	Untersuchungen von Kindern	167
10.2.12	Zahn- und Kieferaufnahmen	169
10.2.13	Weichteilaufnahmen, Mammographie	170
10.2.14	Untersuchung Unfallverletzter	172
10.2.15	Digitale Radiographie	173
10.2.16	Digitale Subtraktionsangiographie	176
10.2.17	Xeroradiographie	178
10.2.18	Interventionelle Techniken	179
11.	Nuklearmedizinische Diagnostik	181
	<i>U. Stabell</i>	
11.1	Grundlagen	181
11.2	Radionuklide	181
11.2.1	Technetium, Technetium-Generator	182
11.2.2	Jodverbindungen	184
11.2.3	Thallium	184
11.2.4	Weitere Radionuklide	184
11.3	Geräte	184
11.3.1	Bohrlochkristallzähler	186
11.3.2	Funktionsmeßstand	187
11.3.3	Szintigraphiegeräte	188
11.3.3.1	Scanner (Szintigraph)	188

11.3.3.2	Gammakamera	189
11.4	Untersuchungsmethoden	196
11.4.1	Schilddrüse	196
11.4.1.1	Radiojodtest	196
11.4.1.2	Schilddrüsenvktionsszintigraphie	197
11.4.2	Skelettsystem	199
11.4.3	Nieren	200
11.4.3.1	Statische Szintigraphie	200
11.4.3.2	Isotopennephrographie (ING)	201
11.4.4	Lungen	202
11.4.5	Herz	202
11.4.5.1	Ventrikulographie	202
11.4.5.2	Myokardszintigraphie	203
11.4.6	Gehirn	203
11.4.7	Lymphgefäße, Lymphknoten	204
11.4.8	Immunszintigraphie	204
11.4.9	Leber, Gallenwege	205
11.4.10	Prinzip des Radioimmuno-Assays (RIA)	205
11.5	Strahlenexposition	206
11.6	Protokollierung	206
12.	Ultraschalldiagnostik	207
	<i>U. Flesch</i>	
12.1	Medizinischer Ultraschall	207
12.2	Physikalische Grundlagen	207
12.3	A-Bild	210
12.4	B-Bild, Real-Time Ultraschallbild	211
12.5	T-M-Mode, Doppler-Verfahren, Farbdoppler	212
13.	Magnetresonanz-Tomographie (MRT)	215
	<i>U. Flesch</i>	
13.1	Physikalische Grundlagen	215
13.2	Klassifizierung von MRT-Bildern	216
14.	Biologische Wirkung energiereicher Strahlen	221
	<i>W. Schlungbaum</i>	
14.1	Physikalisch-chemische Strahlenwirkung	221
14.2	Strahlensensibilität von Zellen und Geweben	223
14.3	Einfluß von Strahlenart und -qualität	225
14.4	Räumliche und zeitliche Verteilung der Strahlenwirkung	225
14.4.1	Räumliche Verteilung	225
14.4.2	Zeitliche Verteilung	225
14.5	Stochastische und nichtstochastische, somatische und genetische Strahlenwirkung	226
14.5.1	Somatische Strahlenwirkung	226
14.5.2	Akutes Strahlensyndrom (Strahlenkrankheit)	229
14.5.3	Genetische Strahlenwirkung	232

15.	Strahlentherapie	235
	<i>W. Schlungbaum</i>	
15.1	Vorbemerkungen, Dosisbegriffe	235
15.2	Strahlenarten	236
15.3	Strahlenqualität	237
15.3.1	Auswahl der Strahlenart	237
15.3.2	Applikationsmethoden	237
15.4	Zeitliche Dosisverteilung: Fraktionierung, Protrahierung	238
15.5	Entwicklungstendenzen	239
15.6	Indikationen	240
15.7	Therapieplanung	241
15.8	Weiche Röntgenstrahlen	243
15.9	Harte Röntgenstrahlen	245
15.10	Ultraharte Röntgen- und Gammastrahlen	245
15.10.1	Ultraharte Röntgenstrahlen	246
15.10.2	Gammastrahlen (Telekobalttherapie)	246
15.11	Schnelle Elektronen	247
15.12	Andere Korpuskularstrahlen	248
15.12.1	Umschlossene und offene radioaktive Stoffe	249
15.12.2	Klassische Verfahren: Radium, Radon, Mesothorium	249
15.12.3	Radioaktive Isotope	249
15.12.4	Afterloading-Therapie	251
15.13	Protokollierung der Strahlentherapie	251
15.13.1	Röntgen-, Gamma- und Elektronenbestrahlungseinrichtungen	251
15.13.2	Offene radioaktive Stoffe	252
15.13.3	Umschlossene Strahlen	252
16.	Strahlengefährdung, Strahlenschutz	253
	<i>W. Schlungbaum</i>	
16.1	Strahlengefährdung	253
16.1.1	Natürliche Strahlenexposition	254
16.1.2	Zivilisatorische Strahlenexposition	254
16.1.3	Berufliche Strahlengefährdung	256
16.1.3.1	Akute und chronische Inkorporation	256
16.1.3.2	Chronische Schädigung	257
16.2	Strahlenschutz	257
16.2.1	Chemischer Strahlenschutz	258
16.2.2	Physikalischer Strahlenschutz	258
16.2.2.1	Abstandsvergrößerung	258
16.2.2.2	Schutzstoffe	258
16.2.2.3	Expositionszeit bei Anwendung von Radionukliden	260
16.2.2.4	Kontamination	260
16.2.3	Gesetzliche Regelung des Strahlenschutzes	260
16.2.3.1	Röntgenverordnung (RöV)	261
16.2.3.2	Strahlenschutzverordnung (StrSchV)	265
16.3	Qualitätssicherung	265

Inhalt		xv
17.	Therapie mit energiearmen Strahlen	269
	<i>W. Schlungbaum</i>	
17.1	Temperaturstrahler	269
17.2	Lumineszenzstrahler	270
17.3	Biologische Wirkung	270
17.3.1	IR-Strahlung	270
17.3.2	Sichtbares Licht	271
17.3.3	UV-Licht	271
18.	Einstelltechnik	275
	<i>H. Grieszat</i>	
Sachregister	365