

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Röntgenphysik, Strahlenwirkungen und zahnärztliche Strahler .....</b>	<b>1</b>
1.1	Arten von Strahlen .....	1
1.1.1	Korpuskularstrahlung .....	1
1.1.2	Elektromagnetische Strahlung .....	1
1.2	Entstehung von Röntgenstrahlen .....	2
1.2.1	Allgemeines .....	2
1.2.2	Röntgenröhre, Elektronenemission und Energieumwandlung .....	2
1.2.3	Der Weg des Röntgenphotos von der Anode auf den Film/Sensor .....	6
1.3	Eigenschaften und Wirkungen der Röntgenstrahlen .....	8
1.3.1	Unsichtbarkeit .....	8
1.3.2	Photochemische Wirkung .....	8
1.3.3	Durchdringungsfähigkeit .....	9
1.3.4	Biologische Wirkung .....	15
1.4	Die zahnärztlichen Röntgenstrahler .....	19
<b>2</b>	<b>Die Entstehung des Röntgenbildes, der Röntgenfilm und seine Verarbeitung .....</b>	<b>24</b>
2.1	Filmunabhängige bildgestaltende Faktoren .....	24
2.1.1	Allgemeines .....	24
2.1.2	Objektkontrast .....	24
2.1.3	Der Einfluß von Stromstärke, Expositionsdauer, Abstand und Spannung .....	25
2.1.4	Die Rolle des Fokus-Objekt-Bildträger-Abstandes und der Brennfleckgröße auf die Abbildungsschärfe .....	26
2.1.5	Einfluß der Streustrahlung auf die Bildqualität .....	26
2.2	Filmabhängige bildgestaltende Faktoren .....	27

## X Inhaltsverzeichnis

---

2.2.1	Filmkontrast .....	27
2.2.2	Detailerkennbarkeit .....	27
2.3	Aufbau des Röntgenfilms .....	27
2.3.1	Verpackung der Röntgenfilme .....	28
2.4	Eigenschaften der Röntgenfilme .....	29
2.5	Verarbeitung der Röntgenfilme .....	30
2.5.1	Allgemeines .....	30
2.5.2	Entwicklung der Röntgenfilme .....	34
2.5.3	Zwischenwässerung .....	35
2.5.4	Fixierung der Röntgenfilme .....	35
2.5.5	Monobadverfahren .....	35
2.5.6	Praktische Hinweise zur Ausarbeitung .....	36
2.5.7	Umweltbelastung durch die gebrauchten Chemikalien und deren Entsorgung .....	37
2.6	Fehler bei der Vorbereitung des Filmmaterials und der Ausarbeitung .....	38
2.7	Filmbetrachtung und Archivierung .....	43
<b>3</b>	<b>Aufnahmetechnik und Röntgenanatomie (allgemeiner Teil) .....</b>	<b>45</b>
3.1	Einführung in die Aufnahmetechnik .....	45
3.2	Allgemeine Projektionslehre unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse des Zahnsystems .....	46
3.2.1	Der Zentralstrahl und die Divergenz der Strahlen .....	46
3.2.2	Der wirkliche und der optisch wirksame Brennfleck (Fokus) .....	46
3.2.3	Fokusgröße, Objektvergrößerung und Halbschattenbreite .....	47
3.2.4	Lage der Objektachse und der Bildebene zum Zentralstrahl und ihr Einfluß auf die gleichmäßige Objektvergrößerung .....	48
3.2.5	Schiefe Zentralprojektion (Schrägprojektion) in Körpern .....	50
3.3	Die praktische Anwendung der Projektionslehre zur Darstellung der Zähne und des Alveolarkammes mit konventionellen und digitalen Verfahren .....	50

---

3.3.1	Allgemeines .....	50
3.3.2	Halbwinkeltechnik .....	52
3.3.3	Paralleltechnik .....	55
3.3.4	Rechtwinkeltechnik .....	55
3.4	Aufnahmetechnik der Zähne .....	56
3.4.1	Allgemeines .....	56
3.4.2	Film-, Speicherfolien- oder Sensoranordnungen bei intraoralen Röntgenstaten .....	57
3.4.3	Spezielle Hinweise für die intraorale Aufnahmetechnik mit Zahnfilmen und Sensoren .....	69
3.5	Einführung in die Röntgenanatomie bei Zahnaufnahmen	71
3.5.1	Der normale Zahn im Röntgenbild .....	71
3.5.2	Verschattungen im Röntgenbild des Zahnes .....	71
3.5.3	Aufhellungen im Röntgenbild des Zahnes und seines Halteapparates .....	72
3.5.4	Überlagerungseffekte durch die normale Umgebung des Zahnes .....	74
3.5.5	Der normale Knochen im Röntgenbild .....	75
3.5.6	Darstellung des Knorpels und der Weichteile .....	76
3.5.7	Abzeichnung lufthaltiger Räume .....	76
3.5.8	Anatomische Orientierung bei Röntgenaufnahmen von zahnlosen Patienten .....	77
4	<b>Aufnahmetechnik und Röntgenanatomie der Zähne (spezieller Teil) .....</b>	78
4.1	Bildbeispiele der intraoralen apikalen Aufnahmetechnik nach den Normen eines 14-Bilder-Status, ergänzt um die Darstellung der Weisheitszähne und erweitert durch die Röntgenanatomie der einzelnen Regionen .....	78
4.2	Spezielle Aufnahmetechniken mit intraoralen Zahnfilmen und Sensoren .....	118
4.2.1	Bißflügelaufnahme .....	118
4.2.2	Lagebestimmung retinierter und überzähliger Zähne .....	121
4.2.3	Aufbißaufnahmen .....	130
4.3	Schädelaufnahmen: Aufnahmetechnik und Röntgenanatomie .....	140
4.3.1	Einführung .....	140
4.3.2	Systematik der wichtigsten Röntgenprojektionen am Schädel .....	140

4.3.3	Strahlenführung und Indikationen .....	141
4.3.4	Bildbeispiele Aufnahmetechnik und Röntgenanatomie ..	150
4.4	Fernaufnahmen .....	162
4.5	Möglichkeiten der Kontrastdarstellung .....	164
4.6	Szintigraphie .....	167
4.7	Filmtomographie und Computertomographie (CT) .....	167
4.8	Magnetresonanztomographie (MRT) .....	173
4.9	Panoramaverfahren in der Zahnmedizin .....	175
4.9.1	Panoramavergrößerungsaufnahme, Röntgenanatomie ...	176
4.9.2	Die Panoramenschichtaufnahme, Aufnahmetechnik und Besonderheiten der Anwendung .....	178
4.9.3	Röntgenanatomie in Panoramenschichtaufnahme .....	188
4.9.4	Die Orthopantomographie als Basis der zahnmedizinischen Untersuchungsstrategie .....	198
4.10	Digitale dentale Radiographie .....	203
4.10.1	Einleitung .....	203
4.10.2	Der Strahler .....	204
4.10.3	Der Sensor .....	204
4.10.4	Die Bildwiedergabe .....	205
4.10.5	Bildgebung, Datenverarbeitung und Datenverwaltung mit dem Siemens-SIDEXIS-Programm .....	206
4.10.6	Intraorale Aufnahmetechnik mit digitalen bildgebenden Systemen .....	211
4.10.7	Extraorale Aufnahmetechnik mit digitalen Systemen ....	212
4.11	Fehlerquellen bei der intra- und extraoralen Aufnahmetechnik qualitätssichernde Maßnahmen .....	213
5	<b>Röntgendiagnostik</b> .....	224
5.1	Einführung .....	224
5.2	Die Rolle des Röntgenbildes im Rahmen der Befunderhebung .....	224
5.3	Allgemeine Prinzipien der Röntgendiagnostik .....	225

---

5.4	Bildbetrachtung und Beschreibung .....	226
5.4.1	Analyse der normalen Anatomie .....	226
5.4.2	Beschreibung der pathologischen Veränderungen .....	227
5.5	Beispiele aus der Röntgendiagnostik .....	227
5.5.1	Anomalien des Kauapparates und Retention von Zähnen .....	227
5.5.2	Konkremeante, Verkalkungen, Verknöcherungen .....	237
5.5.3	Regressive Veränderungen an Zähnen und Kiefern .....	241
5.5.4	Zahnkaries .....	247
5.5.5	Marginale und apikale Parodontopathien und Entzündungen der Kiefer .....	251
5.5.6	Rhinogene und dentogene Kieferhöhlenerkrankungen .....	267
5.5.7	Kiefergelenkerkrankungen .....	274
5.5.8	Zysten der Kiefer .....	288
5.5.9	Röntgenzeichen odontogener Tumoren und tumorähnlicher Läsionen .....	302
5.5.10	Röntgenzeichen nichtodontogener Tumoren und tumorähnlicher Läsionen .....	312
5.5.11	Zahn- und Kiefertraumen .....	338
5.5.12	Postoperative Zustände, Fremdkörper und zahnärztliche Materialien im Röntgenbild .....	350
6	<b>Strahlengefährdung und Strahlenschutz .....</b>	362
6.1	Einführung und internationale Einheiten .....	362
6.2	Strahlenbelastung der Bevölkerung .....	364
6.2.1	Natürlicher Strahlenpegel .....	364
6.2.2	Künstliche Strahlenbelastung .....	365
6.3	Strahlenwirkung auf den Menschen .....	367
6.3.1	Allgemeines .....	367
6.3.2	Stochastische Strahlenwirkung .....	367
6.3.3	Somatische Strahlenschäden .....	368
6.3.4	Genetische Strahlenschäden .....	375
6.4	Strahlendosen bei zahnärztlichen Röntgenaufnahmen ..	377
6.5	Strahlenmessung mit Dosimetern .....	380
6.6	Gesetzgebungen und Verordnungen im Strahlenschutz ..	381
6.6.1	Internationale Vereinbarungen und Empfehlungen .....	381

## **XIV Inhaltsverzeichnis**

---

6.6.2	Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen für die Bundesrepublik Deutschland mit Anhang über Abnahme- und Konstanzprüfungen .....	382
6.6.3	Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen in Österreich .....	404
6.6.4	Die Strahlenschutzverordnung der Schweiz vom 22. 06. 1994 .....	408
<b>Literatur .....</b>		<b>414</b>
<b>Sachverzeichnis .....</b>		<b>416</b>