

ROBERT JANKER RÖNTGEN-AUFNAHMETECHNIK  
ALLGEMEINE GRUNDLAGEN UND EINSTELLUNGEN

ROBERT JANKER

# RÖNTGEN- AUFNAHMETECHNIK

## TEIL I ALLGEMEINE GRUNDLAGEN UND EINSTELLUNGEN

ACHTE, ÜBERARBEITETE AUFLAGE

VON

ANNELIES STANGEN

I. ASSISTENTIN AN DER STRAHLENKLINIK JANKER, BONN

MIT 292 ABBILDUNGEN

UND ZAHLREICHEN TABELLEN



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

1. Auflage 1945
2. Auflage 1951
3. Auflage 1952
4. Auflage 1958
5. Auflage 1961
6. Auflage 1963
7. Auflage 1966
8. Auflage 1971

ISBN 978-3-662-12934-0    ISBN 978-3-662-12933-3 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-12933-3

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1971

Ursprünglich erschienen bei Johann Ambrosius Barth, Frankfurt 1971  
Softcover reprint of the hardcover 8th edition 1971

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,  
der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten

## Vorwort zur achten Auflage

Seit Ende 1970 ist die 7. Auflage dieses Buches vergriffen. Bei der Überarbeitung der Neuauflage mußten im wesentlichen technische Neuerungen, insbesondere die Einbeziehung der Automatisierung in die Röntgenuntersuchungstechnik, sowohl hinsichtlich des Textes als auch hinsichtlich der Abbildungen berücksichtigt werden.

Trotz der ständig steigenden Anwendung der automatischen Belichtungstechnik ist das Kapitel über die Belichtung unverändert geblieben, da die Kenntnis der dort geschilderten Zusammenhänge sowohl für das Arbeiten mit dem Belichtungsautomaten von Nutzen ist als auch dazu beiträgt, eine von der Automatik unabhängige Wahl der Belichtungsdaten vornehmen zu können.

Das Kapitel über die Anwendung der Bildverstärker- und Fernsehtechnik ist geändert worden. Hinzugekommen ist ein kurzes Kapitel über die Mammographie, da diese Untersuchungstechnik in den letzten Jahren ihren Eingang in die Praxis gefunden hat.

Allen, die beim Zustandekommen der Neuauflage geholfen haben, sei herzlich gedankt: Herrn Dr. *H. Hoefler-Janker* für seine großzügige Unterstützung, Herrn *E. Berger* für die Anfertigung der Zeichnungen sowie für die Überarbeitung der Abbildungen und Fräulein *E. Wischner* für die photographischen Arbeiten.

Bonn, im Sommer 1971

A. Stangen

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| A) Allgemeine Grundlagen . . . . .  | 11 |
| I. Die Erzeugung von Röntgenstrahlen . . . . .  | 11 |
| 1. Die Röntgenröhre . . . . .   | 11 |
| 2. Der Röntgengenerator . . . . .   | 16 |
| II. Die Belastbarkeit der Röntgenröhre . . . . .  | 38 |
| III. Die wichtigsten Eigenschaften der Röntgenstrahlen . . . . .  | 44 |
| 1. Der Wellenlängenbereich der Röntgenstrahlen . . . . .  | 44 |
| 2. Die photographische Wirkung . . . . .  | 47 |
| 3. Die Ausbreitung der Röntgenstrahlen . . . . .  | 47 |
| 4. Die Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen und die Ursachen der dabei auftretenden Schwächung . . . . . | 49 |
| 5. Die Fluoreszenzwirkung . . . . .   | 54 |
| 6. Die Ionisationswirkung . . . . .   | 54 |
| IV. Das Zustandekommen des Röntgenbildes bei Aufnahme und Durchleuchtung . . . . .                              | 56 |
| V. Projektionsverhältnisse . . . . .  | 64 |
| VI. Die photographischen Grundlagen . . . . .   | 70 |
| 1. Das photographische Material . . . . .   | 70 |
| 2. Der photographische Prozeß . . . . .   | 75 |
| VII. Die Dunkelkammer und die Dunkelkammerarbeit . . . . .  | 76 |
| 1. Der Dunkelkammerraum . . . . .   | 76 |
| 2. Die Dunkelkammerbeleuchtung . . . . .  | 76 |
| 3. Die Einrichtung der Dunkelkammer . . . . .   | 78 |
| 4. Der Umgang mit dem photographischen Material . . . . .   | 78 |
| 5. Die Beschriftung der Filme . . . . .   | 81 |
| 6. Die Tankentwicklung . . . . .  | 81 |
| 7. Die Schalenentwicklung . . . . .   | 83 |
| 8. Die Maschinenentwicklung . . . . .   | 84 |
| 9. Ansetzen, Wartung und Regenerierung der Bäder . . . . .  | 86 |
| 10. Die Abschwächung . . . . .  | 89 |
| 11. Die Registrierung und Archivierung der Filme . . . . .  | 91 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| VIII. | Die Güte des Röntgenbildes . . . . .  | 91  |
|       | 1. Die geeignete Projektion . . . . .   | 91  |
|       | 2. Der Kontrast . . . . .   | 92  |
|       | 3. Die Zeichenschärfe . . . . .   | 111 |
| IX.   | Die praktische Anfertigung des Röntgenbildes und die Hilfeleistung bei Durchleuchtungen . . . . .                       | 119 |
|       | 1. Die Wahl der Formate und des Aufnahmematerials . . . . .   | 119 |
|       | 2. Die Lagerung des Patienten und die Hilfsmittel hierzu . . . . .  | 122 |
|       | 3. Die Zentrierung der Röhre . . . . .  | 132 |
|       | 4. Die Bezeichnung der Filme . . . . .  | 134 |
|       | 5. Die Belichtung . . . . .   | 136 |
|       | 6. Die Hilfeleistung bei der Durchleuchtung . . . . .   | 152 |
| X.    | Die Aufnahme- und Durchleuchtungsverfahren . . . . .  | 155 |
|       | 1. Die gewöhnliche Aufnahme . . . . .   | 155 |
|       | 2. Die Feinstfokus-Vergrößerungsaufnahme . . . . .  | 157 |
|       | 3. Die Stereo-Aufnahme . . . . .  | 161 |
|       | 4. Die gezielte Aufnahme . . . . .  | 163 |
|       | 5. Die Kontaktaufnahme . . . . .  | 164 |
|       | 6. Die Fernaufnahme . . . . .   | 165 |
|       | 7. Die Schichtaufnahme . . . . .  | 168 |
|       | 8. Die Kymographie . . . . .  | 175 |
|       | 9. Die Leuchtschirmphotographie . . . . .   | 181 |
|       | 10. Die Serienaufnahme . . . . .  | 182 |
|       | 11. Die modernen Durchleuchtungsverfahren mit dem Röntgenbildverstärker und dem Röntgenfernsehen . . . . .              | 186 |
|       | 12. Die Röntgenkinematographie . . . . .  | 191 |
|       | 13. Die Fremdkörperlokalisation . . . . .   | 196 |
|       | 14. Die Mammographie . . . . .  | 198 |
| XI.   | Die Kontrastmethoden . . . . .  | 200 |
|       | 1. Die Untersuchung des Verdauungskanals . . . . .  | 202 |
|       | 2. Die Darstellung der Gallenblase und der Gallenwege ( <i>Cholecystographie, Cholecystangiographie</i> ) . . . . .     | 206 |
|       | 3. Die Darstellung der Nieren und der ableitenden Harnwege . . . . .  | 209 |
|       | 4. Die Darstellung des Bronchialbaums (Bronchographie) . . . . .  | 213 |
|       | 5. Die Darstellung von Gelenkhöhlen (Arthrographie) . . . . .   | 213 |
|       | 6. Die Darstellung der Herzhöhlen und der großen Gefäße (Angiokardiographie, Lävokardiographie, Aortographie) . . . . . | 214 |
|       | 7. Die Darstellung der Blutgefäße (Angiographie) . . . . .  | 216 |
|       | 8. Die Darstellung der Lymphbahnen (Lymphographie) . . . . .  | 217 |
|       | 9. Die Darstellung des Pneumoperitoneums und des Pneumoretroperitoneums . . . . .                                       | 218 |

|   |            |
|---|------------|
| 10. Die Darstellung der Hirnkammern (Ventrikulographie, Enzephalographie) . . . . .                                 | 219        |
| 11. Die Myelographie (Darstellung des Raumes zwischen dem Rückenmarksack und den Wänden des Wirbelkanals) . . . . . | 219        |
| 12. Die Hysterosalpingographie (Darstellung der Gebärmutter und der Eileiter) . . . . .                             | 220        |
| 13. Die Sialographie (Darstellung der Speicheldrüsengänge) . . . . .  | 220        |
| 14. Die Fisteldarstellung . . . . .   | 220        |
| <b>B) Die normierten Röntgenaufnahmen . . . . .</b>   | <b>221</b> |
| I. Allgemeine Vorbemerkungen . . . . .  | 221        |
| II. Übersicht über die Aufnahmeeinstellungen . . . . .  | 222        |
| 1. Schädel . . . . .  | 228        |
| 2. Brustkorb . . . . .  | 290        |
| 3. Bauch . . . . .  | 310        |
| 4. Wirbelsäule . . . . .  | 319        |
| 5. Becken . . . . .   | 334        |
| 6. Obere Gliedmaßen . . . . .   | 340        |
| 7. Untere Gliedmaßen . . . . .  | 373        |
| <b>C) Der Strahlenschutz in Röntgenbetrieben . . . . .</b>  | <b>418</b> |
| I. Verordnungen, Vorschriften, Normen . . . . .   | 418        |
| 1. Rechtslage . . . . .   | 418        |
| 2. Verordnungen . . . . .   | 418        |
| 3. Unfallverhütungsvorschriften . . . . .   | 419        |
| 4. Normen . . . . .   | 419        |
| II. Dosiseinheiten . . . . .  | 419        |
| 1. Das Röntgen . . . . .  | 419        |
| 2. Das rad . . . . .  | 420        |
| 3. Das rem . . . . .  | 420        |
| III. Spezielle Dosisbegriffe . . . . .  | 420        |
| 1. Dosis und Dosisleistung . . . . .  | 420        |
| 2. Der Röntgenwert . . . . .  | 421        |
| 3. Die Einfalldosis . . . . .   | 421        |
| 4. Die Oberflächendosis . . . . .   | 422        |
| 5. Die Flächendosis . . . . .   | 422        |
| 6. Die Volumendosis . . . . .   | 423        |
| 7. Die Gonadendosis . . . . .   | 423        |
| 8. Die Personendosis . . . . .  | 424        |
| IV. Praktische Regeln für den Strahlenschutz in medizinischen Betrieben . . . . .                                   | 425        |

|  |     |
|--|-----|
| 1. Schutz des Patienten bei Röntgenaufnahmen . . . . .                               | 425 |
| 2. Schutz des Patienten bei Röntgendurchleuchtungen . . . . .                        | 426 |
| V. Strahlenschutz von Arzt und Bedienungspersonal in Röntgen-<br>betrieben . . . . . | 431 |
| 1. Schutz vor Primärstrahlung . . . . .  | 432 |
| 2. Schutz vor Streustrahlung . . . . .   | 433 |
| VI. Schutzmaßnahmen bei Röntgeneinrichtungen für Sonderzwecke                        | 436 |
| 1. Durchleuchtungen am Operationsfeld . . . . .                                      | 436 |
| 2. Reihenuntersuchungen . . . . .  | 436 |
| 3. Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit dem Kryptoskop . . . . .                        | 437 |
| Stichwortverzeichnis . . . . .   | 439 |