

Inhaltsverzeichnis

A. Das Röntgenbild

I. Geometrie des Röntgenbildes. Von H. SCHÖBER	1
1. Das Röntgenbild als Zentralprojektion	1
a) Die Gesetze der strengen Zentralprojektion	1
b) Die Erweiterung der Abbildung durch endliche Ausdehnung des Brennflecks bei gleichmäßiger Brennfleckbelegung	2
c) Abbildung bei ungleichmäßig belegtem Brennfleck	4
d) Abbildung bei unsymmetrischem Brennfleck	4
2. Geometrische Grundgesetze und Maßbeziehungen	5
a) Maßbeziehungen in einer Ebene, die auf dem Zentralstrahl genau senkrecht steht	6
b) Maßbeziehungen in beliebigen Ebenen	7
Literatur	8

II. Bildschärfe und Bildkontrast. Von H. SCHÖBER	10
1. Die Begriffe Kontrast und Schärfe in der Lichttechnik, Photographie und Physiologie	10
2. Die Unschärfe des Röntgenbildes	20
a) Äußere geometrische Unschärfe	21
b) Innere geometrische Unschärfe	21
c) Bewegungsunschärfe	22
d) Folien- und Filmunschärfe	23
3. Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Unschärfeanteilen im Röntgenbild und daraus entstehende Forderungen	24
4. Methoden zur Feststellung der Bildschärfe	25
a) Phantome	25
b) Weitere Meßmethoden zur Feststellung der Bildschärfe	28
5. Die Bedeutung von Kontrast und Schärfe für die Detailwiedergabe im Röntgenbild	29
6. Detailwiedergabe bei den verschiedenen medizinischen Röntgenuntersuchungsverfahren (Durchleuchtung, Großaufnahme, Schirmbildverfahren, Bildverstärker usw.)	35
7. Der Einfluß der Betrachtungsweise auf die Detailerkennbarkeit	37
a) Lichtkastenbetrachtung	37
b) Lupenbetrachtung	39
c) Projektionsverfahren	40
Literatur	42
III. Die Blei- und Sternraster als Testkörper in der Röntgendiagnostik. Von H. FRANKE†	45
Literatur	58

B. Röntgendiagnostische Darstellungsmethoden

I. Röntgendurchleuchtung. Von H. BÜCHNER und G. VIEHWEGER	60
1. Allgemeine Gesichtspunkte	60
a) Indikationsstellung	60
α) Routineuntersuchungen	61
β) Spezialuntersuchungen	61
b) Strahlenintensität und Strahlenqualität	61
α) Filterung und Strahlenhärte	61
β) Durchleuchtungsstromstärke	62
γ) Focusgröße und Focusabstand	62
δ) Verminderung der Streustrahlen	63
c) Strahlenbelastung bei der Durchleuchtung	63
α) Strahlenbelastung des Untersuchers	63
β) Strahlenbelastung des Patienten	66
γ) Schutzmaßnahmen	68
d) Grenzen und kritische Bewertung des Durchleuchtungsverfahrens	69

2. Allgemeine Durchleuchtungstechnik	70
a) Die Durchleuchtungsgeräte	70
α) Normal- und Universalgeräte	70
β) Spezialgeräte	70
γ) Zusatzgeräte und Zubehör	71
b) Vorbereitung des Untersuchers	71
α) Adaptation	71
β) Raumbelichtung und Raumsicherung	74
c) Vorbereitung des Patienten	75
α) Diätetische und medikamentöse Vorbereitung	75
β) Anamnestische Erhebungen	75
γ) Somatische Inspektion	76
d) Durchleuchtungspositionen	76
3. Spezielle Durchleuchtungstechnik	77
a) Nativdurchleuchtung	77
α) Schädel	77
β) Wirbelsäule	77
γ) Thorax	78
δ) Abdomen	78
ϵ) Extremitäten	79
b) Durchleuchtung unter Verwendung von Kontrastmittel	79
α) Schädel	79
β) Wirbelsäule	79
γ) Thorax	80
δ) Abdomen	80
ϵ) Extremitäten	81
ζ) Fistelfüllungen	81
η) Gefäßdarstellungen	81
4. Durchleuchtung im Operationssaal und am Krankenbett	81
Literatur	82
II. Röntgenaufnahmetechnik. Von H. BÜCHNER und G. VIEHWEGER	83
1. Allgemeine Gesichtspunkte	83
a) Indikationsstellung	83
α) Routineaufnahmen	84
β) Spezialaufnahmen	84
b) Strahlenintensität und Strahlenqualität	84
α) Filterung und Strahlenhärte	84
β) Aufnahmestromstärke und Belichtungszeit	85
γ) Focusgröße und Focusabstand	85
δ) Verminderung der Streustrahlen	86
c) Strahlenbelastung und Schutzmaßnahmen	87
α) Untersucher und Hilfspersonal	87
β) Patient	88
d) Grenzen und kritische Bewertung des Aufnahmeverfahrens	90
2. Allgemeine Aufnahmetechnik	91
a) Aufnahmegeräte	91
α) Normal- und Universalgeräte	92
β) Spezialgeräte	92
γ) Zusatzgeräte und Zubehör	93
δ) Aufnahmematerial	93
b) Vorbereitung des Patienten	95
c) Lagerung des Patienten und allgemeine Einstelltechnik	95
3. Spezielle Aufnahmetechnik	96
a) Normalaufnahmetechnik	96
b) Hartstrahltechnik	97
c) Weichstrahltechnik	99
d) Direkte Röntgenvergrößerung	100
e) Ganztaufnahmetechnik	102
Literatur	104

III. Möglichkeiten zur Messung der wahren Objektgröße. Von H. BÜCHNER	108
1. Allgemeine Meßmethoden	108
a) Mathematische Berechnung	108
b) Fernaufnahme	110
c) Orthodiagraphie	112
d) Orthodiametrie.	113
e) Dreidimensionale Meßmethoden	114
f) Sonstige Verfahren	116
2. Spezielle Anwendungsgebiete	125
a) Herz und Aorta	125
α) Herzgrößenbestimmung (Strecken und Flächen)	125
β) Herzvolumenbestimmung und Herzmodellierung	127
γ) Aortenmessung	136
b) Becken (Geburtshilfe).	137
α) Stereoverfahren und geometrische Rückkonstruktion oder optische Rückprojektion	139
β) Orthoradiographische Verfahren	140
γ) Ausmessung mit einem Reduktionsmaßstab bei festgelegtem Projektionsverhältnis	140
δ) Mathematische Berechnung bei beliebiger Aufnahmetechnik	140
ϵ) Nachträgliches Hineinprojizieren oder gesonderte Aufnahmen von Maßstäben	141
ζ) Gleichzeitiges Mitphotographieren von Vergleichsmaßstäben	142
c) Sella und Schädel	145
α) Größenbestimmungen und proportionale Messungen in verschiedenen Ebenen	145
β) Proportionale Messungen und Winkelbestimmungen in gleicher filmparalleler Ebene	148
d) Lange Röhrenknochen	150
α) Fernaufnahmen	152
β) Spaltblendenverfahren	153
γ) Orthoradiographische Verfahren ohne oder mit Vergleichsmaßstab außerhalb der Objektebene	153
δ) Aufnahmen mit Vergleichsmaßstab in der Objektebene	154
e) Sonstige Anwendungsgebiete	155
Literatur	156
IV. Möglichkeiten zur Messung der wahren Objektlage (Röntgenlokalisation). Von H. BÜCHNER	182
1. Allgemeine Lokalisationsmethoden (ausschließlich Stereographie und Schichtdarstellung)	183
a) Mathematische Berechnung	183
b) Durchleuchtung und Aufnahmen mit Bleimarken	184
c) Röntgentiefenlotung	185
d) Röntgentopogramm.	187
e) Sonstige Verfahren	189
2. Spezielle Anwendungsgebiete	192
a) Fremdkörperlokalisation.	192
b) Intraoperative Lokalisation	195
c) Tumorlokalisation	197
d) Vorausbestimmung der Schichtebene	203
e) Sonstige Anwendungsgebiete	204
Literatur	207
V. Röntgenstereoverfahren. Von H. KÖHNLE	220
Einführung	220
1. Sichtbares Bild und Röntgenbild (Begriffe und Definitionen)	220
a) Wahrnehmung und Abbildung der Wirklichkeit im sichtbaren Licht	220
α) Direktes Sehen mit einem Auge	220
β) Das einfache photographische Bild	222
γ) Indirektes Sehen „mittels“ eines einfachen photographischen Bildes	223
δ) Direktes Sehen mit zwei Augen	226
ϵ) Das photographische Stereobild	227
ζ) Indirektes Sehen mittels eines photographischen Stereobildes	229

b) Abbildung und Wahrnehmung der Wirklichkeit im Röntgenlicht	236
α) Das „einfache“ Röntgenbild (als Ersatz der Wirklichkeit)	236
β) Indirektes Sehen „mittels“ des einfachen Röntgenbildes	238
γ) Das Röntgenstereobild (als Nachahmung des direkten Sehens mit zwei Augen)	239
δ) Indirektes Sehen des Röntgenstereobildes „mittels“ der Halbbilder	240
2. Wirklicher Raum und Stereobild	244
a) Bezugssystem im Raum (äußere und innere Orientierung)	244
b) Meßsystem im Stereobild	245
3. Das Röntgenstereobild	248
a) Besonderheiten der Röntgenabbildung	248
α) Focusgleichungen	249
β) Focus kleiner als der abgebildete Gegenstand	251
γ) Focus größer als der abgebildete Gegenstand	253
b) Aufnahmetechnik des Röntgenstereobildes	260
α) Allgemeine Voraussetzungen	260
$\alpha\alpha$) Die Bildweite	260
$\beta\beta$) Die Basis	260
$\gamma\gamma$) Die Markierung der Lage des Projektionszentrums zu jedem Halbbild	263
$\delta\delta$) Stereoaufnahmen mit einfachen Röntgengeräten	263
β) Stereoaufnahmegeräte mit einer Röntgenröhre	266
γ) Stereoaufnahmegeräte mit zwei gleichzeitig belastbaren Röntgenröhren	274
$\alpha\alpha$) Die flächenhafte „Verschränkung“ der beiden Halbbilder	276
$\beta\beta$) Die zeitliche „Verschränkung“ der beiden Halbbilder	280
δ) Zusammenfassende Darstellung einzelner Stereoaapparaturen	283
c) Auswertung des Röntgenstereobildes	288
α) Betrachtungs- und Auswertungsgeräte für den einzelnen Betrachter	289
$\alpha\alpha$) Allgemeiner subjektiver Raumeindruck	289
$\beta\beta$) Objektiv richtiges photogrammetrisches Stereobild	291
$\gamma\gamma$) Auswertungsmethode der „wandernden Marke“	293
$\delta\delta$) Auswertungsmethode der schwebenden Marke	297
$\epsilon\epsilon$) Weitere Auswertungsgeräte	303
$\zeta\zeta$) Auswertungsgeräte für Schrägprojektion	306
$\eta\eta$) Besonderheiten bei der Auswertung	311
β) Betrachtungs- und Auswertungsverfahren für mehrere Betrachter	314
$\alpha\alpha$) Das einzelne Stereobild	314
$\beta\beta$) Das „bewegte“ Stereobild: Röntgenstereokinematographie	318
4. Bedeutung des Röntgen-Stereobildes	318
a) Sinn und Aufgabe des Röntgen-Stereobildes	318
b) Anwendungsgebiete	321
α) Allgemeine Gesichtspunkte (Technik und Untersuchung)	321
β) Praktische Diagnostik	322
γ) Forschung	322
c) Die Grenzen des Röntgenstereobildes	323
5. Zusammenfassung	330
Literatur	330
VI. Bevorzugte Darstellung einzelner Körperschichten. Von F.-E. STIEVE.	
Dieser Beitrag erscheint aus technischen Gründen am Schluß des Bandes (s. S. 716ff.)	
VII. Darstellung von Bewegungsvorgängen	
1. Polygraphie. Von H. GREMMEL	
a) Polygraphie des Magens	363
b) Veratmungsbronchogramm	366
c) Bewegungsptyelogramm	369
d) Veratmungssoesophagogramm	371
Literatur	372
2. Flächenkymographie. Von R. HAUBRICH und K. HECKMANN	
a) Das Prinzip der Flächenkymographie	374
b) Normales Flächenkymogramm (und Grundsätze für die Auswertung pathologischer Kymogramme)	378

α) Herzkymogramm	378
β) Zwerchfellkymogramm (Atmungskymogramm)	385
γ) Kymographie der Verdauungsorgane	389
δ) Urokymographie	394
3. Andere kymographische Verfahren. Von K. HECKMANN und R. HAUBRICH	395
a) Ein- und Mehrschlitzkymographie	395
b) Polykymographie.	396
c) Analyse der Randbewegungen von Langstreckenkyomogrammen	398
d) Angiokymographie und Stufenarteriographie	402
4. Indirekte und direkte Densographie. Von K. HECKMANN und R. HAUBRICH	404
5. Elektrokymographie. Von K. HECKMANN und R. HAUBRICH	407
a) Vorgeschichte	407
b) Die Apparatur	408
α) Einrichtung des Elektrokymographen	408
β) Die Anwendung des Zielgerätes und die Technik der Kurvenschreibung.	410
γ) Gebräuchliche Abgriffspunkte (Ableitungen) und ihre Bezeichnung	410
δ) Synchronisierung der elektrokymographischen Kurven und der Herzaktion	411
ε) Eichung der Kurven	413
ζ) Physikalische Eigenschaften des Elektrokymographen	413
c) Die Phasenanalyse	414
d) Die Pulsation der Ventrikel	417
α) Komponenten der Randbewegung	417
β) Die Lokomotionsbewegung des Herzens und die intraventrikuläre Pulsation	417
γ) Kurvenform in der Systole	418
δ) Kurvenformen in der Diastole	423
e) Die Pulsation der Vorhöfe	425
α) Die Ableitungspunkte	425
β) Die Dynamik der Vorhöfe	425
γ) Kurvenformen	426
f) Die Pulsationen der großen Gefäße	430
α) Druckkurven	430
β) Beziehungen der Druck- und Elektrokymogramm-Kurven	430
γ) Ableitungspunkte der Aorta	431
δ) Kurvenform an der Aorta	432
ε) Bewegung des Pulmonalis-Stammes	433
ζ) Ableitungspunkte der A. pulmonalis	434
η) Kurvenform am Stamm der A. pulmonalis	434
θ) Kurvenform der Pulmonalisäste	435
g) Die Berechnung hämodynamischer Größen des kleinen Kreislaufes aus elektro- kymographischen (eky) Pulsmessungen	437
Literatur.	438
6. Serienaufnahmen mit schneller Bildfolge. Von G. FREDZELL und G. A. MAGNI	443
a) Technische und klinische Gesichtspunkte	444
α) Physikalische Grundlagen	444
β) Spezifische Eigenschaften der Röntgenapparate und -röhren	450
γ) Spezifische Eigenschaften der Geräte und Zusatzvorrichtungen.	453
δ) Verschiedene Möglichkeiten des Schnellserienbetriebes	456
b) Serien direkter Großaufnahmen	460
α) Einführung	460
β) Jetzige Apparatetypen und deren Programmwähler.	462
c) Serien indirekter verkleinerter Aufnahmen.	474
α) Einführung	474
β) Spiegeloptik-Kameras	476
γ) Kinematographie.	479
Literatur.	492
VIII. Pseudofocale und bivisuelle Aufnahmetechnik. Von K. HECKMANN	495
Literatur	507

IX. Farbige Röntgenbilder. Von W. BERGERHOFF	508
1. Bisherige Verfahren	508
2. Die eigene Theorie des farbigen Röntgenbildes	511
3. Ergebnisse	513
4. Diagnostische Möglichkeiten	514
5. Die Betrachtung farbiger Röntgenbilder	515
Literatur	516
C. Kontrastmitteldarstellung	
I. Chemie, Pharmakologie und Toxikologie der gebräuchlichen Kontrastmittel. Von H. HECHT und CH. GLOXHUBER	518
1. Kontrastmittel für die Urographie	519
a) Allgemeine Anforderungen	519
b) Gemeinsame chemische Eigenschaften	519
c) Chemische, toxikologische und pharmakologische Eigenschaften der Präparate für die Urographie	519
α) 3,5-Dijod-4-pyridon-N-essigsäure	520
β) N-Methyl-3,5-dijodpyridon-2,6-dicarbonsäure	525
γ) Ortho-Jodhippursäure	526
δ) 2,4,6-Trijod-3-acetylaminobenzoessäure	527
ϵ) 2,4,6-Trijod-3,5-diacetylaminobenzoessäure	530
ζ) 2,4,6-Trijod-3,5-dipropionylaminobenzoessäure	536
η) Nicht jodhaltige Kontrastmittel für die Urographie	537
2. Kontrastmittel für die Cholecystographie	538
a) Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und Gallengängigkeit	538
b) Experimentelle Prüfung von Substanzen auf ihre Gallengängigkeit	539
c) Chemische, toxikologische und pharmakologische Eigenschaften der Präparate für die Cholecystographie	539
α) α -Phenyl- β -(3,5-Dijod-4-hydroxyphenyl)propionsäure	539
β) 2-(4-Hydroxy-3,5-dijodbenzyl)cyclohexancarbonsäure	544
γ) α -Äthyl- β -(2,4,6-trijod-3-aminophenyl)propionsäure	544
δ) α -Äthyl- β -(2,4,6-trijod-3-hydroxyphenyl)propionsäure	545
ϵ) Adipinsäure-di-(3-Carboxy-2,4,6-trijodanilid)	547
ζ) α -Äthyl- β -(2,4,6-Trijod-3-aminophenyl)acrylsäure	553
η) α -(2,4,6-Trijodphenoxy)buttersäure	553
θ) β -(3-Dimethylamino-methylenamino-2,4,6-trijodphenyl)-propionsäure	553
ι) 3-(3-Butyrylamino-2,4,6-trijodphenyl)2-äthylacrylsäure	554
κ) N-(3-Amino-2,4,6-trijodbenzyl)-N-phenyl- β -aminopropionsäure	555
λ) Diglycolsäure-di-(3-carboxy-2,4,6-trijod-anilid)	556
3. Kontrastmittel zur Darstellung des Magen-Darmkanals	557
4. Kontrastmittel für die Bronchographie	557
5. Kontrastmittel für die Hysterosalpingographie	559
6. Kontrastmittel für die Myelographie	560
7. Kontrastmittel für die Arteriographie und Venographie	560
Literatur	563
II. Physikalisch-chemische Eigenschaften von Röntgenkontrastmittelsuspensionen. Von W. SCHOLTAN	567
1. Einfluß von Art und Zusammensetzung der Bariumsulfatpräparate auf ihre Eignung als Kontrastmittel	567
a) Beständigkeit der Suspension und Teilchengröße	567
b) Konzentration der Suspension und Strahlenabsorption	568
c) Haft- und Filmbildungsvermögen der Suspension	569
d) Einfluß der Zusammensetzung der Präparate auf die Viskosität der Suspension	571
2. Theoretisches über Fließ- und Viskositätskurven	572
3. Fließ- und Viskositätskurven von Röntgenkontrastmittelsuspensionen	573
4. Konzentrationsabhängigkeit der Viskosität von Bariumsulfatsuspensionen	576
5. Temperaturabhängigkeit der Viskosität	578
6. Einfluß der Viskosität der Suspension auf die Instillation und auf das Fließverhalten an der Schleimhaut	578
Literatur	582

III. Die Kontrastmittel im klinischen Gebrauch. Von O. OLSSON	583
1. Kontrastmitteluntersuchung verschiedener Organe	583
a) Verdauungsorgane	583
b) Harnwege	584
c) Zentralnervensystem	585
d) Gallenblase	586
e) Lungen	587
f) Weibliche Genitalorgane	588
g) Gelenke	588
h) Bindegewebssystem	588
i) Reticuloendotheliales System	588
k) Lymphgefäßsystem	589
l) Blutgefäßsystem	589
α) Blut-Liquorschranke	590
β) Nierenparenchym	591
γ) Selektive Untersuchungen	592
2. Zwischenfälle und Gefahren	593
a) Allgemeine Systemreaktionen	593
b) Lokale Reaktionen	594
3. Sedimentierung und Schichtung der Kontrastmittel	595
4. Zukünftige Kontrastmittel	596
Literatur	596
D. Röntgenreihenuntersuchungen mit dem Schirmbildverfahren. Von C. WEGELIUS	600
1. Einleitung, Definition und Charakteristika	600
2. Rückschau	601
3. Jetzige Apparaturen	603
4. Kamerateypen und -ausführungen	608
5. Stative und Kabinen	610
6. Transport- und Montageprobleme bei Reihen-RP	611
7. Aufnahmetechnik	613
8. Entwickeln und sonstige Dunkelkammerprobleme	614
9. Strahlenbelastung	616
10. Betrachtung des Bildmaterials	619
11. Bildqualität	621
12. Kartothek und Archivierung	622
13. Auswertung des Bildmaterials	623
14. Allgemeine Gesichtspunkte für Katasterzwecke	624
15. Klinische Anwendung des RP-Verfahrens	627
16. Schlußfolgerungen	630
Literatur	630
E. Radiation doses from roentgen-diagnostic procedures. By C. CARLSSON	640
1. The genetically significant dose	640
a) Definitions and calculations	640
b) Genetically significant doses and gonad doses	641
2. Somatic doses	643
a) Bone marrow doses	643
b) Radiation doses to other organs	645
c) Skin doses	645
d) Integral absorbed dose	646
3. Reduction of radiation doses	648
α) Reduction of the number of roentgen examinations	648
β) Limitation or avoidance the examination steps requiring large doses	648
γ) Screening of the beam so that only the area to be examined is irradiated	648
δ) Use of lead shields	648

ε) Technical accessories	649
ζ) Image intensifiers and roentgen television	651
4. Discussion	652
References	655
F. Der röntgendiagnostische Befundbericht. Von F. STRNAD	659
I. Die Vorbereitung	660
1. Die Fragestellung	660
a) Inhalt der Fragestellung	660
b) Form der Fragestellung	662
c) Fehler in der Fragestellung	662
2. Der röntgenologische Untersuchungsplan	664
II. Der eigentliche Untersuchungsakt	666
1. Die Beobachtung	666
2. Die röntgenologische Befunddeutung	667
3. Irrtumsmöglichkeiten in der Befunddeutung	671
III. Die Verwertung des Röntgenbefundes	671
Literatur	674
G. Microradiography and roentgen microscopy. By A. ENGSTRÖM	677
I. Introduction	677
II. Principles of microradiography and roentgen microscopy	677
1. Contact microradiography	680
a) Equipment	680
b) Proper voltage to be used	681
c) Applications	681
α) Studies of the distribution of dry substance in histological sections and cells	681
β) Microradiography of hard tissues	683
γ) Microangiography	683
δ) Elementary analysis by microradiography	688
2. Projection roentgen microscopy	689
a) Principle and equipment	689
b) Applications	690
3. Reflection roentgen microscopy	690
III. Conclusions	692
References	692
H. Autoradiography. By A. ENGSTRÖM	694
I. Introduction	694
II. Physical principles of autoradiography	694
1. General	694
2. Resolution	695
3. Amount of isotope necessary to produce an autoradiograph	696
4. Photographic emulsions	698
III. The autoradiographic technique	698
1. The apposition technique	698
2. The direct mounting method	701
3. Quantitative autoradiography	701
4. Autoradiography after neutron activation	703
IV. Applications	703
V. Concluding remarks	704
References	705

I. Roentgen spectroscopy. By A. ENGSTRÖM	707
I. Introduction	707
II. Roentgen emission spectroscopy	709
1. Techniques and instrumentation	709
2. Sensibility and applications	711
3. Micromethods	712
III. Roentgen absorption spectroscopy	713
References	715
 Nachtrag: B VI. Bevorzugte Darstellung einzelner Körperschichten. Von F.-E. STIEVE	 716
Einleitung	716
1. Vorläufer des Schichtverfahrens und verwandte Verfahren	717
a) Überlagerungsfreie Abbildungen durch Spezialprojektion	717
b) Isolierte Darstellung einzelner Körperpartien durch Ausnutzung geometrischer und photographischer Gesetzmäßigkeiten	717
α) Kontaktaufnahme und Nahabstandsaufnahme	717
β) Aufnahmen der Oberfläche mit bewegter Röhre	721
γ) Aufnahmen mit Bewegung der überlagernden Elemente	723
δ) Darstellung bestimmter Objektteile durch Drehung des Objekts während der Aufnahme	724
ε) Abschnittsweise Darstellung des Objekts auf einem Film	724
ζ) Subtraktionsverfahren	725
η) Serieskopie	730
c) Vor- und Nachteile, Grenzen	731
2. Schichtaufnahmen	731
a) Grundprinzip	731
b) Benennung des Verfahrens	734
α) Symbole und Abkürzungen	734
β) Nomenklatur	735
γ) Bezeichnung der Schichtebenen und deren Lage im Objekt	735
c) Geschichtlicher Überblick	738
d) Bewegungsformen	740
α) Bewegung von Röhre und Empfangsorgan	740
αα) Bewegung von Röhre und Film in Richtung der Schichtebene	740
ββ) Bewegung von Röhre und Film um die Körperlängsachse	744
γγ) Bewegung von Röhre und Film in Richtung des Zentralstrahls	746
β) Bewegung von Objekt und Empfangsorgan	746
αα) Longitudinalschichten	747
ββ) Transversalschichten	747
γγ) Sonderverfahren	747
γ) Bewegung von Röhre und Objekt	748
e) Beziehung Schichtebene—Filmebene	748
α) Plane (gerade) Schichten	752
αα) Longitudinale Schichten	752
ββ) Schräge Schichten	752
γγ) Transversale Schichten	753
δδ) Mehrschichtaufnahmen	757
β) Gekrümmte Schichten	759
γ) Dicke Schichten (Vibrationstomographie)	760
δ) Kombination mit anderen Verfahren	761
αα) Vergrößerungsschichttechnik	761
ββ) Stereotomographie	762
γγ) Relieftomographie	763
δδ) Solidographie	763
εε) Kymotomographie	765
ζζ) Rotatographie	767
ηη) Serieskopie	768
ε) Lokalisations- und Meßverfahren	769
ζ) Verfahren zur Schichtdurchleuchtung	772
f) Geräte	774

α)	Schichtgeräte mit eindimensionaler Verwischung bei Bewegung von Röhre und Bildempfänger	774
αα)	Bewegung auf Kreisbögen	775
ββ)	Bewegung auf parallelen Geraden	777
β)	Schichtgeräte mit mehrdimensionaler Verwischung bei Bewegung von Röhre und Bildempfänger	785
γ)	Schichtgeräte mit eindimensionaler Verwischung bei Bewegung von Objekt und Empfangsorgan	795
δ)	Geräte mit mehrdimensionaler Verwischung von Objekt und Empfangsorgan	797
αα)	Longitudinale Schichten	797
ββ)	Transversale Schichten	797
γγ)	Geräte für transversale und longitudinale Schichten	797
ε)	Geräte für gekrümmte Schichten	802
ζ)	Einrichtungen für Mehrschichtaufnahmen	803
η)	Schirmbildschichteinrichtungen	808
θ)	Vergrößerungsschichteinrichtungen	811
ι)	Hilfsgeräte und Zusatzeinrichtungen	812
αα)	Serienschichteinrichtungen	812
ββ)	Focusnahe Blenden	813
γγ)	Tiefenlot und Vorrichtungen zur Messung der Schichthöhe	813
δδ)	Vorrichtungen zur Bestimmung des Schichtwinkels	814
εε)	Bestimmung des Auflösungsvermögens	816
g)	Schichtbildgeometrie	817
α)	Schichtwinkel	817
αα)	Grenzflächenphänomen	817
ββ)	Summationsphänomen	819
γγ)	Bewegungsformen	823
δδ)	Vergrößerung	827
β)	Einfluß der geometrischen Faktoren auf die Objekte außerhalb der Schicht	829
αα)	Abstand des Störobjekts von der Schicht	833
ββ)	Größe des Schichtwinkels	833
γγ)	Einfluß der Bewegungsfigur	834
δδ)	Einfluß des Abstands Focus—Drehpunkt	835
εε)	Einfluß des Abstands Schichtebene—Empfangsorgan	835
γ)	Verwischung und Verwischungsgrad	836
δ)	Störschatten und Störlichter	851
ε)	Schichtdicke	857
ζ)	Beeinflussung des Schichtbilds durch nicht rein geometrische Faktoren	867
αα)	Beeinflussung des Schichtbilds durch unterschiedliche Strahlenschwächung des Objekts	867
ββ)	Beeinflussung des Bildes durch die Summierung von Schatten in der Nachbarschaft der Schicht	871
γγ)	Beeinflussung des Bildes durch scharf begrenzte Störschatten, die durch die Art der Bewegung hervorgerufen werden	874
η)	Eigenschaften des Schichtbildes	874
h)	Photographische Probleme	888
α)	Kontrast	889
αα)	Einfluß der Objekthöhe auf den Kontrast	889
ββ)	Die Wirkung allgemeiner Faktoren auf den Kontrast des Schichtbildes	895
γγ)	Beeinflussung des Kontrastes durch den Verwischungsschatten	899
δδ)	Beeinflussung des Kontrastes durch geometrische Faktoren	902
εε)	Optisch-physiologische Faktoren	902
β)	Schärfe	906
αα)	Allgemeine Unschärfefaktoren bei Röntgenaufnahmen in ihrer Bedeutung für die Tomographie	907
ββ)	Spezielle Unschärfefaktoren der Tomographie	911
γ)	Beziehung zwischen Kontrast und Schärfe	918
αα)	Objektive Änderungen des Bildcharakters	918
ββ)	Subjektive Änderung des Bildcharakters	922
i)	Strahlenbelastung	931
α)	Strahlenbelastung der Oberfläche	934
β)	Dosisverteilung im Körper	939
γ)	Dosisbedarf am Film	948
δ)	Strahlenbelastung der Gonaden bei Schichtaufnahmen	953

k) Technische Durchführung	959
l) Fehlermöglichkeiten	970
α) Fehler durch konstruktive Merkmale bzw. technische Störungen der Apparatur	970
β) Abbildungsfehler durch die Eigenschaften des Objekts	981
γ) Fehler durch den photographischen Prozeß	989
m) Vor- und Nachteile, Grenzen des Verfahrens	991
n) Probleme der Bilddeutung	994
α) Röntgendiagnostische Merkmale, in denen sich das Schichtverfahren von der Übersichtsaufnahme unterscheidet	995
β) Eigenschaften des tomographischen Bildes, die die Deutung beeinflussen	1005
o) Indikation	1014
α) Allgemeine Gesichtspunkte	1014
β) Indikationen zur Transversalschichtdarstellung	1016
γ) Indikationen zur Zonographie	1017
δ) Indikationen zum Simultanschichtverfahren	1018
ϵ) Indikationen zur Schirmbildschichtdarstellung	1019
ζ) Allgemeine Indikationsliste	1020
Literatur	1022
Namenverzeichnis — Author Index	1042
Sachverzeichnis	1076
Subject Index	1099