

# Inhalt

**Vorwort zur Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik — V**

**Vorwort zu Band 7 der Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik –  
Medizinische Bildgebung — XI**

**Hinweise zur Benutzung — XIX**

**Verzeichnis der Abkürzungen — XXI**

**Verzeichnis der Formelzeichen, Symbole und Indizes — XXVII**

Olaf Dössel

- 1 Die bildgebenden Verfahren in der Medizin — 1**
- 1.1 Historie und Motivation — 2
- 1.2 Übersicht über die Verfahren der medizinischen Bildgebung — 4
- 1.3 Von der medizinischen Fragestellung über die Bildgebung zum Befund — 6

Til Aach, Olaf Dössel

- 2 Bildgebung durch Projektionsröntgen — 9**
- 2.1 Diagnostik mit Projektionsröntgen — 10
- 2.2 Physikalische Grundlagen — 12
- 2.3 Dosimetrische Größen — 23
- 2.4 Komponenten zur Erzeugung von Röntgenstrahlung — 25
- 2.5 Detektion von Röntgenstrahlung — 32
- 2.6 Bildqualität: Modulationsübertragungsfunktion (MTF) und detektierte Quanteneffizienz (DQE) — 45
- 2.7 Phasenkontrast-Röntgen — 51
- 2.8 Gesetzliche Vorschriften zur Qualitätssicherung — 54
- 2.9 Medizinische Applikationen und spezifische Systeme — 55
- 2.10 Neuere Entwicklungen und Trends — 56

Thorsten M. Buzug, Thomas Flohr

- 3 Computertomographie — 59**
- 3.1 Einleitung — 60
- 3.2 Historie der Computertomographie — 62
- 3.3 Technologie — 70
- 3.4 Bildrekonstruktion — 77
- 3.5 Artefakte — 87

- 3.6 Aufnahmeplanung, Datenaufbereitung und Bilddarstellung — **91**
- 3.7 Klinische Anwendungen — **96**
- 3.8 Dosis und Dosisreduktion — **102**
- 3.9 Spezielle CT-Systeme — **106**

Thomas Mertelmeier

- 4 Tomosynthese — 113**
- 4.1 Grundprinzip, diagnostische Zielsetzung und historische Entwicklung — **114**
- 4.2 Rekonstruktionsalgorithmen — **116**
- 4.3 Systemoptimierung und Gerätetechnik — **124**
- 4.4 Klinische Anwendungen — **126**

Kristin Kötz, Henrik Botterweck

- 5 Szintigraphie und SPECT — 135**
- 5.1 Einleitung und Geschichte — **136**
- 5.2 Kernphysikalische Grundlagen — **137**
- 5.3 Radiopharmaka — **140**
- 5.4 Nuklearmedizinische Messtechnik — **142**
- 5.5 Gammakamera und Szintigraphie — **149**
- 5.6 SPECT — **156**
- 5.7 Qualitätskontrolle — **167**
- 5.8 Klinische Anwendungen — **168**
- 5.9 Hybridbildgebung — **169**

Simone Beer, Henrik Botterweck

- 6 PET — 173**
- 6.1 Diagnostische Zielsetzung — **174**
- 6.2 Grundlagen — **174**
- 6.3 Technik — **182**
- 6.4 Algorithmen — **188**
- 6.5 Klinische Anwendungen — **195**
- 6.6 Qualitätssicherung und Normen — **197**
- 6.7 Nebenwirkungen/Grenzwerte — **199**
- 6.8 Neue Entwicklungen und Trends — **199**

Olaf Dössel

- 7 Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Dosimetrie — 203**
- 7.1 Motivation und Einleitung — **204**
- 7.2 Stochastische und deterministische Wirkungen — **204**
- 7.3 Dosimetrische Größen und deren Einheiten — **205**

- 7.4 Quantitative Bewertung des Risikos für Schäden durch ionisierende Strahlung — **209**
- 7.5 Typische Dosis bei Röntgen- und nuklearmedizinischen Untersuchungen — **210**
- 7.6 Dosimeter — **211**
- 7.7 Gesetzliche Vorschriften — **213**

Helmut Ermert, Christian Hansen

- 8 Ultraschall — 217**
- 8.1 Einleitung — **218**
- 8.2 Ultraschallanwendungen in der Medizin — **219**
- 8.3 Physikalische Grundlagen — **226**
- 8.4 Ultraschallwandler — **236**
- 8.5 Ultraschall-Bildgebung in der Medizin — **251**
- 8.6 DOPPLER-Verfahren — **279**
- 8.7 Spezielle Modalitäten — **299**
- 8.8 Physikalische Effekte, biologische Wirkungen, Grenzwerte — **313**

Tobias Schaeffter

- 9 Magnetische Resonanztomographie — 327**
- 9.1 Einleitung — **328**
- 9.2 Kernmagnetische Resonanz — **329**
- 9.3 Ortsauflösung — **351**
- 9.4 Sequenzen und Bildkontrast — **362**
- 9.5 Artefakte — **381**
- 9.6 Aufbau eines MR-Tomographen — **385**
- 9.7 Signal-Rausch-Verhältnis — **390**
- 9.8 Sicherheitsaspekte — **391**
- 9.9 Klinische Anwendungen — **395**

Olaf Dössel

- 10 Abbildung bioelektrischer Quellen — 407**
- 10.1 Elektrophysiologische Grundlagen — **408**
- 10.2 Messung bioelektrischer und biomagnetischer Signale — **410**
- 10.3 Konventionelle Diagnostik mit bioelektrischen Signalen und neue Fragestellungen für die Bildgebung bioelektrischer Quellen — **412**
- 10.4 Mathematische Modelle von bioelektrischen Quellen — **413**
- 10.5 „Lead fields“, das „Vorwärtsproblem“ und die Abbildungsgleichung — **416**
- 10.6 Das inverse Problem und Regularisierungsmethoden — **419**
- 10.7 Applikationen in der Medizin — **421**

Thorsten M. Buzug, Bernhard Gleich und Jörn Borgert

- 11 Magnetic Particle Imaging — 425**
- 11.1 Einführung — 426
- 11.2 Geschichte des Magnetic Particle Imaging — 427
- 11.3 Funktionsweise des MPI — 428
- 11.4 Von Daten zu Bildern – Rekonstruktion — 434

Olaf Dössel

- 12 Impedanztomographie — 441**
- 12.1 Die Impedanz von Körpergewebe — 442
- 12.2 Messsysteme mit Elektroden — 444
- 12.3 Bildrekonstruktion — 446
- 12.4 Alternative Messsysteme — 450
- 12.5 Anwendungen der Impedanztomographie in der Medizin — 451

Thomas Wittenberg

- 13 Endoskopie — 455**
- 13.1 Einführung — 456
- 13.2 Eine kurze Geschichte der Endoskopie — 457
- 13.3 Starre Endoskope — 459
- 13.4 Flexible Faserendoskope — 462
- 13.5 Videoendoskope — 465
- 13.6 Schluckkapselendoskope — 466
- 13.7 Farbkontrast und Marker — 468
- 13.8 Anwendungen der Endoskopie — 468

Julia Walther, Edmund Koch

- 14 Optische Kohärenztomographie — 471**
- 14.1 Diagnostische Zielsetzung — 472
- 14.2 Physikalische Grundlagen — 473
- 14.3 Technik und Algorithmen — 475
- 14.4 Anwendungen in der Medizin — 482
- 14.5 Qualitätssicherung und Normen — 496
- 14.6 Nebenwirkungen/Grenzwerte — 496

Dirk Grosenick, Rainer Macdonald

- 15 Diffuse optische Bildgebung — 505**
- 15.1 Einleitung — 506
- 15.2 Lichtausbreitung in Gewebe — 507
- 15.3 Transilluminationsbildgebung — 510
- 15.4 Diffuse optische Tomographie — 513

Thorsten M. Buzug, Cila Herman

- 16 Medizinische Infrarot-Bildgebung — 519**
- 16.1 Einleitung — 520
- 16.2 Systemdesign — 522
- 16.3 Infrarot-Physik — 525
- 16.4 IR-Bildgebung bei medizinischen Anwendungen — 527
- 16.5 Grenzen von IR-Bildgebung bei medizinischen Anwendungen — 530

Marko Helbig

- 17 Mikrowellen-, Ultrabreitband- und THz-Bildgebung — 533**
- 17.1 Einführung — 534
- 17.2 Aktive Mikrowellen-Bildgebung — 538
- 17.3 Aktueller Stand in Forschung und Entwicklung — 541

Fabian Kiessling

- 18 Molekulare Bildgebung — 545**
- 18.1 Einführung — 546
- 18.2 Molekulare Marker — 547
- 18.3 Die Sonden — 548
- 18.4 Die Bildgebungsmodalitäten — 553
- 18.5 Molekulare Bildgebung mit SPECT und PET — 554
- 18.6 Molekulare Bildgebung mit optischer Bildgebung — 555
- 18.7 Molekulare Bildgebung mit Ultraschall — 555
- 18.8 Molekulare Bildgebung mit Magnetresonanztomographie — 556
- 18.9 Molekulare Bildgebung mit Computertomographie — 558

Olaf Dössel, Tim C. Lüth

- 19 Interventionelle Bildgebung — 561**
- 19.1 Medizinische Fragestellung bei der interventionellen Bildgebung — 562
- 19.2 Interventionelle Radiologie – interventionelle Methoden mit Röntgenstrahlen — 563
- 19.3 Interventionelle Ultraschall-Bildgebung — 565
- 19.4 Interventionelle Magnetresonanztomographie — 566
- 19.5 Interventionelle Endoskopie — 567
- 19.6 Mikroskopie im Operationssaal — 568
- 19.7 Bildgebung bei der Strahlentherapie – MV-Imaging und EPIDs — 568
- 19.8 Lokalisieren und Registrieren — 569
- 19.9 Darstellung der präoperativen und der intraoperativen Bilder — 571
- 19.10 Trends und Entwicklungen — 572

Michael Kaschke, Michael Stefan Rill

- 20      Operationsmikroskopie — 575**
- 20.1      Einleitung — 576
- 20.2      Aufbau eines Stereomikroskops — 578
- 20.3      Optische Eigenschaften — 579
- 20.4      Variable Bildvergrößerung — 581
- 20.5      Beleuchtung — 582
- 20.6      Stative — 583
- 20.7      Medizinische Applikationen — 585
- 20.8      Aktuelle Trends — 585

Olaf Dössel

- 21      Systemtheorie abbildender Systeme — 589**
- 21.1      Motivation — 590
- 21.2      Lineare Transformationen von Bildern — 590
- 21.3      Räumliche Auflösung und die Modulationsübertragungsfunktion  
MTF — 596
- 21.4      Das Abtasttheorem — 601
- 21.5      Das Rauschen und die detektierte Quantenausbeute DQE — 601
- 21.6      Der Kontrast — 605
- 21.7      Die zeitliche Auflösung — 606
- 21.8      Erkennen von Details in Bildern und die Perzeption — 606
- 21.9      Das Dreieck aus räumlicher Auflösung, zeitlicher Auflösung und  
Rauschen — 608

**Autorenverzeichnis — 611**

**Bandspezifisches Glossar — 615**

**Sachwortverzeichnis — 641**