

# Nuklearmedizin

Basiswissen und klinische Anwendung

Bearbeitet von  
Harald Schicha, Otmar Schober

7., überarb. u. aktualisierte Aufl. 2013 2013. Taschenbuch. 456 S. Paperback

ISBN 978 3 7945 2889 9

Format (B x L): 16,5 x 24 cm

[Weitere Fachgebiete > Medizin > Sonstige Medizinische Fachgebiete > Nuklearmedizin, Radiotherapie](#)

Zu [Leseprobe](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of increasing size. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Inhalt

## I Allgemeiner Teil

<b>1</b>	<b>Prinzipien der Nuklear- medizin</b> .....	3	<b>3</b>	<b>Radiopharmazeutische Chemie</b> .....	31
	Otmar Schober und Bernd Neumaier			Klaus Kopka	
<b>1.1</b>	<b>Einführung</b> .....	3	<b>3.1</b>	<b>Einführung</b> .....	31
<b>1.2</b>	<b>Geschichtlicher Überblick</b> .....	8	<b>3.2</b>	<b>Radiopharmaka</b> .....	33
<b>1.3</b>	<b>Nobelpreise</b> .....	10	3.2.1	Begriffsbestimmungen .....	34
<b>1.4</b>	<b>Molekulare Bildgebung</b> .....	10	3.2.2	Anwendung .....	35
1.4.1	Notwendigkeit .....	10	3.2.3	Grundgerüst und Entwicklung ..	36
1.4.2	Sensitivität .....	12	3.2.4	Ausnutzung natürlicher Anreicherungsmechanismen und biologischer Zielstrukturen (In-vivo-Targeting) .....	36
1.4.3	Tracer-Prinzip .....	13	3.2.5	Radionuklide .....	39
1.4.4	Präklinischer und klinischer Stellenwert .....	14	3.2.6	Einteilung .....	48
1.4.5	Zukünftige Entwicklungen .....	15	<b>3.3</b>	<b>Radiotoxizität</b> .....	66
<b>2</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b> ...	17	<b>3.4</b>	<b>Gesetzliche Aspekte</b> .....	68
	Wolfgang Eschner und Lars Stegger		<b>3.5</b>	<b>Qualitätssicherung und -kontrolle</b> .....	71
<b>2.1</b>	<b>Nuklide</b> .....	17	<b>3.6</b>	<b>Produktionsablauf zur Herstellung von <math>^{18}\text{F}</math>-FDG</b> .....	75
<b>2.2</b>	<b>Radioaktivität</b> .....	18	3.6.1	Radionuklidproduktion .....	76
<b>2.3</b>	<b>Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie</b> .....	22	3.6.2	Radiomarkierung der Vorläufer-/ Präkursorverbindung (Radio- synthese) und Formulierung ....	76
2.3.1	Energieübertragung durch Alphastrahlen .....	23	3.6.3	Abfüllung des Radio- pharmakons .....	78
2.3.2	Energieübertragung durch Betastrahlen .....	23	3.6.4	Qualitätskontrolle .....	78
2.3.3	Energieübertragung durch Gammastrahlen (Photonen) ....	24	<b>3.7</b>	<b>Radioimmunologische In-vitro-Analyseverfahren</b> .....	79
2.3.4	Schwächungsgesetz .....	27	3.7.1	Kompetitive Methode .....	80
			3.7.2	Nichtkompetitive Methode .....	81

<b>4</b>	<b>Messtechnik</b> .....	83	<b>5.3</b>	<b>Kriterien für den klinischen Einsatz</b> .....	123
	Wolfgang Eschner und Lars Stegger		5.3.1	Sensitivität, Spezifität, prädiktiver Wert .....	123
<b>4.1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	83	5.3.2	Früherkennung, Screening, Vorsorgeuntersuchungen .....	127
<b>4.2</b>	<b>Detektoren für Gammastrahlung</b>	85	5.3.3	Verlaufs- und Therapiekontrolle	129
<b>4.3</b>	<b>Gammaspektrometer</b> .....	88	5.3.4	Nutzen-Risiko-Analyse .....	130
<b>4.4</b>	<b>Sonden-Messplatz</b> .....	90	<b>6</b>	<b>Qualitätssicherung</b> .....	132
<b>4.5</b>	<b>Gammakamera</b> .....	91		Markus Dietlein	
<b>4.6</b>	<b>Emissionstomographie mit Einzelphotonen (SPECT)</b> ...	94	<b>6.1</b>	<b>Nutzenbewertung diagnostischer Verfahren</b> .....	132
<b>4.7</b>	<b>Emissionstomographie mit Positronenstrahlern (PET)</b> ..	96	<b>6.2</b>	<b>Evidenzbasierte Medizin (EbM) und Bias-Formen</b> .....	135
<b>4.8</b>	<b>PET/CT</b> .....	99	<b>6.3</b>	<b>Ärztliche Stelle</b> .....	138
<b>4.9</b>	<b>PET/MRT</b> .....	101	<b>7</b>	<b>Dosimetrie</b> .....	145
<b>4.10</b>	<b>Bildverarbeitung und Kommunikation</b> .....	106		Wolfgang Eschner und Matthias Schmidt	
<b>5</b>	<b>Nuklearmedizinische Untersuchungen</b> .....	110	<b>7.1</b>	<b>Dosisbegriffe</b> .....	145
	Matthias Schmidt		7.1.1	Energiedosis .....	145
<b>5.1</b>	<b>Kinetische Untersuchungen</b> ....	110	7.1.2	Äquivalent- und Organdosis ...	145
5.1.1	Stoffwechselkinetik .....	110	7.1.3	Effektive Dosis .....	146
5.1.2	Pharmakokinetik .....	112	7.1.4	Weitere Begriffe .....	147
<b>5.2</b>	<b>Szintigraphische Untersuchungen</b> .....	113	<b>7.2</b>	<b>Dosisleistung</b> .....	148
5.2.1	Planare Szintigraphie und SPECT .....	113	<b>7.3</b>	<b>Strahlenschutz</b> .....	150
5.2.2	Statische Szintigraphie .....	115	7.3.1	Gesetzliche Grundlagen .....	150
5.2.3	Sequenz- und Funktionsszintigraphie .....	118	7.3.2	Strahlenschutzgrundsätze .....	150
5.2.4	Semiquantitative und quantitative Szintigraphie, SPECT, PET .....	120	7.3.3	Medizinphysik-Experte .....	152
5.2.5	Belastungsmessungen, Funktionsreserve .....	122	7.3.4	Behandlungen mit radioaktiven Stoffen .....	152
			<b>7.4</b>	<b>Strahlenrisiken</b> .....	153
			<b>7.5</b>	<b>Strahlenexposition des Patienten</b> .....	159
			<b>7.6</b>	<b>Nutzen-Risiko-Betrachtungen</b> ..	166

<b>7.7 Strahlenexposition von Personen</b> .....	170
7.7.1 Nuklearmedizinisches Personal .....	170
7.7.2 Personal auf Allgemein- und Intensivstationen sowie Angehörige von Patienten .....	172

## II Spezieller Teil

<b>8 Endokrine Organe</b> .....	175
Markus Dietlein	
<b>8.1 Schilddrüse</b> .....	175
8.1.1 Einführung .....	175
8.1.2 In-vitro-Diagnostik .....	182
8.1.3 In-vivo-Diagnostik .....	188
<b>8.2 Nebenschilddrüse</b> .....	207
<b>8.3 Nebennieren</b> .....	209
8.3.1 Nebennierenrinde .....	209
8.3.2 Nebennierenmark .....	210
<b>8.4 Radioiodtherapie bei benignen und malignen Schilddrüsenerkrankungen</b> ....	210
8.4.1 Einführung .....	210
8.4.2 Gutartige Schilddrüsenerkrankungen .....	211
8.4.3 Schilddrüsenkarzinom .....	223
<b>Kasuistiken</b> .....	230

<b>9 Tumoren</b> .....	238
Markus Dietlein, Matthias Schmidt und Matthias Weckesser	
<b>9.1 Onkologische Fragestellungen</b> .	238
<b>9.2 Tumordiagnostik</b> .....	243
<b>9.3 Neuroendokrine Tumoren (Neuroblastom, Phäochromozytom): <sup>131</sup>I-MIBG-Therapie</b> .....	267
<b>9.4 Gastroenteropankreatische neuroendokrine Tumoren: Peptidrezeptor-Radionuklidtherapie (PRRT)</b> .....	268
<b>9.5 Selektive Interne Radiotherapie (SIRT)</b> .....	269
<b>9.6 Radionuklidtherapie von Skelettmetastasen</b> .....	271
<b>9.7 Polycythaemia rubra vera (PRV) und essenzielle Thrombozythämie (ET)</b> .....	272
<b>9.8 Zusammenfassung</b> .....	273
<b>Kasuistiken</b> .....	275
<b>10 Skelett und Gelenke</b> .....	288
Burkhard Riemann und Matthias Schmidt	
<b>10.1 Prinzip und molekulare Grundlagen</b> .....	288
<b>10.2 Skelettszintigraphie</b> .....	288
<b>10.3 PET/CT</b> .....	295
<b>10.4 Zusammenfassung</b> .....	297
<b>Kasuistiken</b> .....	298

<b>11 Entzündungen</b> .....	302	<b>14 Lunge</b> .....	346
Markus Dietlein		Matthias Schmidt	
<b>11.1 Einführung</b> .....	302	<b>14.1 Einführung</b> .....	346
<b>11.2 Entzündungsszintigraphie</b> .....	304	<b>14.2 Ventilations- bzw. Inhalations- szintigraphie und Perfusions- szintigraphie</b> .....	347
<b>11.3 Zusammenfassung</b> .....	310	<b>14.3 Quantitative Messungen</b> .....	351
Kasuistiken .....	312	<b>14.4 Zusammenfassung</b> .....	352
		Kasuistiken .....	353
<b>12 Lymphsystem, Wächter- lymphknoten-Szintigraphie</b> .....	314		
Matthias Schmidt und Burkhard Riemann			
<b>12.1 Einführung</b> .....	314	<b>15 Zentralnervensystem</b> .....	357
<b>12.2 Malignes Melanom</b> .....	315	Matthias Weckesser	
<b>12.3 Mammakarzinom</b> .....	316	<b>15.1 Einführung</b> .....	357
<b>12.4 Tumoren im kleinen Becken</b> ....	316	<b>15.2 Untersuchungen</b> .....	358
<b>12.5 Primäres oder sekundäres Lymphödem, Lipödem</b> .....	317	15.2.1 Darstellung des Gehirns .....	358
<b>12.6 Zusammenfassung</b> .....	317	15.2.2 Messung des Glucose- stoffwechsels .....	358
Kasuistiken .....	318	15.2.3 Messung der Gehirn- durchblutung .....	359
		15.2.4 Darstellung der synaptischen Transmission .....	361
<b>13 Herz-Kreislauf-System</b> .....	320	15.2.5 Messung der Aminosäure- anreicherung .....	363
Matthias Schmidt		15.2.6 Darstellung des Liquorraums ..	364
<b>13.1 Einführung</b> .....	320	15.2.7 Feststellung des Hirntodes ....	365
13.1.1 Funktions-, Perfusions-, Stoffwechselreserve .....	321	15.2.8 Darstellung von Amyloid- Ablagerungen im Gehirn .....	366
13.1.2 Belastungsarten und Ruhe- untersuchungen des Herzens ..	322	<b>15.3 Krankheitsbilder</b> .....	367
<b>13.2 Myokardszintigraphie</b> .....	323	15.3.1 Zerebrovaskuläre Erkrankungen	367
<b>13.3 Radionuklidventrikulographie</b> .	337	15.3.2 Epilepsie .....	369
<b>13.4 Gefäßszintigraphie</b> .....	341	15.3.3 Demenz .....	371
Kasuistiken .....	342	15.3.4 Basalganglienerkrankungen ..	373
		15.3.5 Neoplastische Erkrankungen ..	376
		15.3.6 Varia .....	378
		<b>15.4 Zusammenfassung</b> .....	379
		Kasuistiken .....	380

<b>16 Nieren und ableitende Harnwege</b> .....	383	<b>17.6 Resorptionstests</b> .....	402
Carsten Kobe		<b>17.7 Gefäßszintigraphie</b> .....	402
<b>16.1 Einführung</b> .....	383	17.7.1 Gastrointestinale Blutung .....	402
<b>16.2 Kombinierte Nierenperfusions- und Nierenfunktions-szintigraphie</b> .....	383	<b>17.8 Meckel-Szintigraphie</b> .....	403
<b>16.3 Statische Nierenszintigraphie</b> ..	390	<b>17.9 Zusammenfassung</b> .....	404
<b>16.4 Zusammenfassung</b> .....	391	Kasuistiken .....	405
Kasuistiken .....	392	<b>18 Sonstige szintigraphische Untersuchungen</b> .....	406
<b>17 Gastrointestinaltrakt</b> .....	394	Burkhard Riemann	
Burkhard Riemann		<b>18.1 Einführung</b> .....	406
<b>17.1 Speicheldrüsen</b> .....	394	<b>18.2 Tränenwegsszintigraphie</b> .....	406
17.1.1 Einführung .....	394	<b>18.3 Hodenszintigraphie</b> .....	406
17.1.2 Speicheldrüsenszintigraphie ...	394	<b>18.4 Thrombozytenszintigraphie</b> ....	407
<b>17.2 Ösophagus</b> .....	395	<b>18.5 Wasser- und Elektrolythaushalt</b> .....	408
17.2.1 Einführung .....	395	18.5.1 Ganzkörperwasser .....	408
17.2.2 Ösophagusfunktions-szintigraphie .....	395	18.5.2 Ganzkörperkalium .....	408
17.2.3 PET/CT .....	396		
<b>17.3 Magen</b> .....	397		
17.3.1 Einführung .....	397		
17.3.2 Magenszintigraphie .....	397		
17.3.3 PET/CT .....	398		
<b>17.4 Leber und Gallenwege</b> .....	398		
17.4.1 Einführung .....	398		
17.4.2 Leberszintigraphien .....	399		
17.4.3 PET/CT .....	400		
<b>17.5 Pankreas</b> .....	401		

### III Anhang

<b>Abkürzungen</b> .....	413
<b>SI-Einheiten</b> .....	417
<b>Fundamentalkonstanten</b> .....	418
<b>Weiterführende Informationen</b> .....	419
<b>Sachverzeichnis</b> .....	425