Handbuch diagnostische Radiologie

Herausgeber:
JÜRGEN FREYSCHMIDT, BREMEN

A. STÄBLER (Hrsg.)

**Handbuch
diagnostische Radiologie**

Muskuloskelettales System 3

Mit Beiträgen von:

G. Adam, A. Baur-Melnyk, H. M. Bonél, R. Erlemann, J. Freyschmidt,
J. Hodler, S. Höpfner, H. Imhof, F. Kainberger, M. Krötz, G. M. Lingg,
T. Link, C. Nolte-Ernsting, K.-J. Pfeifer, T. Rand, A. Stäbler, M. Steinborn,
U. Szeimies, K. Trieb

Mit 492 Abbildungen in 941 Einzeldarstellungen

Springer

PD Dr. med. AXEL STÄBLER
Radiologie in München Harlaching
Grünwalder Straße 72
81547 München

ISBN-10 3-540-24229-5
Springer Berlin Heidelberg New York

ISBN-13 978-3-540-24229-1
Springer Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer ist ein Unternehmen von
Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Dr. U. Heilmann, Heidelberg
Redaktion: D. Mennecke-Bühler, Heidelberg
Herstellung: PRO EDIT GmbH, Heidelberg
Umschlaggestaltung: Frido Steinen-Broo, EStudio,
Calamar, Spanien
Satz und Reproduktion: AM-productions GmbH, Wiesloch

SPIN 21/3151 Di – 5 4 3 2 1 0
Gedruckt auf säurefreiem Papier

Titelbild:
Osteopetrose, „curved“ MPR einer MDCT-Untersuchung
(mit freundlicher Genehmigung von Dr. Ulrike Szeimies,
München)

Vorwort

Eine fortlaufende Optimierung der bildlichen Darstellung krankhafter Organveränderungen erfordert ein sich ständig verbreiterndes medizinisches Wissen.

Ein Handbuch ist der Definition nach ein zusammenfassendes, in der Regel mehrbändiges Werk über eine Wissenschaft oder ein spezielles wissenschaftliches Gebiet. Kann ein solches Werk noch Bestand haben in einer Zeit, in der sich wissenschaftliche Erkenntnisse mit nahezu unvorstellbarer Geschwindigkeit entwickeln und wandeln?

Die Herausgeber und Autoren dieses Handbuchs bejahen diese Frage; sie halten es geradezu für notwendig, eine fundierte Standortbestimmung über die diagnostische Radiologie in einem Rahmen abzugeben, der für die praktischen Belange dieses – neben der klinischen Pathologie – wichtigsten diagnostischen Schlüsselfachs prinzipiell einen Wertbestand von etwa 8–10 Jahren besitzen soll. Dabei wurde bedacht, dass sich in diesem Zeitraum zwar untersuchungstechnische Modalitäten, besonders bei der MRT und CT, durchaus ändern werden, dass aber das Prinzip der Darstellungsmöglichkeiten von krankhaften Veränderungen bestimmter Organe oder Organsysteme weitgehend unverändert bleibt; denn die den Krankheiten zugrunde liegenden pathologisch-anatomischen Veränderungen selbst ändern sich ja kaum!

Die rasche Entwicklung und den Wandel von ätiologischen, pathogenetischen und therapeutischen Erkenntnissen kann und muss man in wissenschaftlichen Zeitschriften und ggf. aktuellen Monographien verfolgen; doch wird man das Neue nur dann verstehen und nutzen können, wenn man durch einen soliden Wissensfundus darauf vorbereitet ist. Dazu soll dieses Handbuch mit seinem besonderen Konzept der Wissensvermittlung beitragen. Es orien-

tiert sich an Organen oder Organsystemen mit ihren Erkrankungen, die jeweils bestimmte radiologische Untersuchungsstrategien erfordern (z. B. mit Hilfe der Projektionsradiographie, CT, MRT, Ultraschall, ggf. Szintigraphie).

In den jeweiligen Hauptkapiteln findet sich zunächst eine Darstellung der Normalanatomie und ihrer wesentlichen Varianten – bezogen auf die einzelnen Darstellungsmodalitäten; dann folgt ein Kapitel über die systematische Bildanalyse. Die Kapitel über die einzelnen Krankheitsentitäten (Fehlbildungen, traumatische und entzündliche Veränderungen, Tumoren und sonstige Störungen) sind einheitlich nach folgenden Themen aufgebaut:

- pathologisch-anatomische Grundlagen (zum Verständnis der radiologischen Befunde),
- klinische Symptomatik,
- charakteristische radiologische Symptome und ihre Differentialdiagnose.
- Jedes Kapitel schließt mit Empfehlungen zur Untersuchungsstrategie und zusammenfassenden Merksätzen.

Der rote Faden, der sich durch das gesamte Werk zieht, ist die *synoptische Betrachtungsweise* von klinischen und mit Hilfe der Radiologie erkennbaren pathologisch-anatomischen und funktionellen Veränderungen. Eine dem Patienten nützliche Diagnostik kann im Übrigen nur aus der Fusion von technischer Entwicklung und einem angepassten medizinischen Wissen um das Wesen und die Vielfalt von Krankheiten gelingen.

Im Frühjahr 2001

Für die Herausgeber und Autoren
J. FREYSCHMIDT, Bremen

Vorwort

Die Darstellungsmöglichkeiten des muskuloskelettalen Apparates sind durch die MRT enorm erweitert worden. Damit hat sich auch das Spektrum von Krankheitsentitäten, die der Radiologe kennen sollte, erheblich verbreitert. Deshalb gilt: „Seeing better must be paired with knowing more.“

Mit dieser Entwicklung, die zwangsläufig in eine zunehmende Subspezialisierung in der muskuloskelettalen Diagnostik führt, hat sich gleichzeitig eine Veränderung der radiologischen Untersuchungsstrategien bei den einzelnen Krankheitsentitäten vollzogen, der es Rechnung zu tragen gilt. Der Aufbau der Kapitel folgt der bewährten Grundstruktur der anderen Bände dieses *Handbuches diagnostische Radiologie* (pathologisch-anatomische Grundlagen, klinische Symptomatik, radiologische Symptome und ihre Differentialdiagnose).

Band 3 des *Muskuloskelettalen Systems* hat als Hauptthemen die systemischen Knochenerkrankungen, die entzündlichen und degenerativen Gelenkerkrankungen und Erkrankungen der Weichteile. Unter Verwendung eines hervorragenden Bildmaterials werden die angeborenen und erworbenen sklerosierenden Knochenerkrankungen, die metabolischen und hämatologischen Systemerkrankungen,

trophische Störungen inklusive Nekrose und schließlich in einer Synopsis Erkrankungen des Periosts dargestellt. Allein das Zusammentragen des kostbaren Bildmaterials dieser z.T. sehr seltenen Erkrankungen hat viele Jahre in Anspruch genommen.

Das umfangreiche Kapitel über die rheumatischen Erkrankungen bewahrt die Tradition der subtilen projektionsradiographischen Diagnostik, verfeinert und vertieft durch aktuelle Ergebnisse einer magnetresonanztomographischen Weichteil- und Knochen-diagnostik. Die Kapitel über die (Kristall-)Arthropathien leiten zu den degenerativen Gelenk- und Wirbelsäulenerkrankungen über, die einen wesentlichen und zunehmenden Stellenwert in der radiologischen Diagnostik einnehmen. Beschlossen wird der letzte Band *Muskuloskelettale System* durch ausführliche Kapitel zu Erkrankungen der Weichteile einschließlich ihrer Tumoren.

Wir, die Autoren, wünschen uns, dass die vorliegenden muskuloskelettalen Bände über die Lösung konkreter diagnostischer Probleme hinaus Lesefreude bereiten und Motivation zur weiteren Vertiefung in diese Thematik der diagnostischen Radiologie hervorrufen.

Im März 2005

Für die Autoren
PD DR. MED. A. STÄBLER, München

Inhalt

9 Systemische Skeletterkrankungen

9.1 Angeborene sklerosierende Knochen- erkrankungen 1

T. LINK, J. FREYSCHMIDT

9.1.1 Osteopoikilie 1

9.1.2 Osteopathia striata 2

9.1.3 Melorheostose 2

J. FREYSCHMIDT

9.1.4 Gemischtförmige sklerosierende
Knochendysplasie 14

9.1.5 Pachydermoperiostose 14

Literatur 16

9.2 Erworbene sklerosierende Knochen- erkrankungen 16

T. LINK

9.2.1 Sekundäre hypertrophische
Osteoarthropathie 16

9.2.2 Infantile kortikale Hyperostose 18

9.2.3 Hyperostosis frontalis interna 19

9.2.4 Chronisch venöse Insuffizienz 19

9.2.5 Diffuse idiopathische
Skeletthyperostose 21

Literatur 25

9.3 Stoffwechselerkrankungen des Knochens 25

T. LINK

9.3.1 Osteoporose 25

9.3.1.1 Formen der Osteoporose 41

9.3.2 Osteomalazie 45

9.3.3 Hyperparathyreoidismus 47

9.3.4 Renale Osteopathie 50

9.3.5 Hypoparathyreoidismus 52

9.3.6 Pseudohypoparathyreoidismus 52

9.3.7 Osteopathie bei Hypo-/Hyper-
vitaminose 53

9.3.8 Hormonelle Osteopathien 54

9.3.9 Toxische Osteopathien 57

Literatur 59

9.4 Reaktive und stressbedingte Knochenkrankungen, belastungsbedingte Erkrankungen der Sehnen und der Sehnenansätze 62

A. STÄBLER, M. STEINBORN

9.4.1 Morbus Sudeck 62

M. STEINBORN

9.4.2 Transiente Osteoporose 65

M. STEINBORN

9.4.3 Erkrankungen der Sehnenansätze
(Enthesiopathien) 68

A. STÄBLER, M. STEINBORN

9.4.3.1 Schultergürtel 69

9.4.3.2 Ellenbogengelenk 74

9.4.3.3 Handgelenk 77

9.4.3.4 Becken 78

9.4.3.5 Kniegelenk 82

9.4.3.6 Sprunggelenk und Fuß 85

Literatur 91

9.5 Knochennekrosen 95

G. ADAM, C. NOLTE-ERNSTING

9.5.1 Pathogenese 95

9.5.2 Osteonekrosen beim Erwachsenen 96

9.5.2.1 Hüftkopfnekrose 96

9.5.2.2 Lunatumnekrose (Morbus Kienböck) 100

9.5.2.3 Femurkondylennekrose
(Morbus Ahlbäck) 101

9.5.2.4 Andere Osteonekrosen 103

9.5.3 Osteonekrosen beim Kind 104

9.5.3.1 Femurkopfnekrose (Morbus Perthes) 104

9.5.3.2 Osteonekrose des Capitulum humeri
(Morbus Panner) 107

9.5.3.3 Osteonekrose der Tibiaapophyse
(Morbus Osgood-Schlatter) 108

9.5.3.4 Andere Osteonekrosen 109

9.5.4 Osteochondrosis dissecans 109

9.5.5 Empfehlungen zur Untersuchungsstrategie
bei Osteonekrosen 113

Literatur 113

9.6 Knochenveränderungen durch hämatologische und retikuloendotheliale Systemerkrankungen 117

A. BAUR-MELNYK

9.6.1 Anämien 117

9.6.1.1 Hämoglobinopathien 117

9.6.1.2 Andere Anämien 122

9.6.2 Plasmozytom/Plasmazelldyskrasien 123

9.6.3 Leukämien 134

9.6.4 Osteomyelofibrose/Osteomyelosklerose 138

9.6.5 Knochenveränderungen bei Erkrankungen des retikuloendothelialen Systems 142

9.6.5.1 Lipidspeicherkrankheiten 142

9.6.5.2 Glykogenspeicherkrankheiten 146

9.6.5.3 Histiozytosen 146

9.6.5.4 Mastozytose 150

Literatur 152

9.7 Systemische Osteoarthropathien 154

T. RAND

9.7.1 Phakomatosen 154

9.7.1.1 Neurofibromatose 155

9.7.1.2 Tuberöse Sklerose 161

9.7.1.3 Zerebelloretinale Hämangioblastomatose 164

9.7.1.4 Enzephalotrigeminales Syndrom 164

9.7.2 Sarkoidose 165

9.7.3 Amyloidose 168

9.7.4 Angiodysplasien des Knochens 170

Literatur 173

9.8 Erkrankungen des Periosts 175

R. ERLEMAN

9.8.1 Periostreaktionen 175

9.8.2 Juxtakortikale Läsionen 177

9.8.3 Periostitis 177

9.8.4 Posttraumatische Periostitis 183

9.8.5 Tumoren 187

9.8.6 Tumorähnliche Läsionen 189

Literatur 190

10 Erkrankungen der Gelenke

10.1 Rheumatoide Arthritis und juvenile Arthritiden 191

G.M. LINGG, H.M. BONÉL

10.1.1 Rheumatoide Arthritis 191

10.1.2 Juvenile Arthritiden 218

10.1.2.1 Systemische juvenile chronische Arthritis (Still-Syndrom) 218

10.1.2.2 Seronegative = kindliche Polyarthritiden 222

10.1.2.3 Seropositive Polyarthritiden = juvenile rheumatoide Arthritiden 224

10.1.2.4 Oligoarthritiden Typ I = frühkindliche Oligoarthritiden 224

10.1.2.5 Oligoarthritiden Typ II 225

10.1.2.6 Juvenile Spondylarthritis (Sonderform, in der Ilar-Klassifikation nicht enthalten) 226

10.1.2.7 Juvenile Arthritis psoriatica (Sonderform, in der Ilar-Klassifikation nicht enthalten) 226

10.2 Seronegative Spondylarthritiden und reaktive Arthritiden 229

H.M. BONÉL, G.M. LINGG

10.2.1 Spondylitis ankylosans 229

10.2.2 Osteoarthropathia psoriatica 244

10.2.3 Enteropathische Arthritiden 253

10.2.4 Akquiriertes Hyperostosesyndrom (SAPHO) 255

10.2.5 Reaktive Arthritiden nach intestinalem oder urogenitalem Infekt 258

10.2.6 Rheumatisches Fieber 260

10.3 Kollagenosen 261

H.M. BONÉL, G.M. LINGG

10.3.1 Systemischer Lupus erythematoses 261

10.3.2 Systemische Sklerose 265

10.3.3 Polymyositis und Dermatomyositis 270

10.3.4 Mischkollagenose 274

10.3.5 Vaskulitiden 277

Literatur Abschn. 10.1, 10.2 und 10.3 281

10.4 Kristallarthropathien und assoziierte Erkrankungen 287

J. HODLER

10.4.1 Kalziumpyrophosphatdihydrat-Kristallarthropathie 287

10.4.2 Hydroxyapatit-Kristallopathie 289

10.4.3 Gicht 291

10.4.4 Hämochromatose und Morbus Wilson 293

10.4.4.1 Hämochromatose 293

10.4.4.2 Morbus Wilson 294

10.4.5 Ochronose 295

Literatur 296

10.5 Andere Arthropathien 298

F. KAINBERGER, K. TRIEB

10.5.1 Neurogene Osteoarthropathie (inklusive diabetische Osteoarthropathie) 298

10.5.2 Rezidivierende Polychondritis 304

10.5.3 Akromegalie und hypophysärer Gigantismus 305

10.5.4 Hämophiliearthropathie 308

10.5.5 Multizentrische Retikulohistiozytose 312

Literatur 313

10.6 Arthrose (degenerative Gelenkerkrankungen) 314

H. IMHOF

10.6.1 Definition 314

10.6.2 Epidemiologie 318

10.6.3 Pathophysiologie 319

10.6.3.1 Hyaliner Knorpel 319

10.6.3.2 Subchondralregion 321

10.6.3.3	Meniskus/Diskus	321
10.6.3.4	Spezielle Pathophysiologie	323
10.6.4	Bildgebende Diagnostik	330
10.6.5	Hereditäre Arthrosen (hereditäre Chondroarthropathien)	333
10.6.5.1	Primär generalisierte Arthrose	333
10.6.5.2	Familiäre Kalziumpyrophosphat- erkrankung	333
10.6.5.3	Familiäre Hydroxyapatiterkrankung	334
10.6.5.4	Chondrodysplasien	334
10.6.6	Spezielle Gelenke	335
10.6.6.1	Sternoklavikulargelenk	335
10.6.6.2	Schultergelenk	335
10.6.6.3	Ellbogengelenk	340
10.6.6.4	Handgrundgelenke und Interkarpalgelenke	341
10.6.6.5	Interphalangealgelenke und Metakarpophalangealgelenke	343
10.6.6.6	Hüftgelenk	344
10.6.6.7	Kniegelenk	348
10.6.6.8	Sprunggelenk	350
10.6.6.9	Intertarsalgelenke, Metatarsophalangeal- gelenke und Interphalangealgelenke	351
	Literatur	352
10.7	Degenerative Wirbelsäulen- erkrankungen	356
	A. STÄBLER	
10.7.1	Formen der Wirbelsäulen- degeneration	356
10.7.2	Sozioökonomische Aspekte	357
10.7.3	Übergangsstörungen	358
10.7.4	Bandscheibendegeneration – (Osteo-)Chondrose – Spondylose	360
10.7.5	Erosive intervertebrale Osteochondrose	368
10.7.6	Schmorl-Knoten (intraspongiöse Knorpelhernien)	378
10.7.7	Bandscheibenvorfall	387
10.7.8	Wirbelgelenkdegeneration	400
10.7.9	Spinalkanalstenose	405
10.7.10	Recessustenose	411
10.7.11	Neuroforamenstenose	412
	Literatur	413

11 Bildgebende Diagnostik der Endoprothetik M. KRÖTZ, S. HÖPFNER, K.-J. PFEIFER

11.1	Prinzip der Endoprothesen	419
11.2	Grundlagen der bildgebenden Diagnostik	420
11.2.1	Projektionsradiographie	420
11.2.2	Computertomographie	420
11.2.3	Nuklearmedizinische Diagnostik	420
11.2.4	Sonographie	420
11.2.5	Magnetresonanztomographie	420

11.3 Spezieller Teil 421

11.3.1	Schultergelenk	421
11.3.2	Hüftgelenk	422
11.3.3	Kniegelenk	423
11.3.4	Endoprothetik im Ellenbogen- und Handbereich	424
11.3.5	Bildgebende Diagnostik der Komplika- tionen und Langzeitverlauf	424
	Literatur	428

12 Erkrankungen der Weichgewebe

U. SZEIMIES

12.1 Neuromuskuläre Erkrankungen 429

12.1.1	Myopathien	431
12.1.1.1	Progressive Muskeldystrophien	431
12.1.1.2	Metabolische Myopathien	433
12.1.1.3	Myotonien (Ionenkanalerkrankungen)	435
12.1.1.4	Endokrine/toxische Myopathien	436
12.1.1.5	Myositiden	437
12.1.2	Störung der neuromuskulären Übertragung	437
12.1.3	Autoimmunerkrankungen mit neuromuskulärer Mitbeteiligung	437
12.1.4	Neuromuskuläre Syndrome	438
12.1.5	Neurogene Erkrankungen	438
12.1.5.1	Neuropathien, periphere Nervenläsionen	438
12.1.5.2	Radikulopathien	439
12.1.5.3	Plexuserkrankungen	439
12.1.5.4	Vorderhornzellerkrankungen	440
12.1.6	Muskelveränderungen nach Bestrahlung	442
	Literatur	442

12.2 Weichteiltumoren 444

12.2.1	Allgemeiner Teil: Diagnostik, Staging, Strategien der Bildgebung	444
	Literatur	450
12.2.2	Spezieller Teil	452
12.2.2.1	Weichteiltumoren des Fettgewebes	452
12.2.2.2	Weichteiltumoren des fibrösen Bindegewebes	454
12.2.2.3	Weichteiltumoren der Muskulatur	457
12.2.2.4	Weichteiltumoren der Lymphgefäße	459
12.2.2.5	Weichteiltumoren der Blutgefäße	461
12.2.2.6	Weichteiltumoren des peripheren Nervengewebes	464
12.2.2.7	Weichteiltumoren von unklarer zellulärer Abstammung	467
12.2.2.8	Weichteilmetastasen	468
12.2.2.9	Postoperative, posttherapeutische Bildgebung	469
	Literatur	470

12.3 Weichteilentzündungen 472

12.3.1 Autoimmunologisch induzierte Muskel-
 und Weichteilentzündungen 472

12.3.1.1 Polymyositis 473

12.3.1.2 Dermatomyositis 473

12.3.1.3 Einschlusskörperchenmyositis 474

12.3.1.4 Fokale Myositis 475

12.3.1.5 Muskelsarkoidose 475

12.3.1.6 Eosinophile Fasziitis 476

12.3.2 Erregerbedingte Muskel-
 und Weichteilentzündungen 477

12.3.2.1 Erregerbedingte Myositiden 477

12.3.2.2 Weichteilentzündungen 479

12.3.3 Fremdkörperreaktionen 482
 Literatur 484

Sachverzeichnis 487

Autorenverzeichnis

ADAM, GERHARD, Prof. Dr. med.
Klinik und Poliklinik für Diagnostische
und Interventionelle Radiologie
Radiologisches Zentrum
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg

BAUR-MELNYK, ANDREA, Dr. med.
Institut für Klinische Radiologie
Abt. Röntgen B
Klinikum der Universität München, Großhadern
Marchioninistraße 15
81377 München

BONÉL, HARALD M., Dr. med.
Institut für Diagnostische Radiologie
Universität Bern
Freiburgstraße
3010 Bern
Schweiz

ERLEMANN, RAINER, Prof. Dr. med.
Chefarzt, AR AD NR
Institut für Radiologie
St. Johannes-Hospital
An der Abtei 7–11
47166 Duisburg

FREYSCHMIDT, JÜRGEN, Prof. Dr. med.
Direktor der Radiologischen Klinik
Zentralkrankenhaus
St.-Jürgen-Straße
28205 Bremen

HODLER, JÜRG, Prof. Dr. med.
Chefarzt, Radiologie
Universitätsklinik Balgrist
Forchstraße 340
8008 Zürich
Schweiz

HÖPFNER, STEFAN, Dr. med.
Abteilung für Diagnostische Radiologie
Universitätsklinikum Gießen
Klinikstraße 36
35392 Gießen

IMHOF, HERWIG, Prof. Dr. med.
Universitätsklinik für Radiodiagnostik – Osteologie
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien
Österreich

KAINBERGER, FRANZ, Prof. Dr. med.
Universitätsklinik für Radiodiagnostik – Osteologie
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien
Österreich

KRÖTZ, MICHAEL, Dr. med.
Institut für Klinische Radiologie
Klinikum der Universität München, Innenstadt
Nußbaumstraße 20
80336 München

LINGG, GERWIN M., Dr. med.
Sana Rheumazentrum Rheinland-Pfalz AG
Zentrales Röntgeninstitut
Kaiser-Wilhelm-Straße 9–11
55543 Bad Kreuznach

LINK, THOMAS M., Prof. Dr. med.
Dept. of Radiology
University of California
400 Parnassus Ave (A-367)
Campus Box 0628
San Francisco, CA 94143
USA

NOLTE-ERNSTING, C., Prof. Dr. med.
Klinik und Poliklinik für Diagnostische
und Interventionelle Radiologie
Radiologisches Zentrum
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg

PFEIFER, K.-J., Prof. Dr. med.
Institut für Klinische Radiologie
Klinikum der Universität München, Innenstadt
Nußbaumstraße 20
80336 München

RAND, THOMAS, Prof. Dr. med.
Radiodiagnostik und MR-Institut
Universitätskliniken
Lazarettgasse 14
1090 Wien
Österreich

STÄBLER, AXEL, Priv.-Doz. Dr. med.
Radiologie in München Harlaching
Grünwalder Straße 72
81547 München

STEINBORN, MARC, Dr. med.
Institut für Diagnostische
und Interventionelle Radiologie
Abt. Kinderradiologie
Städtisches Krankenhaus München-Schwabing
Kölner Platz 1
80804 München

SZEIMIES, ULRIKE, Dr. med.
Radiologie in München Harlaching
Grünwalder Straße 72
81547 München

TRIEB, KLEMENS, Prof. Dr. med.
Abteilung Orthopädie
Klinikum Frankfurt/Oder
Müllroserchaussee 7
15236 Frankfurt/Oder