

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Osteoradiologie	1
	<i>J. Freyschmidt</i>	
1.1	Aufbau und Funktion des Knochens	2
1.2	Prinzipien der Skelettradiologie	5
1.3	Untersuchungsverfahren	6
1.3.1	Projektionsradiografie	6
1.3.2	Schnittbildverfahren	9
1.3.3	Szintigrafie	19
1.3.4	PET/PET-CT	25
1.3.5	Sonografie	27
1.4	Tipps und Tricks bei der Befundinterpretation	27
1.5	Muskuloskeletale Interventionen	29
1.5.1	Knochenbiopsie	29
1.5.2	Perkutane Vertebroplastie und Augmentationsplastik	33
	Literatur	33
2	Der traumatisierte Knochen	37
	<i>J. Freyschmidt</i>	
2.1	Normale und gestörte Knochenbruchheilung	38
2.1.1	Normale Heilung	38
2.1.2	Gestörte Heilung	41
2.1.3	Die pathologische Fraktur (Spontanfraktur)	46
2.2	Stressphänomene am Skelett	46
2.2.1	Stressfraktur	47
2.2.2	Stressphänomene an Epiphysenfugen	84
2.2.3	Stressphänomene im fibroossären Übergang	88
2.2.4	Stressphänomene durch Normvarianten und Akzessoria	102
2.2.5	Stressinduzierte Osteolyse	103
2.3	Intraossäre Luftansammlungen (Pneumatozelen)	103
	Literatur	103
3	Perfusionsstörungen des Knochens und Knochenmarks	107
	<i>J. Freyschmidt</i>	
3.1	Osteonekrose und Knochenmarknekrose	108
3.1.1	(Avaskuläre) Nekrosen bevorzugt im Wachstumsalter	109
3.1.2	»Idiopathische« (avaskuläre) Hüftkopfnekrose Erwachsener	121
3.1.3	Fokale subchondrale Osteonekrose am Kniegelenk	128
3.1.4	Traumatische Osteonekrosen	130
3.1.5	Steroidinduzierte Osteonekrosen	133
3.1.6	Osteonekrotische Veränderungen bei verschiedenen nichtdiabetischen Stoffwechselstörungen	135
3.1.7	Pankreatitische Osteonekrose	135
3.1.8	Vaskulitische Osteonekrosen	135
3.1.9	Neurovaskuläre Osteonekrosen	135
3.1.10	Osteonekrosen bei Hämoglobinopathien und Gerinnungsstörungen	138
3.1.11	Idiopathische »mikrozystische« Osteonekrosen der Fußphalangen	139
3.1.12	Osteonekrose des medialen Klavikulaendes	139
3.1.13	Osteoradiodystrophie und Osteoradionekrose	140
3.1.14	Septische Osteonekrose	145
3.1.15	Tumoröse Osteonekrose	145
3.1.16	Knochenmarkinfarzierung, Knochenmarknekrose	145
3.2	Reflex(Algo)-Dystrophien	151
3.2.1	Sudeck-Syndrom	151
3.2.2	»Aggressive« regionale Osteoporosen	152

3.3	Transitorische Osteoporose und transitorisches Knochenmarködem	154
3.4	Radiologische Veränderungen nach Gliedmaßenreplantationen	162
	Literatur	162
4	Angeborene sklerosierende und hyperostotische Skelettveränderungen	165
	<i>J. Freyschmidt</i>	
4.1	Osteopetrose	167
4.2	»Endostale« (kortikale) Hyperostose	171
4.3	Diaphysäre Dysplasie (Camurati-Engelmann)	174
4.4	Ribbing-Erkrankung	174
4.5	Osteopoikilie	175
4.6	Osteopathia striata	178
4.7	Melorheostose	179
4.8	Gemischtförmige sklerosierende Knochendysplasie	186
4.9	Sonstige angeborene Skelettveränderungen mit Sklerose	186
4.9.1	Pyknodysostose	186
4.9.2	Sklerosteose	188
4.9.3	Dysosteosklerose	188
4.9.4	Metaphysäre Dysplasie (»Pyle's disease«)	188
4.9.5	Kraniometaphysäre Dysplasie	188
4.9.6	Kraniodiaphysäre Dysplasie	188
4.9.7	Frontometaphysäre Dysplasie	189
4.9.8	Osteodysplastie	189
4.9.9	Osteoektasie mit Hyperphosphatasie	189
4.10	Gardner-Syndrom	191
	Literatur	193
5	Erworbene sklerosierende und hyperostotische Skelettveränderungen	195
	<i>J. Freyschmidt</i>	
5.1	Osteomyelofibrose(-sklerose)-Syndrom	196
5.2	Diffuse idiopathische Skeletthyperostose	198
5.3	Lipodystrophien	201
5.4	Intramedulläre Osteosklerose	204
	Literatur	206
6	Veränderungen im Knochenstoffwechsel und/oder an der Knochenmatrix	207
	<i>J. Freyschmidt</i>	
6.1	Osteoporose	209
6.1.1	Generalisierte Osteoporose	209
6.1.2	Regionale (lokale) Osteoporose	224
6.2	Fibrogenesis imperfecta ossium	227
6.3	Osteomalazie	229
6.3.1	Gewöhnliche Osteomalazie	229
6.3.2	Hypophosphatämische Osteomalazien	242
6.4	Hyperparathyreoidismus	243
6.5	Hypoparathyreoidismus	256
6.6	Pseudohypoparathyreoidismus	256
6.7	Renale Osteopathie	260
6.7.1	Gewöhnliche renale Osteopathie/Osteodystrophie	260
6.7.2	Aluminiuminduzierte Osteomalazie (Dialysoosteomalazie)	272
6.7.3	Amyloidbedingte Skelettveränderungen in Kombination mit renaler Osteopathie	273
6.7.4	Adynamische Knochenerkrankung	274
6.7.5	Skelettveränderungen nach Nierentransplantation	275
6.8	Hypophosphatasie	275
6.9	Exogene toxische Osteopathien	276
6.9.1	Chronische Bleiintoxikation	276
6.9.2	Phosphorintoxikation	277

6.9.3	Strontiumintoxikation	277
6.9.4	Kadmiumintoxikation	277
6.9.5	Berylliumintoxikation	277
6.9.6	Polyvinylchloridintoxikation	278
6.9.7	Phytinsäureintoxikation	278
6.9.8	Fluorose	278
6.10	Skelettveränderungen durch Pharmaka	284
6.10.1	Steroide (Glukokortikoide)	284
6.10.2	Nichtsteroidale Antiphlogistika	285
6.10.3	Heparin, Kumarinderivate	285
6.10.4	Methotrexat	286
6.10.5	Vitamin-D-Metaboliten	286
6.10.6	Bisphosphonate, Denosumab	287
6.10.7	LH-RH-Analoga, Antiöstrogene, Gonadotropinhemmer	289
6.10.8	Phenylhydantoin	290
6.10.9	Rifampicin	290
6.10.10	Cholestyramin	290
6.10.11	Chronischer Laxanzienabusus	290
6.10.12	Prostaglandin E	290
6.10.13	Retinoide	290
6.10.14	Fluoride	291
6.10.15	Protonenpumpenhemmer	291
	Literatur	291
7	Skelettveränderungen bei hämatologischen Systemerkrankungen	297
	<i>J. Freyschmidt</i>	
7.1	Anämien	298
7.1.1	Sichelzellanämie	298
7.1.2	Thalassämie	302
7.2	Leukämie	304
7.3	Multipl. Myelom	306
7.3.1	Klinik	307
	Literatur	326
8	Skelettveränderungen bei Erkrankungen des retikuloendothelialen Systems	329
	<i>J. Freyschmidt</i>	
8.1	Lipidspeicherkrankheiten	330
8.1.1	Morbus Gaucher	330
8.1.2	Niemann-Pick-Erkrankung	333
8.1.3	Morbus Fabry	333
8.2	Glykogenspeicherkrankheiten	334
8.3	Langerhans-Zell-Histiozytose	334
8.4	Lipoidgranulomatose (Erdheim-Chester)	346
8.5	Mastozytose	349
	Literatur	353
9	Phakomatosen und verwandte Krankheitsbilder mit Skelettveränderungen	357
	<i>J. Freyschmidt</i>	
9.1	Neurofibromatose	358
9.2	Tuberöse Sklerose	361
9.3	Gorlin-Goltz-Syndrom	361
9.4	Polyzystische lipomembranöse Osteodysplasie mit sklerosierender Leukenzephalopathie	363
9.5	Proteus-Syndrom	364
	Literatur	367

10	Knochen- und Gelenkveränderungen bei Sarkoidose	369
	<i>J. Freyschmidt</i>	
	Literatur	378
11	Knochen- und Gelenkveränderungen bei Amyloidose	379
	<i>J. Freyschmidt</i>	
	Literatur	384
12	Akroosteolysesyndrom	385
	<i>J. Freyschmidt</i>	
	Literatur	392
13	Vaskuläre Anomalien	393
	<i>J. Freyschmidt</i>	
13.1	Extra-intraossäre venöse Drainageanomalie	395
13.2	Vaskuläre Malformationen	400
	Literatur	408
14	Entzündliche (infektiöse und nichtinfektiöse) Skeletterkrankungen	409
	<i>J. Freyschmidt</i>	
14.1	Einleitung	410
14.2	Osteomyelitis und Spondylitis	410
14.2.1	Nichttuberkulöse (pyogene) extravertebrale Osteomyelitis (akut und chronisch)	410
14.2.2	Akute und chronische nichttuberkulöse Osteomyelitis an der Wirbelsäule	427
14.2.3	Sonderformen der subakuten und chronischen Osteomyelitis	437
14.2.4	Osteomyelitis und Periostitis bei intravenösem Drogenmissbrauch	439
14.2.5	Entzündliche Knochenveränderungen bei AIDS	439
14.2.6	Tuberkulöse Osteomyelitis und Spondylitis	442
14.2.7	Knochenveränderungen bei Lepra	448
14.2.8	Osteomyelitis und Spondylitis durch <i>Brucella abortus</i> Bang	448
14.2.9	Osteomyelitis und Spondylitis durch Salmonellen	450
14.2.10	Knochenveränderungen durch <i>Treponema pallidum</i>	450
14.2.11	Knochenveränderungen durch <i>Actinomyces</i>	450
14.2.12	Myzetom	451
14.2.13	Osteomyelitis und Spondylitis durch <i>Candida albicans</i>	451
14.2.14	Knochenveränderungen durch <i>Cryptococcus neoformans</i>	451
14.2.15	Knochenveränderungen durch Sporotrichose	453
14.2.16	Knochenveränderungen durch <i>Echinococcus</i>	453
14.2.17	Knochenveränderungen durch Coccidioomykose	454
14.3	Chronische nichtbakterielle Osteomyelitis und chronisch rekurrende multifokale Osteomyelitis	454
14.4	Ostitis deformans Paget	462
	Literatur	496
15	Periostale Veränderungen	501
	<i>J. Freyschmidt</i>	
15.1	Einführung in die radiologische Symptomatik	502
15.1.1	Kontinuierliche Periostreaktionen mit Kompaktadestruktion	503
15.1.2	Kontinuierliche Periostreaktionen bei erhaltener Kompakta	504
15.1.3	Unterbrochene Periostreaktionen	506
15.1.4	Komplexe Periostreaktionen	506
15.2	Angeborene Periostveränderungen	506
15.2.1	Pachydermoperiostose	506
15.3	Erworbene Periostveränderungen	509
15.3.1	Chronisch rekurrende multifokale Periostitis	509
15.3.2	Proliferierende periostale Prozesse der Phalangen	509
15.3.3	Thyreohypophysäre Akropachie	516
15.3.4	Hypertrophische Osteoarthropathie	516

15.3.5	Periostale Verknöcherungen bei varikösem Symptomenkomplex	522
15.3.6	Periostverknöcherungen bei Skorbut	522
15.3.7	Periostveränderungen durch Pharmaka	523
	Literatur	524
16	Primäre und sekundäre Knochengeschwülste	525
	<i>J. Freyschmidt</i>	
16.1	Einführung in die Diagnostik von Knochengeschwülsten	527
16.1.1	Systematische radiologische Analyse osteodestruktiver Prozesse	530
16.1.2	Matrixverknöcherungen	532
16.1.3	Periostale Reaktionen bei Knochengeschwülsten	533
16.1.4	Zur Nomenklatur von Knochengeschwülsten und tumorähnlichen Läsionen	534
16.1.5	Zur Ätiologie von Knochengeschwülsten	536
16.1.6	Zur Häufigkeitsverteilung von Knochengeschwülsten	536
16.1.7	Zur systematischen Platzierung der Knochengeschwülste	536
16.2	Osteogene (knochenbildende) Tumoren	536
16.2.1	Osteom	536
16.2.2	Osteoidosteom	543
16.2.3	Osteoblastom	551
16.2.4	Konventionelles Osteosarkom	554
16.2.5	Niedrigmalignes zentrales Osteosarkom	562
16.2.6	Juxtakortikales (peripheres) Osteosarkom	563
16.3	Chondrogene (knorpelbildende) Tumoren	565
16.3.1	Osteochondrom	565
16.3.2	Osteochondromvarianten	571
16.3.3	Chondrom und Chondrosarkom Grad I	573
16.3.4	Chondroblastom	584
16.3.5	Chondromyxoidfibrom	585
16.3.6	Chondrosarkom Grad II/III, dedifferenziertes Chondrosarkom	586
16.4	Fibrogene (bindegewebige und bindegewebsbildende) Geschwülste	593
16.4.1	Desmoplastisches Fibrom	593
16.4.2	Fibrosarkom	593
16.5	Fibrohistiozytäre Tumoren	595
16.5.1	Benignes Histiozytom	595
16.6	Lipogene Tumoren	597
16.6.1	Lipom	597
16.6.2	Liposarkom	601
16.7	Glatte-Muskulatur-Tumoren	602
16.7.1	Leiomyom des Knochens	602
16.7.2	(Primäres) Leiomyosarkom des Knochens	602
16.8	Vaskuläre Tumoren	602
16.8.1	Hämangiom	602
16.8.2	Weitere »benigne« angiomatöse Skelettveränderungen	611
16.9	Maligne Gefäßtumoren	614
16.10	Ewing-Sarkom und Ewing-Sarkom-Gruppe	614
16.11	Maligne Lymphome	617
16.11.1	Non-Hodgkin-Lymphom	617
16.11.2	Hodgkin-Lymphom mit Knochenbeteiligung	623
16.12	Riesenzelltumor (Osteoklastom)	624
16.13	Notochordale Tumoren	631
16.13.1	Chordom, notochordales Riesenhamartom, benigner Notochordazelltumor	631
16.14	Adamantinom der langen Röhrenknochen	638
16.15	Skelettmetastasen	640
16.15.1	Besonderheiten von Skelettmetastasen einiger Karzinomentitäten	653
16.15.2	Diagnostik von Skelettmetastasen	658
16.15.3	Verlaufsbeobachtung von Skelettmetastasen unter Therapie	660
16.15.4	Differenzialdiagnose	663
	Literatur	668

17	Tumorähnliche Knochenveränderungen	675
	<i>J. Freyschmidt</i>	
17.1	Fibröser metaphysärer Defekt	676
17.2	Fibröse Dysplasie	682
17.3	Einkammerige juvenile Knochenzyste	702
17.4	Aneurysmatische Knochenzyste	707
17.5	Intraossäres Ganglion und andere Ganglien	714
17.6	Reparatives Riesenzellgranulom der Extremitäten	718
17.7	Braune Tumoren beim Hyperparathyreoidismus	719
17.8	Pseudotumoren des Skeletts	719
17.8.1	Epithelzyste	719
17.8.2	Dermoidzyste	721
17.8.3	Hämophiler Pseudotumor	721
17.8.4	Fokale hämatopoetische Hyperplasie	722
17.8.5	Pseudotumoren und echte maligne Tumoren durch Kunststoffimplantate	722
17.8.6	Durch Baumwolle oder chirurgisches Blutstillungsmaterial bedingte Pseudotumoren	724
17.9	Macro dystrophia lipomatosa	724
	Literatur	725
18	Erkrankungen der Gelenke	729
	<i>J. Freyschmidt</i>	
18.1	Einführung in die radiologische Diagnostik der Gelenkerkrankungen	731
18.2	Aufbau und Funktion eines Gelenks und anderer Knochenverbindungen	733
18.2.1	Radiologische Symptomatologie der Chondroarthropathien	734
18.2.2	Radiologische Symptomatologie der Synovialisarthropathien	735
18.2.3	Radiologische Symptomatologie der Enthesiopathien	737
18.2.4	Vom radiologischen Symptom zur Diagnose	737
18.3	Synovialisarthropathien	742
18.3.1	Infektiöse (septische) Arthritis	742
18.3.2	Rheumatoide Arthritis	748
18.3.3	Fibroblastischer Rheumatismus	760
18.3.4	Skelettveränderungen bei entzündlich-systemischen Bindegeweberkrankungen	761
18.3.5	Andere Synovialisarthropathien	768
18.3.6	Familiäres Mittelmeerfieber	770
18.3.7	Akute infektassoziierte Arthritis	770
18.3.8	Sympathische Arthritis	770
18.3.9	Fremdstoffinduzierte Arthritis	770
18.4	Systemische Enthesitiden	771
18.4.1	Das Enthesitis-Konzept	771
18.4.2	Klassische systemische Enthesitis	775
18.4.3	Systemische Enthesitis mit Reiter-Symptomatik	791
18.4.4	Systemische Enthesitis bei Psoriasis	795
18.4.5	Systemische Enthesitis bei Pustulosis palmoplantaris	806
18.4.6	Systemische Enthesitis bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen	818
18.4.7	Undifferenzierte systemische Enthesitis	819
18.4.8	Oligoartikuläre juvenile rheumatoide Arthritis (Typ II)	820
18.4.9	Andere reaktive Arthritiden	820
18.5	Chondroarthropathien	820
18.5.1	Arthrose	820
18.5.2	Chondrokalzinose	831
18.5.3	Gichtarthritis	840
18.5.4	Ochronose	848
18.5.5	Neurogene Arthropathie	850
18.5.6	Rezidivierende Polyochondritis	855
18.5.7	Hämophile Osteoarthropathie	855
18.6	Sonstige Gelenkveränderungen	858
18.6.1	Akromegalie	858
18.6.2	Multizentrische Retikulohistiozytose	860

18.7	Geschwülste und geschwulstähnliche Läsionen der Gelenke	862
18.7.1	Benigne synoviale Geschwülste	862
18.7.2	Maligne synoviale Geschwülste	867
18.7.3	Geschwulstähnliche Läsionen der Synovialmembran in Gelenken und Sehenscheiden	871
18.8	Zur Beurteilung von Endoprothesen	876
18.8.1	Allgemeines zu zementfreien Totalendoprothesen	876
18.8.2	Komplikationen	878
18.8.3	Andere Ursachen für Beschwerden nach TEP	879
	Literatur	881
19	Nichtrheumatische Enthesiopathien	891
	<i>J. Freyschmidt</i>	
19.1	Fibroostose	894
19.2	Fibroostitis	894
19.3	Kalzifizierende Tendinitis	895
19.4	Fibromyalgie-Syndrom	899
	Literatur	899
20	Weichgewebsverkalkungen	901
	<i>J. Freyschmidt</i>	
20.1	Interstitielle, zumeist extraartikuläre Kalzinosen	903
20.1.1	Zirkumskripte Kalzinose	903
20.1.2	Universelle Kalzinose	903
20.1.3	Familiäre pseudotumoröse interstitielle Kalzinose und Hyperostosis-Hyperphosphatämie-Syndrom	903
20.2	Heterotope Ossifikationen	906
20.3	Kalzifizierende Myonekrose	912
20.4	Ligamentverknöcherungen	912
	Literatur	913
21	Nichttumoröse Weichgewebsveränderungen, die der Radiologe kennen sollte	915
	<i>J. Freyschmidt</i>	
	Literatur	920
22	HIV- und AIDS-assoziierte Veränderungen am Bewegungsapparat	923
	<i>J. Freyschmidt</i>	
	Literatur	928
	Anhang	932
	Stichwortverzeichnis	939