

Inhaltsverzeichnis

1	Topografie und funktionelle Anatomie des Schultergürtels und des Schultergelenks		4	Klinische Untersuchung der Schulter	
	Reinhard Putz, Magdalena Müller-Gerbl	1		Ulrich H. Brunner, Markus Scheibel	57
1.1	Einleitung	2	4.1	Einleitung	58
1.2	Morphologie und Topografie der Schulter	2	4.2	Anamnese	58
1.2.1	Morphologie und Topografie des Schultergürtels	2	4.2.1	Alter	58
1.2.2	Gefäß- und Nervenversorgung der Schulter	4	4.2.2	Klinisches Beschwerdebild	58
1.2.3	Periartikuläre Bursae	6	4.2.3	Schmerzen	58
1.2.4	Morphologie und Topografie des Schultergelenks	6	4.2.4	Bewegungseinschränkung und Schwäche	59
1.2.5	Morphologie und Topografie der Gelenkkapsel	10	4.2.5	Ursachen	59
1.3	Funktionelle Anatomie der Schulter	13	4.3	Inspektion	59
1.3.1	Kinematik der Schulter	13	4.4	Die statische und dynamische Position der Skapula	60
1.3.2	Statik der Schulter	15	4.5	Etagendiagnostik der Halswirbelsäule und Thoracic-Outlet-Syndrom	62
2	Pathologie und Pathomechanik der Schulterinstabilität		4.5.1	Palpation der Halswirbelsäule	63
	Ernst Wiedemann	19	4.5.2	Funktionsuntersuchung	63
2.1	Einleitung	20	4.6	Palpation der Schulter	64
2.2	Definitionen	20	4.7	Bewegungsanalyse	64
2.3	Elemente der glenohumeralen Stabilität	20	4.8	Prüfung der groben Muskelkraft, isometrische Rotatorentests und Lag-Zeichen	66
2.3.1	Dynamische Mechanismen	20	4.9	Funktionsbeurteilung der Rotatorenmanschette	67
2.3.2	Statische Mechanismen	21	4.9.1	M. supraspinatus	67
2.4	Epidemiologie der Schulterinstabilität	24	4.9.2	Mm. supraspinatus, infraspinatus und teres minor	68
2.5	Klassifikation der Schulterinstabilität	24	4.9.3	M. subscapularis	69
2.6	Verletzungsmuster bei traumatischer vorderer Schulterinstabilität	25	4.10	Impingement-Tests	72
2.6.1	Intraartikuläre Läsionen am vorderen unteren Pfannenrand	25	4.11	Untersuchung des AC-Gelenks	74
2.6.2	Läsionen der Rotatorenmanschette	27	4.12	Untersuchung der langen Bizepssehne und des Rotatorenintervalls	74
2.6.3	Knöcherne Verletzungen	27	4.13	Instabilitätsprüfung	77
2.6.4	Nervenschäden	30	4.13.1	Allgemeine Aspekte	77
2.7	Hintere Schulterinstabilität	30	4.13.2	Anamnese	78
2.7.1	Pathologische Retroversion des Glenoids	30	4.13.3	Untersuchung der Schulterlaxität	78
2.7.2	Umgekehrte (reversed) Malgaigne- bzw. Hill-Sachs-Läsion	30	4.13.4	Untersuchung der Schulterinstabilität	81
2.7.3	Rolle des Rotatorenintervalls	31	4.14	Untersuchungsbogen	83
2.8	Multidirektionale Schulterinstabilität	31	5	Konventionelle Radiologie und Computertomografie der Schulter	
3	Pathologie und Pathomechanik des Subakromialraums und der Rotatorenmanschette (inkl. lange Bizepssehne)			Markus Wambacher, Jürgen Oberladstätter, Michael Rieger	89
	Dennis Liem, Markus Scheibel	35	5.1	Einleitung	90
3.1	Einleitung	36	5.2	Standardaufnahmen	90
3.2	Impingement-Syndrome	36	5.2.1	Anteroposteriore Aufnahme	90
3.2.1	Subakromiales Impingement	36	5.2.2	Die Relevanz der Neutralstellung des Arms für True-a.p.-Aufnahme	91
3.2.2	Subkorakoidales Impingement	43	5.2.3	Axiale Aufnahme	91
3.2.3	Posterosuperiores glenohumerales Impingement	44	5.3	Einstelltechniken zur Beurteilung der zweiten Ebene bei stark schmerzhafter Schulter oder bei angelegtem Verband	92
3.2.4	Anterosuperiores glenohumerales Impingement	45	5.3.1	Skapula-Y-Aufnahme (true lateral view)	92
3.3	Rotatorenmanschettenrupturen	46	5.3.2	Velpeau-Aufnahme	93
3.3.1	Rupturformen	47	5.4	Röntgen-Zielaufnahmen zur präoperativen Abklärung von Schulterluxationen	93
3.3.2	Heilungs- und Regenerationspotenzial der muskultendinösen Einheit	50			
3.4	Läsionen der langen Bizepssehne	50			

5.4.1	Aufnahmetechniken zur Darstellung der Hill-Sachs-Läsion	94	6.7.4	Degeneration des Akromioklavikulargelenks	157
5.4.2	Darstellung des vorderen unteren Pfannenrands	94	6.8	Knochenmarkveränderungen: Kontusion, Fraktur, Nekrose	157
5.5	Röntgen-Zielaufnahmen zur Abklärung pathologischer Veränderungen im Subakromialraum	96	6.9	Tumoren, tumorähnliche Läsionen, Varia	160
5.5.1	Outlet-View (Supraspinatustunnel-Aufnahme) nach Morrison und Bigliani	96	7	Ultraschalluntersuchung der Schulter	
5.5.2	Anteroposteriore Aufnahme nach Rockwood	98		Andreas Werner	167
5.5.3	Os acromiale im Röntgenbild	98	7.1	Einleitung	168
5.5.4	Tendinosis calcarea im Röntgenbild	99	7.2	Gerätetechnische Anforderungen	168
5.6	Röntgen-Zielaufnahme zur Darstellung des AC-Gelenks	99	7.3	Untersuchungstechnik	168
5.7	Röntgen-Zielaufnahme zur Abklärung des SC-Gelenks	101	7.3.1	Patientenlagerung	168
5.7.1	Degenerative Erkrankungen des SC-Gelenks	101	7.3.2	Anforderungen an die Befunddokumentation	168
5.7.2	Infektionen des SC-Gelenks	102	7.3.3	Standardschnittebenen und Normalbefunde: Glenohumeralgelenk	168
5.8	Computertomografie der Schulter	102	7.3.4	Standardschnittebenen und Normalbefunde: Akromioklavikulargelenk	170
5.8.1	Lagerung	102	7.4	Pathologische Befunde	171
5.8.2	Technik der Spiral- und Multi-Slice-CT	102	7.4.1	Bursen: Bursa subcoracoidea/subacromialis/subdeltoidea	171
5.8.3	Indikationen zur CT-Untersuchung	105	7.4.2	Rotatorenmanschette	171
5.8.4	Indikationen zum SPECT-CT	120	7.4.3	Lange Bizepssehne	174
5.9	Defektarthropathien	121	7.4.4	Schulterinstabilität	175
5.10	Instabilitätsarthrose nach Samilson	121	7.4.5	Adhäsive Kapsulitis (Frozen Shoulder)	175
5.11	Rheumatoide Arthritis	123	7.4.6	Omarthrose	176
5.12	Glenoiddysplasien	125	7.4.7	Akromioklavikulargelenk (ACG)	176
6	MRT der Schulter		7.4.8	Periartikuläre Zysten/Ganglien	177
	Axel Stäbler	131	7.5	Weitere Anwendungsoptionen	177
6.1	Vorbemerkung	132	7.5.1	Ultraschallgestützte Punktionen/Infiltrationen	177
6.2	Indikation, technische Voraussetzungen, Durchführung	132	7.5.2	Ultraschallgestütztes Needling bei Tendinosis calcarea	178
6.2.1	Indikation	132	7.5.3	Ultraschall-Elastografie	178
6.2.2	Technische Voraussetzungen, Durchführung	132	8	Differenzialdiagnose der Schultererkrankungen	
6.3	Pathologien der Rotatorenmanschette	133		Petra Magosch	181
6.3.1	Subakromiales Impingement	133	8.1	Einleitung	182
6.3.2	Tendinose von Sehnen der Rotatorenmanschette	135	8.2	Intrinsische „schulterspezifische“ Erkrankungen	182
6.3.3	Partialruptur der Rotatorenmanschette, „Footprint“-Läsionen	136	8.2.1	Intrinsische Sehnenläsionen	182
6.3.4	Komplette/transmurale Ruptur der Rotatorenmanschette	140	8.2.2	Extrinsische Sehnenläsionen	186
6.3.5	Subscapularis-Läsionen	142	8.2.3	Tendinosis calcarea	189
6.3.6	Pulley-Läsionen	142	8.2.4	Frozen Shoulder	192
6.3.7	Tendinosis calcarea	144	8.2.5	Skapuladyskinesie und SICK-Skapula	194
6.4	Adhäsive Kapsulitis	145	8.2.6	Schulterinstabilität	195
6.5	Lange Bizepssehne	146	8.2.7	Avaskuläre Humeruskopfnekrose	198
6.5.1	Tendinose der langen Bizepssehne	146	8.2.8	Omarthrose und spezifische Arthroseformen	199
6.5.2	Teilruptur der langen Bizepssehne	146	8.2.9	AC-Gelenkarthrose	200
6.5.3	Komplette Ruptur der langen Bizepssehne	152	8.2.10	Akuter bakterieller Schultergelenkinfekt	200
6.6	Instabilität	152	8.3	Extrinsische schulterunspezifische Erkrankungen	201
6.6.1	Anteriore Instabilität	152	8.3.1	Erkrankungen der Halswirbelsäule	201
6.6.2	Posteriore Instabilität	153	8.3.2	Thoracic-Outlet-Syndrom	203
6.6.3	Multidirektionale Instabilität	154	8.3.3	Scapula alata	206
6.6.4	SLAP-Läsionen	154	8.3.4	Incisura-scapulae-Syndrom	206
6.7	Arthrose: glenohumeral, akromioklavikulär, Defektarthropathie	155	8.3.5	Periphere Neuropathien	208
6.7.1	Glenohumeralarthrose	155	8.3.6	Komplexes regionales Schmerzsyndrom	209
6.7.2	Knorpelläsionen des Humeruskopf	157	8.4	Systemische Erkrankungen	210
6.7.3	Defektarthropathie	157	8.4.1	Internistisch-systemische Erkrankungen	210
			8.4.2	Kristallarthropathien	214
			8.4.3	Pancoast-Tumor	214

8.4.4	Neurologische Erkrankungen	214	11	Erkrankungen und Verletzungen des Akromio- und Sternoklavikulargelenks	
8.4.5	Dermatologische Erkrankungen	215		Mark Tauber, Achim Hedtmann, Hanns Fett	273
8.4.6	Morbus Paget	217	11.1	Allgemeine und funktionelle Anatomie	274
8.5	Psychosomatische Beschwerden	217	11.2	Pathologische Anatomie	276
8.6	Zusammenfassung	217	11.2.1	Arthrose des AC-Gelenks	276
9	Grundlagen der Arthroskopie, Normalbefunde und pathologische Anatomie		11.2.2	Arthrose des SC-Gelenks	277
	Sven Lichtenberg, Frank Martetschläger	227	11.2.3	Laterale Klavikulaosteolyse	277
9.1	Apparative Voraussetzungen, Organisation im Operationssaal und Patientenvorbereitung	228	11.2.4	Rheumatische Affektion des AC- und SC-Gelenks	278
9.1.1	Ausstattung des Operationssaals	228	11.2.5	Zysten des AC-Gelenks	278
9.1.2	Ausrüstung	228	11.2.6	Atraumatisch induzierte Instabilitäten, des AC-Gelenks	279
9.1.3	Anästhesie	228	11.2.7	Atraumatisch induzierte Instabilitäten des SC-Gelenks	279
9.1.4	Lagerung und Abdeckung	229	11.3	Diagnostik	279
9.1.5	Narkoseuntersuchung	230	11.3.1	Klinische Diagnostik	279
9.1.6	Anordnung im Operationssaal	230	11.3.2	Apparative Diagnostik	280
9.2	Diagnostische Arthroskopie	231	11.3.3	Differenzialdiagnose bei Befall des AC- und SC-Gelenks	282
9.2.1	Indikationen	231	11.4	Konservative Therapie	282
9.2.2	Kontraindikationen	231	11.5	Operative Therapie	283
9.2.3	Portale	231	11.5.1	Operative Therapie von AC-Gelenkarthrose, lateraler Klavikulaosteolyse und rheumatischen AC-Gelenkerkrankungen	283
9.2.4	Standardisierter 10-Punkte-Untersuchungsgang	234	11.5.2	Operative Therapie von SC-Gelenkarthrose, medialer Klavikulaosteolyse, rheumatischen SC-Gelenkerkrankungen, kondensierender Osteitis und sternokostoklavikulärer Hyperostose	285
9.2.5	Arthroskopische Normalbefunde und Variationen	237	11.5.3	Nachbehandlung nach offenen und arthroskopischen Eingriffen an AC- und SC-Gelenk	287
9.2.6	Arthroskopische pathologische Anatomie	239	11.6	Verletzungen	287
9.2.7	Komplikationen der diagnostischen Schultergelenkarthroskopie	244	11.6.1	Verletzungen des AC-Gelenks	287
9.3	Dokumentation	247	11.6.2	Verletzungen des SC-Gelenks	293
10	Operative Zugangswege zum Schultergelenk		11.6.3	Therapie	295
	Peter Habermeyer, Petra Magosch	249	12	Arthroskopische Operationen des AC- und SC-Gelenks	
10.1	Einleitung	250		Sven Lichtenberg, Mark Tauber	309
10.2	Zugangswege zur Rotatorenmanschette	250	12.1	Vorbemerkung	310
10.2.1	Supraspinatussehnenläsionen	250	12.2	Arthroskopische Therapie des AC-Gelenks	310
10.2.2	Anterosuperiore Rotatorenmanschettenläsion	252	12.2.1	AC-Gelenkresektion	310
10.2.3	Isolierte Subscapularisläsionen	252	12.2.2	Co-Planing	312
10.2.4	Posterosuperiore Rotatorenmanschettenläsion	253	12.2.3	Nachbehandlung	312
10.3	Zugangswege zur Rekonstruktion der isolierten Ruptur der langen Bizepssehne	258	12.2.4	Komplikationen	312
10.4	Zugangswege bei Schulterinstabilität	258	12.3	Arthroskopische/arthroskopisch assistierte Stabilisierung des AC-Gelenks	312
10.4.1	Zugangswege bei der anteroinferioren Instabilität	258	12.3.1	Akute Instabilität	312
10.4.2	Zugangswege bei der posterioren/inferioren Instabilität	259	12.3.2	Chronische AC-Instabilität	315
10.4.3	Zugangswege bei der multidirektionalen Instabilität	260	12.4	Arthroskopie des SC-Gelenks	318
10.5	Zugangswege bei Humeruskopffrakturen	261	13	Therapie der Rotatorenmanschettenruptur und der langen Bizepssehne – allgemeine Aspekte und konservative Therapie	
10.5.1	Tuberculum-majus-Fraktur	261		Markus Loew, Peter Habermeyer	321
10.5.2	Tuberculum-minus-Fraktur	261	13.1	Einleitung	322
10.5.3	Humeruskopfmehrfragmentfrakturen/Luxationsfrakturen	261	13.2	Historie	322
10.6	Zugangswege bei Skapulafrakturen	263	13.3	Ätiologie und Pathogenese	322
10.6.1	Glenoidfrakturen	263			
10.6.2	Fortsatzfrakturen	266			
10.7	Zugangswege bei der Schulterprothetik – Omarthrose	268			
10.8	Zugangswege zum AC-Gelenk und zur Klavikula	269			
10.9	Zugangsweg zur Incisura scapulae	270			
10.10	Schlussbemerkung	270			

13.4	Diagnose	323	14.9.21	Arthroskopische Therapie der Läsionen der langen Bizepssehne	404
13.5	Einteilung und Klassifikation	324	14.9.22	Offene Bizepssehnenentodese	404
13.6	Prognose	327			
13.7	Konservative Behandlung der Rotatorenmanschettenruptur	328	15	Offene Stabilisierungsverfahren bei der Schulterinstabilität	
13.8	Läsionen der langen Bizepssehne (LBS)	330		Ernst Wiedemann	415
13.8.1	Ansatznahe Läsionen	330	15.1	Behandlung der akuten vorderen Schulterluxation	416
13.8.2	Tenosynovitis der langen Bizepssehne	330	15.2	Behandlung der vorderen Schulterinstabilität	418
13.8.3	Rotatorenintervallläsionen	331	15.3	Vor- und Nachteile der wichtigsten offenen Stabilisierungsverfahren	419
13.8.4	Instabilität der langen Bizepssehne	331	15.3.1	Anatomische Verfahren	419
14	Therapie der Rotatorenmanschettenruptur – arthroskopische und offen chirurgische Techniken		15.3.2	Extraanatomische Verfahren	419
	Peter Habermeyer, Frank Martetschläger, Sven Lichtenberg	335	15.3.3	Extraanatomische Verfahren, die nicht empfohlen werden können	420
14.1	Einleitung	336	15.4	Spezielle Operationstechniken zur Behandlung der vorderen Schulterinstabilität	420
14.2	OP-Indikation	336	15.4.1	Operation nach Bankart	421
14.3	Kontraindikationen	336	15.4.2	Vordere Kapselplastik nach Neer oder Matsen	427
14.4	Operationszeitpunkt	336	15.4.3	Osteosynthese einer Bankart-Fraktur	427
14.5	Präoperative Patientenaufklärung	337	15.4.4	J-Span nach Resch	429
14.6	Infektions- und Thromboseprophylaxe	337	15.4.5	Korakoidtransfer in der Modifikation von Patte („triple verrouillage“)	430
14.7	Lagerung und Narkoseverfahren	337	15.5	Dorsale Schulterinstabilität	433
14.8	Diagnostische Arthroskopie und Bursoskopie	338	15.5.1	Traumatische, dorsal verhakete Luxation	433
14.9	Arthroskopische und offene Verfahren	338	15.5.2	Rotationsosteotomie nach Weber	434
14.9.1	„Mini open-“ vs. arthroskopische Rotatorenmanschettennaht	339	15.5.3	Atraumatische dorsale Instabilität	435
14.9.2	„Mini-open“-Zugang	339	15.5.4	Kapsel- und Labrumrekonstruktion nach Neer oder Matsen bei der dorsalen Schulterinstabilität ...	435
14.9.3	Akromioplastik und laterale Klavikularesektion	340	15.5.5	Knöcherne Korrekturoperationen bei der dorsalen Schulterinstabilität	436
14.9.4	Stabilisierung des instabilen Os acromiale	344	15.6	Multidirektionale Schulterinstabilität	437
14.9.5	Therapie der Partialruptur der Supraspinatussehne	345	15.6.1	Konservative Therapie	437
14.9.6	Therapie der Partialrupturen der Subscapularissehne	348	15.6.2	Operative Therapie	438
14.9.7	Therapie der Läsionen des Rotatorenintervalls	351	15.7	Komplikationen	438
14.9.8	Therapie der kompletten Supraspinatussehnenruptur – offene Verfahren	356	16	Arthroskopische Operationen bei Instabilität	
14.9.9	Therapie der kompletten Supraspinatus- sehnenruptur – arthroskopische Verfahren	360		Sven Lichtenberg	443
14.9.10	Therapie der isolierten kompletten Ruptur der Subscapularissehne	372	16.1	Einleitung	444
14.9.11	Therapie bei irreperablem Subscapularisdefekt	375	16.2	Arthroskopische Therapie der vorderen Schulterinstabilität	446
14.9.12	Therapie bei kombinierter anterosuperiorer Massenruptur	378	16.2.1	Arthroskopische Therapie der vorderen traumatischen Schulterinstabilität	446
14.9.13	Therapie bei isolierter Infrapinatusruptur	380	16.2.2	Arthroskopische Therapie bei knöcherner Bankart-Läsion	453
14.9.14	Therapie bei kombinierter posterosuperiorer Massenruptur	380	16.2.3	Arthroskopische Therapie bei chronischem Glenoidranddefekt	454
14.9.15	Therapie bei irreparablem posterosuperiorem Defekt – Latissimus-dorsi-Transfer	388	16.2.4	Arthroskopische Therapie des Hill-Sachs-Defekts ...	456
14.9.16	Therapie bei Massenrupturen der Rotatorenmanschette	396	16.2.5	Arthroskopische Technik bei atraumatischer Schulterinstabilität	458
14.9.17	Therapie der anterolateralen Defekte des M. deltoideus	396	16.2.6	Arthroskopische Therapie bei multidirektionaler Instabilität (MDI)	459
14.9.18	Therapie bei Defektarthropathie	397	16.3	Hintere Instabilität	462
14.9.19	Therapie bei Rotatorenmanschettenruptur und Schulterluxation	397	16.3.1	Klassifikation und Diagnostik	462
14.9.20	Komplikationen und deren Therapie nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion	402	16.3.2	Arthroskopische Therapie der hinteren Instabilität ..	463
			16.3.3	Ergebnisse der arthroskopischen Therapie der hinteren Instabilität	466

17	Arthroskopische Verfahren bei Tendinosis calcarea, Schultersteife, entzündlichen Erkrankungen, Knorpelschäden und Zysten				
	Sven Lichtenberg	469			
17.1	Tendinosis calcarea	470			
17.1.1	Pathologie der Tendinosis calcarea	470			
17.1.2	Konservative Therapieformen der Tendinosis calcarea	470			
17.1.3	Arthroskopische Kalkentfernung	471			
17.2	Schultersteife	472			
17.2.1	Pathologie der Schultersteife	472			
17.2.2	Konservative Therapie der Schultersteife	473			
17.2.3	Arthroskopische Therapie der Schultersteife	473			
17.3	Entzündliche Erkrankungen der Schulter	475			
17.4	Arthroskopische Therapie bei Knorpelschäden	476			
17.4.1	Diagnostik	476			
17.4.2	Diagnostische und therapeutische Arthroskopie	477			
17.5	Zysten an der Schulter	478			
17.6	Kompressionssyndrom des N. suprascapularis	479			
17.6.1	Anatomie	479			
17.6.2	Pathoanatomie	479			
18	Kopferhaltende Therapie der proximalen Humerusfraktur				
	Ulrich H. Brunner	483			
18.1	Einleitung	484			
18.2	Grundlagen	484			
18.2.1	Epidemiologie und Risikofaktoren	484			
18.2.2	Frakturmechanismus	484			
18.2.3	Frakturbiologie und -morphologie	484			
18.2.4	Knochendichte und -qualität	486			
18.2.5	Frakturfragmente und Klassifikation	487			
18.3	Diagnostik	493			
18.3.1	Klinische Untersuchung	493			
18.3.2	Radiologie	493			
18.3.3	Frakturpersönlichkeit und Einschätzung der Fraktur	494			
18.4	Therapie bei kindlichen Frakturen	494			
18.5	Therapie bei Frakturen im Erwachsenenalter	496			
18.5.1	Indikation zur konservativen oder operativen Therapie	496			
18.5.2	Konservative Behandlung	496			
18.5.3	Operative Therapie	499			
18.6	Techniken der Osteosynthese	502			
18.6.1	Plattenosteosynthese	502			
18.6.2	Nagelosteosynthese	505			
18.6.3	Gedekte Reposition, perkutane Bohrdraht- und Schraubenstabilisierung	509			
18.6.4	Perkutane Reposition und winkelstabile Pin-Fixation (Humerusblock)	510			
18.7	Besondere Frakturformen	510			
18.7.1	Tuberculum-majus-Frakturen	510			
18.7.2	Tuberculum-minus-Frakturen	512			
18.7.3	Fraktur am anatomischen Hals	513			
18.7.4	Frakturen am chirurgischen Hals	514			
18.7.5	Valgusimpaktierte Drei- und Vierfragmentfrakturen	516			
18.7.6	Luxationsfrakturen	516			
18.8	Nachbehandlung nach Osteosynthese	526			
18.9	Sekundär- und Korrektureingriffe	526			
18.9.1	Arthrolyse und Metallentfernung	526			
18.9.2	Posttraumatische Fehlstellung	526			
18.9.3	Pseudarthrosen	527			
18.9.4	Humeruskopfresektion	527			
19	Klavikulafrakturen				
	Andreas Klonz, Ulrich H. Brunner	535			
19.1	Einleitung	536			
19.2	Epidemiologie	536			
19.3	Funktionelle Anatomie	536			
19.4	Klinik und Diagnostik	538			
19.4.1	Verletzungsmechanismus	538			
19.4.2	Klinische Untersuchung und Begleitverletzungen	538			
19.4.3	Bildgebende Untersuchung	539			
19.5	Allgemeine Einteilung	540			
19.6	Frakturen des Erwachsenen	540			
19.6.1	Frakturen des Klavikulaschafts	540			
19.6.2	Frakturen des äußeren Endes (laterale Klavikulafraktur)	545			
19.6.3	Frakturen des medialen Endes (mediale Klavikulafraktur)	548			
19.7	Frakturen bei Kindern	548			
19.7.1	Geburtsfrakturen	548			
19.7.2	Klavikulaschaftfraktur beim Kind	549			
19.7.3	Laterale Klavikulafraktur beim Kind	550			
19.7.4	Mediale Klavikulafraktur beim Kind	550			
19.8	Komplexverletzungen und Komplikationen	550			
19.8.1	Floating Shoulder	550			
19.8.2	Metallentfernung und Refraktur	551			
19.8.3	Fehlstellung und Pseudarthrose	551			
19.8.4	Komplikationen der operativen Behandlung – Aufklärung	551			
19.8.5	Infektion	552			
20	Skapulafraktur				
	Lars-J. Lehmann, Ernst Wiedemann	557			
20.1	Einleitung	558			
20.2	Epidemiologie	558			
20.3	Unfallmechanismus und Begleitverletzungen	558			
20.4	Klassifikation	560			
20.5	Klinik	564			
20.6	Bildgebung	565			
20.7	Zugänge	566			
20.8	Therapie	569			
20.8.1	Frakturen des Schulterblatts (Typ A)	570			
20.8.2	Fortsatzfrakturen (Typ B)	570			
20.8.3	Pfannenhalsbrüche (Typ C)	571			
20.8.4	Intraartikuläre Frakturen (Typ D)	573			
20.8.5	Kombinationsfrakturen der Skapula und des Humeruskopfs (Typ E)	576			
20.8.6	Skapulothorakale Dissoziationen	577			
20.9	Postoperative Behandlung	578			
20.10	Ergebnisse und Komplikationen	578			
21	Frakturprothetik				
	Mark Tauber, Peter Habermeyer	583			
21.1	Einleitung	584			
21.2	Pathomorphologie der frischen Fraktur	584			

21.3	Biomechanische Prinzipien bei der Frakturprothese	585	21.7.11	Wechsel der Frakturprothese	624
21.4	Operationsvorbereitung bei primärem Humeruskopfersatz	586	21.7.12	Komplikationen	625
21.4.1	Diagnostik und Röntgenplanung	586	22	Standardendoprothetik	
21.4.2	Indikationen zum primären Humeruskopfersatz	587		Peter Habermeyer	631
21.4.3	Kontraindikationen des primären Humeruskopfersatzes	588	22.1	Vorbemerkung	632
21.4.4	Operationszeitpunkt und Voraussetzungen	588	22.2	Häufigkeit der Schulterendoprothetik	632
21.4.5	Implantatwahl	589	22.3	Entwicklungsstand der Schulterprothetik	632
21.4.6	Patientenaufklärung	590	22.3.1	Standardschaftprothesen	632
21.4.7	Operationsvorbereitung	590	22.3.2	Schaftfreie Humeruskopfprothesen	635
21.4.8	Lagerung	590	22.3.3	Cup-Prothesen	636
21.5	Technik des anatomischen Humeruskopfersatzes	592	22.3.4	Zementierte vs. zementfreie Schaftverankerung	637
21.5.1	Operative Zugangswege	592	22.3.5	Pfannenersatz	639
21.5.2	Frakturexposition und weichteilschonendes Präparieren	592	22.3.6	Zementierte Pfannen	641
21.5.3	Markraumpräparation	593	22.3.7	Zementfreie Pfannen	644
21.5.4	Retrotorsionseinstellung	593	22.3.8	Biologisches Resurfacing der Pfanne	646
21.5.5	Höheneinstellung und Auswahl der Kalottengröße	595	22.4	Pathomorphologie und Prothesenplanung	646
21.5.6	Schaftverankerung	595	22.4.1	Kopf-Kalotten-Geometrie	646
21.5.7	Spongiosaanlagerung	595	22.4.2	Glenoidgeometrie	648
21.5.8	Osteosynthese der Tubercula	597	22.4.3	Weichteilproblematik	653
21.5.9	Spezielle Refixation der Rotatorenmanschette	597	22.4.4	Prothesenplanung	655
21.5.10	Glenoidfraktur bei vorderer oder hinterer Luxation	599	22.4.5	Metallunverträglichkeit, Materialalternativen	658
21.5.11	Nachbehandlung	600	22.4.6	Operationsvorbereitung	659
21.5.12	Operationstechnische Fehler	601	22.4.7	Indikationen und Kontraindikationen zum Schultergelenkersatz	659
21.5.13	Management der Frühkomplikationen	603	22.4.8	Stellenwert der Arthroskopie	660
21.5.14	Management der Spätkomplikationen	603	22.5	Indikationen zum Schultergelenkersatz	661
21.5.15	Ergebnisse	605	22.5.1	Omarthrose	661
21.6	Technik der inversen Frakturprothese	605	22.5.2	Avaskuläre Nekrose	662
21.6.1	Zugangswege	606	22.5.3	Rheumatoide Arthritis (RA)	663
21.6.2	Präparationsschritte	606	22.5.4	Instabilitätsarthrose	668
21.6.3	Prothesenimplantation	606	22.5.5	Defekarthropathie und analoge Defekte	671
21.6.4	Nahtosteosynthese der Tubercula	608	22.5.6	Sekundäre Osteoarthrose	673
21.6.5	Nachbehandlung	608	22.5.7	Indikation: Sonderfälle	675
21.6.6	Ergebnisse der inversen Frakturprothese im Vergleich mit der anatomischen Frakturprothese	608	22.5.8	Kontraindikationen zum prothetischen Schultergelenkersatz	677
21.7	Sekundäre Frakturprothetik	609	22.6	Operationstechnik der Schultertotalendoprothese (TEP)	677
21.7.1	Pathomorphologie und Klassifikation der chronischen Humeruskopffraktur	609	22.6.1	Anästhesie und Lagerung	677
21.7.2	Diagnostik und präoperative Röntgenplanung	609	22.6.2	Zugänge	677
21.7.3	Implantatwahl	611	22.6.3	Präparation des M. subscapularis und der Kapsel	680
21.7.4	Kontraindikationen zur sekundären Frakturprothesenimplantation	611	22.6.4	Exposition und Humeruskopfresektion	684
21.7.5	Intrakapsuläre Frakturfolgen (Typ 1 nach Boileau)	611	22.6.5	Implantation von Cup-Prothesen	685
21.7.6	Chronisch verhakete Humeruskopfluxation und -luxationsfraktur (Typ 2 nach Boileau)	619	22.6.6	Implantation von schaftfreien Kopfprothesen	685
21.7.7	Subkapitale Humeruspseudarthrose (Typ 3 nach Boileau)	621	22.6.7	Implantation von HemiCap™-Prothesen	685
21.7.8	Dislozierte Humeruskopffraktur mit schwerer Fehlstellung oder Pseudarthrose des Tuberculum majus (Typ 4 nach Boileau)	623	22.6.8	Markraumpräparation	687
21.7.9	Schwere Varus- oder Valgusfehlstellung	623	22.6.9	Glenoidexposition und Kapsel-Release	689
21.7.10	Verfahrenswechsel nach Frakturprothetik	623	22.6.10	Pfannenpräparation	690
			22.6.11	Korrektur der Retroversionsebene	693
			22.6.12	Korrektur der Inklinationsebene	696
			22.6.13	Patientenspezifische Instrumentation	697
			22.6.14	Auswahl der Kopfkomponente, Weichteil-Balancing und Stabilität	697
			22.6.15	Subscapularisrefixation oder -ersatz	698
			22.7	Postoperatives Physiotherapieschema	699
			22.8	Sportfähigkeit	700
			22.9	Komplikationen	700

22.9.1	Spezifische Komplikationen der Humeruskomponenten	702	23.5.4	Intraoperative Frakturen	744
22.9.2	Spezifische Komplikationen der Glenoidkomponenten	703	23.5.5	Periprothetische Frakturen	745
22.9.3	Spezifische Komplikationen nach Hemiprothesen	704	23.5.6	Skapulafrakturen	745
22.10	Revisionschirurgie und Prothesenwechsel	704	23.5.7	Infektionen	746
22.10.1	Indikationen zum Prothesenwechsel	706	23.5.8	Komponentendislokation	746
22.10.2	Operationsstrategie und -technik beim Schaftwechsel	706	23.6	Revisionen	
22.10.3	Operationsstrategie beim Pfannenwechsel	707		Holger Durchholz	746
22.10.4	Glenoidaler Knochenverlust	709	23.7	Rehabilitation	
22.11	Deutsches Prothesenregister	709		Christian Jung	747
23	Die inverse Schulterprothese		23.8	Ergebnisse	
	Hans-Kaspar Schwyzer, Matthias Flury			Christoph Kolling	747
	Mit Beiträgen von Holger Durchholz, Christian Jung, Christoph Kolling	721	24	Schulterinfekt	
23.1	Entwicklungskonzepte der inversen Prothese	722		Markus Loew, Patric Raiss	753
23.1.1	Frühe Entwicklungen	722	24.1	Definition und Klassifikation	754
23.1.2	Die Grammont-Prothese	722	24.2	Keimspektrum	755
23.1.3	Neuere Entwicklungen und Prothesendesigns	722	24.3	Diagnostik	755
23.2	Indikationen	724	24.3.1	Anamnese	755
23.2.1	Cuff-Tear-Arthropathie (CTA)	724	24.3.2	Klinische Untersuchung	755
23.2.2	Omarthrose mit Rotatorenmanschettendefekt	725	24.3.3	Laborchemische Untersuchungen	755
23.2.3	Frakturen und posttraumatische Zustände	726	24.3.4	Radiologische Untersuchungen	755
23.2.4	Rheumatoide Arthritis	726	24.3.5	Punktion	756
23.2.5	Wechseloperationen	727	24.3.6	Gewebeprobe	756
23.2.6	Grenzendikationen und Implantatwahl	728	24.4	Therapie	756
23.2.7	Kontraindikationen	729	24.4.1	Konservative Therapie	756
23.3	Biomechanische und pathomorphologische Aspekte	729	24.4.2	Arthroskopie	756
23.3.1	Bewegungsumfang	729	24.4.3	Offen chirurgische Infektsanierung	757
23.3.2	Hebelarme und Kräfte	730	24.5	Protheseninfekt	757
23.3.3	Stabilität	732	24.5.1	Klassifikation	757
23.3.4	Fixation und Stabilität der Basisplatte	733	24.5.2	Biofilm	758
23.4	Operationstechnik	735	24.5.3	Symptomatik	758
23.4.1	Präoperative Aufklärung	735	24.5.4	Therapie	759
23.4.2	Präoperative Abklärung	735	25	Arthrodesen und skapulothorakale Stabilisierung	
23.4.3	Infektions- und Thromboseprophylaxe	735		Mark Tauber, Herbert Resch	761
23.4.4	Anästhesie und Lagerung	736	25.1	Arthrodesen	762
23.4.5	Operationszugang	736	25.1.1	Einleitung	762
23.4.6	Posterosuperiore Arthrolyse	736	25.1.2	Indikationen	762
23.4.7	Humeruskopfresektion	736	25.1.3	Kontraindikationen	763
23.4.8	Markraumpräparation	737	25.1.4	Operationstechnik	763
23.4.9	Glenoidpräparation und Implantation der Basisplatte und Glenosphäre	737	25.1.5	Komplikationen	766
23.4.10	Knochendefekte am Glenoid	739	25.1.6	Reversibilität	766
23.4.11	Implantation der Humeruskomponente	740	25.2	Skapulothorakale Stabilisierung	766
23.4.12	Reposition	740	25.2.1	Einleitung	766
23.4.13	Knochendefekte am Humerus	743	25.2.2	Indikationen	767
23.4.14	Implantation der definitiven Humeruskomponente	743	25.2.3	Operationstechnik	768
23.4.15	Verschluss	743	26	Tumoren des Schultergürtels	
23.5	Komplikationen nach inverser Schulterprothese			Markus Rickert, Volker Ewerbeck	775
	Holger Durchholz	743	26.1	Grundlagen	776
23.5.1	Instabilität	743	26.1.1	Klassifikation von Tumoreingriffen	776
23.5.2	Nervenverletzung	744	26.1.2	Planung von Tumoreingriffen	777
23.5.3	Scapular Notching	744	26.2	Probeentnahmen	778
			26.2.1	Grundregeln	778
			26.2.2	Planung	779
			26.2.3	Gefrierschnittdiagnostik, Schnellschnitt, einzeitiges Vorgehen	779

26.2.4	Diagnostik an der aufbereiteten Probe (Formalinfixierung, Kunststoffeinfettung), zweizeitiges Vorgehen	779	28.6	Pro- und Kontra-Kriterien der Zusammenhangsbegutachtung	816
26.2.5	Biopsietechnik	779	28.7	Begutachtung bei einliegender Schulterprothese	816
26.3	Operative Therapie	780	29	Scores	
26.3.1	Resektion des proximalen Humerus	781		Petra Magosch	819
26.3.2	Ablative Eingriffe	785	29.1	Einleitung	820
26.3.3	Eingriffe bei Metastasen	785	29.2	Neer-Score	820
26.3.4	Eingriffe bei Weichteiltumoren	786	29.3	Constant-Murley-Score	821
26.4	Tumorentitäten	786	29.3.1	Normierter alters- und geschlechtsgewichteter Constant-Score nach Constant	822
26.4.1	Primäre maligne Knochentumoren	786	29.3.2	Normierter alters- und geschlechtsgewichteter Constant-Score nach Katolik	822
26.4.2	Primäre benigne Knochentumoren	788	29.3.3	Normierter alters- und geschlechtsgewichteter Constant-Score nach Thomas für die deutsche Population	823
26.4.3	Tumor-like Lesions	790	29.3.4	Normierter alters- und geschlechtsgewichteter Constant-Score nach Gerber für die Schweizer Population	823
27	Schulterverletzungen des Überkopfsportlers Frank Martetschläger, Sven Lichtenberg	793	29.3.5	Wertung des Constant-Scores nach Iannotti	823
27.1	Einleitung	794	29.3.6	Wertung des Constant-Scores nach Boehm	823
27.2	Sportlerschulter (Werferschulter)	794	29.4	Constant-Murley-Score – Fragebogen nach Boehm	824
27.3	Anatomische Besonderheiten	795	29.5	UCLA Shoulder-Rating-System	824
27.4	Pathologien des Überkopfsportlers	796	29.6	DASH-Fragebogen	827
27.4.1	Glenohumerales Innenrotationsdefizit (GIRD)	796	29.7	Quick-DASH-Fragebogen	830
27.4.2	Laxität und Instabilität beim Überkopfsportler	796	29.8	ASES-Score (American Shoulder and Elbow Surgeons Score)	832
27.4.3	Impingement	796	29.9	Shoulder Pain and Disability Index	834
27.4.4	Rotatorenmanschettenläsionen	796	29.10	Simple-Shoulder-Test	835
27.4.5	SLAP-Läsionen	797	29.11	Oxford Shoulder Score	836
27.4.6	SICK-Skapula	803	29.12	Rowe-Score	836
27.5	Therapie der Sportlerschulter	803	29.13	Walch-Duplay-Score	839
28	Begutachtung von Verletzungsfolgen des Schultergürtels Markus Loew	807	29.14	Melbourne Instability Shoulder Score (MISS)	840
28.1	Einleitung	808	29.15	Instability Severity Index Score (ISIS)	843
28.2	Versicherungsrelevante Grundbegriffe	808	29.16	Western Ontario Shoulder Tools	843
28.2.1	Unfall	808	29.16.1	Western Ontario Shoulder Instability Index	843
28.2.2	Schaden	808	29.16.2	Western Ontario Osteoarthritis of the Shoulder Index	845
28.2.3	Kausalität	808	29.16.3	Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC)	846
28.3	Bewertungsgrundlagen in der Begutachtung	809	29.17	Rotator Cuff Quality-of-Life Measure (RC-QOL)	846
28.3.1	MdE und Gliedertaxe	809	29.18	Athletic Shoulder Outcome Rating Scale	848
28.3.2	Vier-Säulen-Konzept	810	29.19	Taft-Score	852
28.4	Schadensanalyse	810	29.20	Subjektiver Schulterwert (Subjective Shoulder Value)	852
28.4.1	Ereignisablauf	810		Register	855
28.4.2	Pathomorphologie	810			
28.5	Läsion der Rotatorenmanschette	812			
28.5.1	Biomechanische Grundlagen	812			
28.5.2	Definition der Rotatorenmanschettenläsion	812			
28.5.3	Ätiologie und Pathogenese	812			
28.5.4	Verletzungsmechanismen	813			
28.5.5	Charakteristische Zeichen einer frischen traumatischen RM-Läsion	814			
28.5.6	Charakteristische Zeichen einer älteren „degenerativen“ RM-Läsion	815			