

INHALTSVERZEICHNIS

1 GRUNDLAGEN ZUR OSTEOSYNTHESSE

Kapitelautor: S.M. Perren

Coautoren: M.E. Müller, R. Schenk und R. Schneider

Mit 78 Abbildungen

1.1 Prinzipien und Ziele	1
M. Allgöwer, M.E. Müller und S.M. Perren	
Übersetzung: Th. Rüedi	
1.1.1 Einführung	1
1.1.2 Leben ist Bewegung, Bewegung ist Leben	1
1.2 Grundlagen	4
S.M. Perren (mit konstruktiver Kritik von Ch. Colton und J. Schatzker)	
Übersetzung: J. Buchanan	
1.2.1 Knochen als Werkstoff	4
1.2.2 Knochenbruch	6
1.2.3 Spontane Knochenneubildung: Heilung ohne Behandlung	8
1.2.4 Hauptziel der Knochenbruchbehandlung	8
1.2.5 Ziele der operativen Frakturbehandlung	10
1.3 Wissenschaftliche Grundlagen der Osteosynthese	12
1.3.1 Technische Grundlagen	12
1.3.1.1 Stabilität	12
1.3.1.2 Kraft, Spannung, Dehnung, Steifigkeit	16
1.3.1.3 Allgemeine Aspekte der Belastung	18
1.3.1.4 Physiologische Belastung	23
1.3.1.5 Prinzipien der chirurgischen Stabilisierung	23
1.3.1.6 Die Mechanik der Kontaktflächen	46
1.3.2 Biologische Reaktionen	52
1.3.2.1 Stabilität und Kompression	54
1.3.2.2 Biomechanik der Instabilität	56
1.3.2.3 Biomechanik der Stabilität	58
1.3.2.4 Reaktion auf Änderungen der physiologischen Belastung	58
1.3.2.5 Gestörte Blutversorgung des Knochens	62
1.3.2.6 Reaktionen auf die gestörte Blutversorgung	64
1.3.3 Die Knochenheilung	68
1.3.3.1 Grunderfordernisse	68
1.3.3.2 Art der Heilung	68
1.3.3.3 Die spontane (indirekte) Knochenheilung	68

1.3.3.4 Die direkte (oder primäre) Knochenheilung	70
1.3.3.5 Pseudarthrose	72
1.3.3.6 Die klinische Relevanz der unterschiedlichen Heilungsvorgänge	72
1.3.3.7 Die bestimmenden Mechanismen der Knochenheilung	74
1.3.4 Die wissenschaftlichen Grundlagen der Entwicklung	74
1.3.4.1 Das neue Konzept der biologischen Verplattung: Die LC-DCP	74
1.3.4.2 Verbesserte Wirkung der Schrauben des Fixateur externe	80
1.3.4.3 Die Entwicklung der „Rohr-zu-Rohr“-Backen als Beispiel der Entwicklung in der AO-Stiftung und ihrer Technischen Kommission	82
1.3.4.4 Die Elemente des neuen Nageldesigns	84
1.3.4.5 Markraumnagelung ohne Aufbohren	86
1.3.4.6 Instrumentierter Telemetrienagel	88
1.3.4.7 Distraktionsosteogenese	90
1.3.5 Implantatmaterialien	94
1.3.5.1 Metalle	94
1.3.5.2 Andere Implantatmaterialien	95
1.4 AO-Ausbildung	96
S.M. Perren	
Übersetzung: Ch. Ryf	
1.4.1 AO-Kurse	96
1.4.2 AO-Workshops	96
1.4.3 AO-Stipendien	96
1.4.4 AO-Stiftung	98
1.4.5 AO-Videobänder	98
1.4.6 AO-Kunstknochen und künstliche Glieder	100
1.5 Dokumentation	102
P. Matter und M. Bühler	
Übersetzung: Ch. Ryf	
1.6 Entwicklungen	106
1.6.1 Prinzipien und Richtlinien	106
1.6.2 Techniken	106
1.6.3 Instrumente und Implantate	107
1.6.4 Die Technische Kommission der AO	107
1.7 Glossar	108
Literatur	113
Appendix A	
Die umfassende Klassifikation der Frakturen der langen Röhrenknochen	118
M.E. Müller	
Das Prinzip der Klassifikation	118
Die anatomische Lokalisation	120
Die Frakturtypen	122
Die Kodierung der Diagnose	122
11– Humerus proximal	124
12– Humerus Diaphyse	126
13– Humerus distal	128

21– Radius/Ulna proximal	130
22– Radius/Ulna Diaphyse	132
23– Radius/Ulna distal	134
31– Femur proximal	136
32– Femur Diaphyse	138
33– Femur distal	140
41– Tibia/Fibula proximal	142
42– Tibia/Fibula Diaphyse	144
43– Tibia/Fibula distal	146
44– Tibia/Fibula, Malleolen	148
Glossar zu Appendix A	150
Appendix B	
Klassifikation der Weichteilverletzung (I-MT-NV)	151
Th. Rüedi, J.R. Border und M. Allgöwer	
Hautverletzung IC (geschlossene Fraktur)	152
Offene Hautverletzung IO	154
Muskel- und Sehnenverletzungen (MT)	156
Neurovaskuläre Verletzungen (NV)	156
Beispiele	156
Diagnose der Verletzung auf digitalisierten Röntgenbildern	158

2 PRÄOPERATIVE PLANUNG UND GRUNDLAGEN DER FRAKTURREPOSITION

Kapitelautor: J. Mast

Coautoren: P. Feischl, J. Funding und D.L. Helfet

Mit 8 Abbildungen

Übersetzung: A. Leutenegger

2.1 Präoperative Planung	159
2.1.1 Rüstzeug	159
2.1.2 Transparentpapiertechnik	159
2.1.2.1 Planung aufgrund der normalen unverletzten Seite	159
2.1.2.2 Technik der direkten Überlagerung	160
2.1.2.3 Einsatz von Schablonen	160
2.1.2.4 Planung aufgrund der physiologischen Achsen	160
2.1.3 Ergänzende präoperative Planung	160
2.1.4 Schlußfolgerung	162
2.2 Prinzipien der Frakturreposition	170
2.2.1 Was muß mit der Reposition erreicht werden	170
2.2.2 Möglichkeiten der operativen Frakturreposition	170
2.2.2.1 Manuelle Reposition	170
2.2.2.2 Instrumentelle Reposition	172
2.2.3 Schlußbemerkungen	176
Literatur	176

3 SCHRAUBEN UND PLATTEN UND IHRE ANWENDUNG

Kapitelautor: J. Schatzker

Coautoren: A. Alho und J.M. Sheehan

Mit 57 Abbildungen

Übersetzung: Ch. Bilat und M. Reigner

3.1 Schrauben	179
3.1.1 Funktion der Schrauben	179
3.1.2 Schraubenarten	179
3.1.2.1 Selbstschneidende und nicht-gewindeschneidende Schrauben	179
3.1.3 Kortikalis- und Spongiosaschrauben	182
3.1.3.1 Kortikalisschrauben	182
3.1.3.2 Spongiosaschrauben	184
3.1.3.3 Malleolarschrauben	186
3.1.4 Techniken der Schraubenfixation	186
3.1.4.1 Zugschrauben	188
3.1.4.2 Technik der Zugschraubenosteosynthese	188
3.1.5 Indikationen für die Zugschraubenfixation	194
3.2 Platten	200
3.2.1 Funktion	200
3.2.2 Schutz- oder Neutralisationsplatten	200
3.2.3 Spezielle Schutz- oder Neutralisationsplatten	202
3.2.4 Das Anpassen von Platten	204
3.2.5 Abstützplatten	208
3.2.5.1 Hinweise zur Anwendung einer Abstützplatte	208
3.2.5.2 Formplatten	210
3.3 Kompressions- und Zuggurtungsplatten	218
3.3.1 Kompressionsplatten	218
3.3.2 Technik zur Erzeugung axialer Kompression	220
3.3.3 Überbiegen von Platten	222
3.3.4 Kombination von Kompressionsplatte und Zugschraube	224
3.4 Dynamische Kompression	226
3.4.1 Exzentrische Belastung der Knochen	226
3.4.2 Zuggurtungsprinzip	226
3.5 Überbrückungsplatten	229
3.5.1 Brückenplatte	229
3.5.2 Wellenplatte	229
3.5.3 Wieviele Schrauben?	229
3.6 Platten mit Kompressionswirkung	232
S.M. Perren	
3.6.1 Halbrohr-, Dittelrohr- und Viertelrohrplatte, dynamische Kompressionsplatte . .	232
3.6.2 LC-DCP („limited contact“-DCP)	240
3.6.2.1 Nachteile der DCP	240
3.6.2.2 Problemlösung durch die neue LC-DCP	240
3.6.2.3 Klinische Anwendung der LC-DCP	244

3.7 Winkelplatten	252
3.7.1 Allgemeine Prinzipien	252
3.7.2 Präoperative Planung	252
3.7.3 Implantate und Instrumente	254
3.7.4 Winkelplatten im proximalen und distalen Femur	254
3.7.5 Lage der Klinge im proximalen Femur	256
3.7.6 Instrumentarium	258
3.7.7 Proximales Femur: Vorbereitung des Plattensitzes	260
3.7.8 Platteneinführung im Bereich des proximalen Femurs	264
3.7.9 Einsetzen von Winkelplatten im distalen Femur	266
3.8 Dynamische Hüftschraube (DHS) und dynamische Kondylenschraube (DCS)	270
P. Regazzoni	
3.9 Durchbohrte Schrauben	282
M. Allgöwer	
3.9.1 Große durchbohrte Schrauben	282
3.9.2 Kleine durchbohrte Schrauben	286
Literatur	290

4 MARKNAGELUNG DES FEMURS UND DER TIBIA

Kapitelautoren: S. Weller und D. Höntzsch

Coautoren: F. Baumgart, R. Frigg, M.W. Chapman, I. Kempf und G. Ritter

Mit 79 Abbildungen

Übersetzung: Ch. Honegger und F. Michold

4.1 Intramedulläre Nagelung	291
4.1.1 Indikation zur Marknagelung	291
4.1.2 Offene gegenüber geschlossener Marknagelung	292
4.2 AO-/ASIF-Implantate für die Marknagelung	292
4.2.1 Geschichtliche Entwicklung des AO-/ASIF-Marknagels	292
4.2.2 AO-/ASIF-Universalsnagel für das Femur	294
4.2.3 AO-/ASIF-Universalsnagel für die Tibia	296
4.2.4 Verriegelungsbolzen	298
4.3 AO-/ASIF-Instrumente für die Marknagelung	298
4.3.1 Instrumente zum Aufbohren des Markkanals	298
4.3.2 Instrumente für das Einschlagen der Universalsnägel	302
4.3.3 Instrumente zur Verriegelung der Femur- und Tibianägel	310
4.3.4 Der große Distraktor	316
4.4 Technik der Femurmarknagelung bei geschlossenen Frakturen	322
4.4.1 Anatomische Überlegungen	322
4.4.2 Lagerung des Patienten	324
4.4.3 Wahl der Nagellänge	326
4.4.4 Eröffnung des Markkanals	328
4.4.5 Aufbohrung des Markkanals	328
4.4.6 Einführung des Nagels	330
4.4.7 Verriegelung	330

4.5 Technik der Marknagelung bei geschlossenen Tibiafrakturen	332
4.5.1 Anatomische Betrachtungen	332
4.5.2 Präoperative Lagerung des Patienten	334
4.5.3 Wahl der Nagellänge	336
4.5.4 Eröffnung des Markkanals	338
4.5.5 Aufbohrung des Markkanals	340
4.5.6 Einführung des Nagels	342
4.5.7 Verriegelung des Universal-Tibia- und Femurmarknagels	346
4.5.7.1 Distale Verriegelung	346
4.5.7.2 Proximale Verriegelung	356
4.5.8 Allgemeine Bemerkungen zur Verwendung des Bildwandlers	358
4.6 Worauf zu achten ist	358
4.7 Marknagelung mit dem „unaufgebohrten“ AO-Tibiastab	358
4.7.1 Einführung	358
4.7.2 Geschichte des sog. „unreamed nail“	360
4.7.3 Form und Eigenschaften des AO-Tibiastabs (UTN)	362
4.7.4 Indikationen	362
4.7.5 Kontraindikationen	362
4.7.6 Chirurgisches Vorgehen	364
4.7.6.1 Präoperatives Planen	364
4.7.6.2 Einführen des Nagels	364
4.7.6.3 Verriegelung	364
4.7.6.4 Postoperative Nachbehandlung	364
Literatur	365

5 FIXATEUR EXTERNE

Kapitelautor: F. Behrens

Coautoren: M. Allgöwer, A. Fernandez, G. Hierholzer, R. Masliah,
S.M. Perren und P. Regazzoni

Mit 21 Abbildungen

Übersetzung: Ch. Sommer

5.1 Einführung	367
5.1.1 Geschichte	367
5.1.2 Der AO-Fixateur-externe	368
5.2 Bestandteile und Instrumente des Rohr-Fixateur-externe	368
5.2.1 Implantate	368
5.2.2 Grundbestandteile	370
5.2.3 Zusatzbestandteile	370
5.2.4 Instrumentarium	372
5.3 Basiskonstruktionen des Fixateur externe	374
5.4 Prinzipien der äußeren Fixation	374
5.4.1 Anatomie der Extremitäten	376
5.4.2 Operativer Zugang	376
5.4.3 Mechanische Anforderungen	376
5.4.4 Patientenkomfort	378

5.5 Anbringen eines Fixateur-externe-Systems	378
5.5.1 Einbringen der Schanz-Schraube	378
5.5.2 Montage der verschiedenen Fixateurkonfigurationen	382
5.5.2.1 Einfacher unilateraler Klammerfixateur	382
5.5.2.2 Unilateraler Modularfixateur – mit Universalgelenken bzw. den Rohr-zu-Rohr-Backen	384
5.5.2.3 Unilateraler Doppelrohrrahmen	388
5.5.2.4 Unilateraler Fixateur in zwei Ebenen – „Delta“- oder „V-Konfiguration“	388
5.5.3 Andere Möglichkeiten zur Verbesserung der Montage bzw. Stabilität	388
5.6 Postoperative Nachbehandlung	390
5.7 Frakturheilung und „Destabilisation“ des Fixateurs durch „Demontage“	390
5.7.1 Was kommt nach dem Fixateur externe?	392
5.8 Spezielle Lokalisationen und Indikationen	393
5.8.1 Unterschenkel	393
5.8.2 Oberschenkel und Knie	393
5.8.3 Becken	394
5.8.4 Obere Extremität	396
5.8.5 Arthrodesen und Osteotomien	398
5.8.6 Segmenttransport und Knochenverlängerung	406
5.9 Komplikationen	408
Literatur	410

6 PRÄ-, INTRA- UND POSTOPERATIVE RICHTLINIEN

Kapitelautor: P. Matter

Coautoren: J.R. Border, F. Harder und M. Horowitz

Mit 3 Abbildungen

Übersetzung: M. Reigner

6.1 Die Planung der Operation – Operationszeitpunkt	411
6.2 Organisatorische Voraussetzungen	413
6.3 Prophylaxe der Wundinfektion	413
6.4 Allgemeine Richtlinien für das operative Vorgehen	414
6.4.1 Präoperative Planung	414
6.4.2 Vorbereitung des Operationsfeldes	414
6.4.3 Präoperative Instruktion und Vorbereitung der Instrumente und Implantate	414
6.4.4 Die Operation	414
6.4.5 Spongiosoplastik	415
6.4.6 Wundverschluß	415
6.5 Antibiotika	420
6.6 Thromboembolieprophylaxe	420
6.7 Frakturheilung im Röntgenbild	421
6.7.1 Allgemeine Bemerkungen	421
6.7.2 Die durch Zugschrauben und Platten stabilisierte Fraktur im Röntgenbild	422
6.8 Spezielle Richtlinien für die postoperative Behandlung und Patientenführung bei den üblichen Frakturen	423

6.8.1 Allgemeine Empfehlungen	423
6.8.1.1 Plan für Teilbelastung und Röntgenkontrollen bei Frakturen der unteren Extremität	423
6.8.2 Schrittweise Steigerung der Mobilisation und Teilbelastung bei typischen Frakturen der unteren und oberen Extremität	424
6.9 Metallentfernung	424
6.9.1 Obere Extremität	424
6.9.2 Untere Extremität	424
Literatur	426

7 SKAPULA, KLAVIDULA UND HUMERUS

Kapitalautoren: L. Schweiberer und Th. Rüedi

Coautoren: W. Bandi und U. Holz

Mit 20 Abbildungen

Übersetzung: Th. Rüedi

7.1 Skapulafrakturen	427
7.1.1 Einteilung der Skapulafrakturen	427
7.1.2 Operationsindikationen	427
7.1.3 Zugänge zum Schulterblattgelenk	430
7.1.3.1 Dorsaler Zugang	430
7.1.3.2 Ventraler Zugang	432
7.1.4 Nachbehandlung	432
7.2 Klavikulafrakturen (inkl. luxationsbenachbarten Gelenken)	432
7.2.1 Operationsindikation	432
7.2.2 Zugänge zum Schlüsselbein	434
7.2.3 Implantatwahl	434
7.2.4 Sternoklavikuläre Verrenkung	434
7.2.5 Schultereckverrenkung	436
7.2.6 Operationsindikation	436
7.3 Oberarmbrüche	438
7.3.1 Frakturen am proximalen Humerusende	438
7.3.1.1 Fraktureinteilung	438
7.3.1.2 Operationsindikation	438
7.3.1.3 Zugänge	440
7.3.1.4 Nachbehandlung	440
7.3.2 Humerusschaftfrakturen	442
7.3.2.1 Klassifikation	442
7.3.2.2 Operationsindikationen	442
7.3.2.3 Zugänge zum Humerusschaft	442
7.3.2.4 Implantatwahl	444
7.3.2.5 Postoperative Behandlung	444
7.3.3 Frakturen des distalen Humerusendes	446
7.3.3.1 Klassifikation	446
7.3.3.2 Zugang	446

7.3.3.3 Extraartikuläre distale Humerusfrakturen Typ A	448
7.3.3.4 Intraartikuläre Frakturen am distalen Humerus (Typ B und C)	448
7.3.3.5 Nachbehandlung	450
Literatur	452

8 VORDERARM UND HAND/MINI-IMPLANTATE

Kapitelautor: U. Heim

Coautoren: J.M. Ortega-Dominguez, A. Pannike und B. Spiessl

Mit 22 Abbildungen

Übersetzung: G. Mark

8.1 Einleitung	453
8.2 Proximale Verletzungen	453
8.2.1 Proximale Ulna (Olekranon)	453
8.2.1.1 Lagerung und Zugang	454
8.2.1.2 Die Technik der Zuggurtung der queren Olekranonbrüche	460
8.2.1.3 Innere Fixation bei schrägen Frakturen	462
8.2.1.4 Stabile innere Fixation bei Trümmerfrakturen	462
8.2.1.5 Schraubenfixation des Processus coronoideus ulnae	462
8.2.1.6 Dislozierte Frakturen im Ellbogenbereich	462
8.2.2 Frakturen des Radiusköpfchens	464
8.2.2.1 Einteilung	464
8.2.2.2 Lagerung und Zugang	464
8.2.2.3 Innere Fixation	464
8.2.2.4 Postoperative Nachbehandlung	466
8.2.3 Die hintere Luxationsfraktur des Ellbogengelenks (hintere Monteggia-Verletzung) .	466
8.3 Vorderarmschaft	466
8.3.1 Zugang zu den Vorderarmknochen	466
8.3.1.1 Ulnaschaft	467
8.3.1.2 Radiusschaft	467
8.3.1.3 Proximaler Schaft beider Vorderarmknochen (Boyd) .	468
8.3.2 Reposition	469
8.3.2.1 Allgemeine Bemerkungen	469
8.3.2.2 Repositionstaktiken bei Frakturen beider Knochen .	469
8.3.3 Innere Fixation	470
8.3.3.1 Implantate	470
8.3.3.2 Spongiosaplastik	470
8.3.3.3 Wundverschluß	470
8.3.4 Postoperative Nachbehandlung	472
8.3.5 Besondere Situationen und Osteosynthesen	472
8.3.5.1 Offene Frakturen Grad II und III	472
8.3.5.2 Anwendung des Fixateur externe	472
8.3.6 Dislozierte Frakturen am Vorderarm	474
8.3.6.1 Monteggia-Frakturen	474
8.3.6.2 Galeazzi-Frakturen	474

8.4 Distaler Vorderarm	476
8.4.1 Frakturen des distalen Radius	476
8.4.2 Zugänge zum distalen Radius	478
8.4.2.1 Dorsaler Zugang	478
8.4.2.2 Palmarer Zugang	478
8.4.2.3 Implantate	478
8.4.2.4 Distale Ulna	480
8.5 Innere Fixation des Handskelettes	480
8.5.1 Frakturen des Handskelettes	480
8.5.2 Zugänge	480
8.5.3 Postoperative Nachbehandlung	482
Literatur	484

9 BECKEN

Kapitelautor: M. Tile

Coautoren: C. Burri und J. Poigenfürst

Mit 12 Abbildungen

Übersetzung: A. Leutenegger

9.1 Einleitung	485
9.2 Beckenstabilität	486
9.3 Klassifikation	486
9.3.1 Typ A: Stabile, minimal dislozierte Frakturen	486
9.3.2 Typ B: Rotationsinstabilität bei erhaltener vertikaler Stabilität	488
9.3.2.1 Typ B1: Außenrotationsverletzung, sog. „Open-book“-Verletzung (Symphysensprengung)	488
9.3.2.2 Typ B2: Laterale Kompressionsverletzungen mit Innenrotationsfehlstellung	488
9.3.2.3 Typ B3: Bilaterale Typ-B-Frakturen	490
9.3.3 Typ C: Beckenringfraktur mit Rotationsinstabilität und vertikaler Verschiebung	490
9.4 Entscheidungsfindung und Indikation für die operative Frakturbehandlung	492
9.5 Zugänge	492
9.5.1 Vorderer Beckenzugang	492
9.5.2 Hintere Beckenanteile	494
9.5.2.1 Vorderer Zugang	494
9.5.2.2 Hinterer Zugang	494
9.6 Reposition	494
9.7 Methoden der inneren Fixation/Osteosyntheseverfahren	496
9.7.1 Symphyse	496
9.7.2 Sakrumfrakturen	496
9.7.3 Zerreißung des Iliosakralgelenks	498
9.7.3.1 Ventraler Zugang	498
9.7.3.2 Hinterer Zugang	498
9.7.4 Frakturen des Os ilium	498
Literatur	500

10 AZETABULUM

Kapitelautor: J.M. Matta

Coautoren: J. Cockin, E. Letournel und Th. Rüedi

Mit 17 Abbildungen

Übersetzung: A. Leutenegger

10.1 Einleitung	501
10.2 Diagnose	501
10.3 Fraktureneinteilung	504
10.4 Chirurgische Zugänge	506
10.5 Präoperative Planung und Operationszeitpunkt	514
10.6 Reposition und Fixation	514
10.7 Postoperative Nachbehandlung	518
Literatur	518

11 PROXIMALES FEMUR

Kapitelautor: R. Ganz

Coautoren: N.J.R. Canha, F. Gonzalo-Vivar und E. Trojan

Mit 16 Abbildungen

Übersetzung: Ch. Picco

11.1 Frakturen des Femurkopfes	519
11.2 Schenkelhalsfrakturen	522
11.3 Per- und intertrochantäre Frakturen	528
11.3.1 Subtrochantäre Frakturen (vgl. Kap. 12.2)	532
11.3.2 Frakturen des proximalen Femurendes kombiniert mit ipsilateralen Schaftfrakturen	532
11.3.3 Pathologische Frakturen des proximalen Femurs	532
11.4 Nachbehandlung der proximalen Femurfrakturen	534
Literatur	534

12 FEMURSCHAFT UND DISTALES FEMUR

Kapitelautor: H. Tscherne

Coautoren: E. Beck und B.A. Mallin

Mit 12 Abbildungen

Übersetzung: Ch. Picco

12.1 Einleitung	535
12.2 Subtrochantäre Frakturen	536
12.2.1 Technik der Kondylenplattenfixation des proximalen Femurschafts	536
12.2.2 Fixation von subtrochantären Frakturen mit dynamischer Kondylenschraube (DCS)	540
12.2.3 Technik unter Verwendung des Universal-Verriegelungsnagels	542
12.3 Frakturen des mittleren Drittels des Femurschaftes	546
12.4 Extra- und intraartikuläre Frakturen des distalen Femurs	548
12.5 Postoperative Behandlung	552
Literatur	552

13 PATELLA UND TIBIA

Kapitelautor: R. Szyszkowitz

Coautoren: M. Allgöwer, H.-B. Burch, R.A. Teitge und H. Vasey

Mit 30 Abbildungen

Übersetzung: G.-A. Melcher

13.1 Allgemeine Bemerkungen	553
13.2 Operativer Zugang zur Patella	554
13.3 Operativer Zugang zur Tibia	554
13.3.1 Operativer Zugang zum Tibiaplateau	554
13.3.2 Operativer Zugang zum Tibiaschaft	556
13.3.3 Operativer Zugang bei Frakturen im distalen Drittel sowie bei Pilonfrakturen	562
13.4 Patellafrakturen	564
13.4.1 Drahtzuggurtung an der Patella	564
13.4.2 Patellaosteosynthese mit zwei Kirschner-Drähten und Zuggurtung	566
13.4.3 Nachbehandlung	566
13.5 Tibiafrakturen	568
13.5.1 Intraartikuläre Tibiaplateaufrakturen (Typ B und C)	568
13.5.1.1 Begleitverletzungen	568
13.5.1.2 Osteosynthese der verschiedenen Frakturtypen des Tibiakopfes	568
13.5.1.3 Monokondyläre Frakturen (Typ B)	569
13.5.1.4 Bikondyläre Frakturen (Typ C)	572
13.5.1.5 Nachbehandlung der Tibiakopffrakturen	574
13.5.2 Tibiaschaftfrakturen	574
13.5.2.1 Behandlungsgrundsätze	574
13.5.2.2 Indikation zur Osteosynthese	574
13.5.2.3 Verfahrenswahl beim operativen Vorgehen	575
13.5.2.4 Frakturtypen	576
13.5.3 Frakturen des distalen Tibiadrittels mit Gelenkbeteiligung: „Pilonfrakturen“	586
13.5.3.1 Operatives Vorgehen bei gleichzeitiger Fibulafraktur	588
13.5.3.2 Operatives Vorgehen bei intakter Fibula	592
Literatur	594

14 MALLEOLARFRAKTUREN

Kapitelautoren: B.G. Weber und Ch. Colton

Coautoren: J. Hughes und K.H. Jungbluth

Mit 10 Abbildungen

Übersetzung: G. Skarvan

14.1 Einführung	595
14.2 Anatomische und funktionelle Grundlagen	595
14.3 Klassifikation der Malleolarfrakturen nach Danis und Weber	598
14.3.1 Typ A (44-A1-3)	598
14.3.2 Typ B (44-B1-3)	598
14.3.3 Typ C (44-C1-3)	600
14.4 Zeitpunkt der Operation	600
14.5 Zur Röntgendiagnostik der Malleolarfrakturen	602

14.6 Osteosynthesetechnik	604
14.6.1 Malleolarfrakturen Typ 44-A1-3	606
14.6.2 Malleolarfrakturen Typ 44-B1-3	608
14.6.3 Malleolarfrakturen Typ 44-C1-3	610
14.7 Nachbehandlung	612
Literatur	612

15 FUSS

Kapitelautor: S.T. Hansen
 Coautoren: H. Bèzes, G. Friedebold und M. Landolt
 Mit 7 Abbildungen
 Übersetzung: G. Skarvan

15.1 Einführung	613
15.2 Einzelne Fußknochen	613
15.2.1 Frakturen des Talus	613
15.2.2 Kalkaneusfraktur	614
15.2.3 Frakturen des Os naviculare	618
15.2.4 Kuboidfrakturen	620
15.2.5 Luxationsfrakturen in den Tarsometatarsalgelenken	622
15.2.6 Metatarsalfrakturen	624
15.2.7 Frakturen der Zehengrundgelenke	626
Literatur	626

16 WIRBELSÄULE

Kapitelautoren: M. Aebi und J.K. Webb
 Coautoren: W. Dick, H. Cotta, S.D. Gertzbein, F. Magerl, E. Morscher und S. Olerud
 Mit 41 Abbildungen
 Übersetzung: M. Aebi, H. Bereiter, E. Gautier

16.1 Einleitung	627
16.2 Obere Halswirbelsäule	628
16.2.1 Stabilisation	628
16.2.1.1 Dorsale Cerclagetechniken	628
16.2.1.2 Transartikuläre Verschraubung C1–2 (nach Magerl)	634
16.2.1.3 Densverschraubung	636
16.3 Untere Halswirbelsäule (C2–Th1)	642
16.3.1 Dorsale Techniken	642
16.3.1.1 Cerclagetechniken	642
16.3.1.2 Verplattungen	644
16.3.2 Ventrale Techniken	652
16.3.2.1 Vordere Verplattung	652
16.4 Thorakolumbale Wirbelsäule	657
16.4.1 Ventrale Stabilisierung: Fixation mit langer DCP	657
16.4.2 Dorsale Techniken	660

16.4.2.1	Translaminäre Verschraubung	660
16.4.2.2	Stabsystem mit Verriegelungshaken	662
16.4.2.3	Pedikuläre Fixation	666
	Literatur	682

17 OFFENE FRAKTUREN

Kapitelautoren: W.W. Rittmann und J.K. Webb
 Coautoren: G.A. Apley und E. Zerbi
 Übersetzung: F. Degonda

17.1	Allgemeine Grundlagen	683
17.2	Klassifikation offener Frakturen (vgl. Kap. 1, Appendix A)	683
17.2.1	Erstgradig offene Frakturen IO 1 (MT 1–4, NV 1–4)	683
17.2.2	Zweitgradig offene Frakturen: IO 2 (MT 1–5, NV 1–4)	684
17.2.3	Drittgradig offene Frakturen: IO 3 (MT 2–5, NV 2–5)	684
17.3	Prozedere	684
17.3.1	Vermeidung von weiterer Kontamination	684
17.3.2	Exzision von nekrotischem und devitalisiertem Gewebe	685
17.3.2.1	Haut	685
17.3.2.2	Faszien	685
17.3.2.3	Muskulatur	685
17.3.2.4	Blutgefäße	685
17.3.2.5	Nerven	686
17.3.2.6	Knochen	686
17.3.3	Stabilisierung der Fraktur	686
17.3.3.1	„Mäßige“ Weichteilverletzungen	686
17.3.3.2	Schwere Weichteilverletzungen	687
17.3.3.3	Wundverschluß	687
17.3.3.4	Antibiotika	687
17.3.3.5	Postoperative Behandlung	687
17.3.3.6	Frakturnachbehandlung	688
17.4	Schlußfolgerungen	688
	Literatur	688

18 FRAKTUREN BEIM KIND

Kapitelautoren: Ch. Colton und R.K. Marti
 Coautoren: P. Optecam, E. Sander und Ph.G. Spiegel
 Mit 26 Abbildungen
 Übersetzung: F. Degonda

18.1	Allgemeine Grundlagen	689
18.2	Schaftfrakturen	689
18.2.1	Indikationen zur Osteosynthese	689
18.2.2	Zu den verschiedenen Osteosynthesemethoden	690

18.3 Peri- und intraartikuläre Frakturen	690
18.3.1 Grundprinzipien und Klassifikation	690
18.3.2 Operationsindikationen bei epi-/metaphysären Brüchen	692
18.3.3 Osteosyntheseformen	694
18.4 Humerusfrakturen	694
18.4.1 Proximaler Humerus und Humerusschaft	694
18.4.2 Distaler Humerus	696
18.5 Vorderarmfrakturen	700
18.5.1 Radiusköpfchen und Hals, proximaler Vorderarm	700
18.5.2 Monteggia-Fraktur	702
18.5.3 Vorderarmschaftfrakturen	702
18.6 Femurfrakturen	704
18.6.1 Proximales Femur	704
18.6.1.1 Beschreibung der Osteosynthesetechnik	704
18.6.2 Femurschaft	706
18.6.3 Distales Femur	706
18.7 Proximale Tibiafrakturen	708
18.8 Frakturen der distalen Tibia und des Tibiaschaftes	710
18.9 Andere Frakturen	710
Literatur	712

19 PSEUDARTHROSEN

Kapitelautor: H. Rosen

Coautoren: B. Friedrich, E. Kuner und F. Vrevc

Mit 40 Abbildungen

Übersetzung: H. Büchel

19.1 Definitionen	713
19.1.1 Verzögerte Frakturheilung („Delayed union“)	713
19.1.2 Pseudarthrose („Non-union“)	713
19.1.2.1 Reaktive hypertrophe Pseudarthrose	713
19.1.2.2 Nichtreaktive, atrophe, mehr oder weniger avaskuläre Pseudarthrose	714
19.1.3 Pseudarthrose (im engeren Sinn)	714
19.2 Ätiologie der „Delayed union“, „Non-union“ und Pseudarthrosen im engeren Sinne	716
19.3 Behandlungsziele bei der Therapie von Pseudarthrosen	716
19.4 Therapeutische Richtlinien bei verzögerter Knochenheilung und Pseudarthrose . .	717
19.4.1 Nichtoperative Maßnahmen	717
19.4.1.1 Immobilisation	717
19.4.1.2 Elektrostimulation	717
19.4.2 Operative Richtlinien	718
19.5 Prinzipien der operativen Therapie	720
19.5.1 Nichtinfizierte Pseudarthrose	720
19.5.2 Infizierte Pseudarthrose	722

19.6 Präoperative Planung	723
19.7 Operative Techniken	726
19.8 Postoperative Behandlung	740
Literatur	742
20 INFEKTIONEN	
Kapitelautor: H. Willenegger	
Coautoren: F. Brussatis, H.M. Grove und K. Korzinek	
Übersetzung: H. Büchel	
20.1 Infektionsprophylaxe	743
20.1.1 Indikationen für Antibiotikaprophylaxe	743
20.1.2 Antibiotikawahl	744
20.2 Postoperative Hämatome	744
20.3 Wundinfektion	745
Literatur	746
SACHVERZEICHNIS	747