

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundlagen</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Bandapparat des Kniegelenkes</b> .....	<b>3</b>
<i>Wolf Petersen, Thore Zantop</i>	
1.1 Einleitung – 3	
1.2 Artikulierende Anteile – 3	
1.2.1 Patella und Streckapparat – 3	
1.2.2 Bandapparat – 3	
1.2.3 Medialer Bandkomplex – 3	
1.2.4 Lateraler Bandkomplex – 4	
1.2.5 Posteriore Kapsel – 5	
1.2.6 Kreuzbänder – 5	
<b>2 Biomechanik des Kniegelenkes</b> .....	<b>11</b>
<i>Thore Zantop</i>	
2.1 Kniegelenkkinematik des VKB-intakten Kniegelenkes – 11	
2.2 Kniegelenkkinematik des VKB-defizienten Kniegelenkes – 14	
2.3 Kniegelenkkinematik des VKB-rekonstruierten Kniegelenkes in Einzelbündel-Technik – 16	
2.4 Kniegelenkkinematik des VKB-rekonstruierten Kniegelenkes in Doppelbündel-Technik – 18	
<b>3 Epidemiologie, Verletzungsmechanismen und Ursachen</b> .....	<b>23</b>
<i>Wolf Petersen</i>	
3.1 Einleitung – 23	
3.2 Epidemiologie – 23	
3.3 Anatomische Risikofaktoren – 23	
3.4 Hormonelle Risikofaktoren – 24	
3.5 Verletzungsmechanismen – 24	
3.5.1 Rolle der Quadrizepsmuskulatur bei der Entstehung von Kreuzbandverletzungen – 26	
3.5.2 Protektiver Effekt der ischiokruralen Muskulatur – 26	
3.5.3 Propriozeption, neuromuskuläre Kontrolle und funktionelle Stabilität – 27	
3.5.4 Geschlechtsspezifische neuromuskuläre, propriozeptive und kinematische Unterschiede – 27	
<b>4 Prävention von Rupturen des VKBs</b> .....	<b>31</b>
<i>Wolf Petersen</i>	
4.1 Einleitung – 31	
4.2 Aufklärung über Verletzungsmechanismen und Modifikation gefährdender Bewegungsmuster – 31	
4.3 Propriozeptionstraining – 33	
4.4 Sprungübungen (neuromuskuläres Training) – 33	
4.5 Kombinationsprogramme – 34	
4.5.1 Handball – 34	
4.5.2 Fußball – 36	
<b>5 Intraartikuläres Rupturmuster und Partialrupturen</b> .....	<b>39</b>
<i>Thore Zantop</i>	
5.1 Verletzungsmuster – 39	
5.2 Klassifikationen der VKB-Ruptur – 40	
5.3 Arthroskopische Diagnostik – 42	
5.4 Klinische Relevanz – 43	

<b>Diagnostik und Indikation</b> .....	<b>47</b>
<b>6 Diagnostik von Bandverletzungen</b> .....	<b>49</b>
<i>Wolf Petersen</i>	
6.1 Anamnese – 49	
6.1.1 Vorderes Kreuzband (VKB) – 49	
6.1.2 Hinteres Kreuzband (HKB) – 50	
6.1.3 Meniskus – 50	
6.2 Untersuchung – 50	
6.2.1 Inspektion – 50	
6.2.2 Punktion – 51	
6.2.3 Beweglichkeit – 51	
6.2.4 Diagnostische Tests – 52	
6.2.5 Instrumentelle Translationsmessungen – 54	
6.2.6 Dynamische anteriore Subluxations-Tests – 55	
6.2.7 Instrumentelle Subluxations-Tests – 56	
6.2.8 Aktive Laxitäts-Tests – 56	
6.2.9 Sprung-Tests – 57	
6.2.10 Meniskus-Tests – 57	
6.3 Röntgenuntersuchung – 58	
6.3.1 Standarddiagnostik – 58	
6.3.2 Gehaltene Aufnahmen – 60	
6.3.3 Achsdiagnostik – 60	
6.3.4 Computertomografie (CT) – 61	
6.3.5 Magnetresonanztomografie (MRT) – 61	
6.4 Diagnostische Arthroskopie – 63	
<b>7 Indikation zur operativen oder nicht operativen Therapie der Kreuzbandruptur</b> .....	<b>67</b>
<i>Wolf Petersen</i>	
7.1 Spontanverlauf nach VKB-Ruptur – 67	
7.2 Osteoarthrose nach VKB-Rekonstruktion – 68	
7.3 Knie-Trauma-Kaskade – 69	
7.4 Risikofaktoren für symptomatische Instabilität, sekundäre Meniskusläsionen und Osteoarthrose – 71	
7.5 Dynamische Stabilität – 72	
7.6 Unterscheidung von kompensierenden (Coper) und nicht-kompensierenden Patienten (Non-Coper) – 72	
7.7 Dislozierter Korbhenkelriss – 72	
7.8 Therapie bei Kindern und Jugendlichen – 73	
7.9 Therapie bei älteren Patienten – 73	
7.10 Zusammenfassung – 74	
<b>Operationsverfahren</b> .....	<b>77</b>
<b>8 Geschichtliche Entwicklung der Therapie von VKB-Läsionen</b> .....	<b>79</b>
<i>Thore Zantop</i>	
8.1 Geschichtlicher Überblick – 79	
8.2 Geschichte der therapeutischen Strategien – 80	
8.2.1 Primäre Bandnaht – 80	
8.2.2 Gestielter Sehnentransfer – 80	
8.2.3 Freier Sehnentransfer mit Einzel- und Doppelbündel-Technik in offener Technik – 80	
8.2.4 Freier Sehnentransfer mit Einzel- und Doppelbündel-Technik in arthroskopischer Technik – 82	
<b>9 Transplantatwahl</b> .....	<b>85</b>
<i>Hermann O. Mayr, Dörthe Willkomm, Wolf Petersen</i>	
9.1 Einleitung – 85	
9.2 Struktureigenschaften des normalen VKBs – 85	
9.3 Entnahmemorbidität – 86	

9.3.1	Patellarsehne – 86	
9.3.2	Beugesehnen (Semitendinosus-/Gracilissehne) – 87	
9.3.3	Quadrizepssehne – 88	
9.3.4	Spendertransplantate – 89	
<b>10</b>	<b>Fixation von Kreuzbandtransplantaten</b> .....	<b>97</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
10.1	Einleitung – 97	
10.2	Kräfte im VKB – 97	
10.3	Biologische Einheilung von Kreuzbandtransplantaten – 98	
10.4	Interpretation biomechanischer Studien – 98	
10.5	Fixation von Patellarsehnentransplantaten – 99	
10.6	Beugesehnentransplantate ohne Knochenblock – 100	
10.7	Gelenkferne Fixationstechniken – 100	
10.8	Gelenknahe Fixation – 101	
10.9	Gelenknahe Fixation mit Interferenzschrauben – 102	
10.9.1	Material – 102	
10.9.2	Schraubendesign – 102	
10.9.3	OP-Technik – 103	
10.9.4	Sekundärstabilität – 103	
10.9.5	Klinische Ergebnisse – 103	
10.9.6	Sonderformen – 104	
10.10	Hybridfixation – 104	
10.10.1	Biomechanische Ergebnisse – 104	
10.10.2	Klinische Ergebnisse – 104	
10.11	Transfemorale Fixationstechniken – 104	
10.12	Transfemorale Fixationstechniken mit zwei Pins – 104	
10.12.1	Klinische Ergebnisse – 105	
10.13	Transfemorale Fixation mit einem Pin am Tunnelende – 105	
10.13.1	Klinische Ergebnisse – 106	
10.14	Implantatfreie Fixation – 106	
10.15	Fazit für die Praxis – 106	
<b>11</b>	<b>Tunnelposition</b> .....	<b>111</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
11.1	Einleitung – 111	
11.2	Topografie der Fossa intercondylaris – 112	
11.3	Femorale Tunnel – 112	
11.3.1	Probleme femoraler Tunnelfehlagen – 112	
11.3.2	Transtibiales Bohren vs. Portal-Bohren – 113	
11.3.3	Visualisierung der femoralen Insertion über das mediale Portal – 113	
11.3.4	Femorale Landmarken – 113	
11.4	Tibiale Tunnel – 114	
11.4.1	Probleme tibialer Tunnelfehlagen – 114	
11.4.2	Tibiale Landmarken – 114	
11.5	Radiologische Insertionsanatomie – 116	
<b>12</b>	<b>Spannung des Transplantates</b> .....	<b>117</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
12.1	Spannung des normalen Kreuzbandes – 117	
12.2	Biomechanik – 117	
12.3	Spannung und „Remodeling“ – 118	
12.4	Faktoren, welche die initiale Transplantatspannung beeinflussen – 118	
12.5	Klinische Studien zur initialen Transplantatspannung – 118	
12.6	Spannung von Doppelbündel-Transplantaten – 119	
12.7	Zusammenfassung – 119	

<b>13</b>	<b>Augmentation des VKBs</b> .....	<b>121</b>
	<i>Volker Musahl, Peter U. Brucker, Thore Zantop, Freddie H. Fu</i>	
13.1	Einleitung – 121	
13.2	Klassifizierung von VKB-Partialrupturen – 121	
13.3	Arthroskopische Diagnostik – 122	
13.4	Klinische und bildgebende Diagnostik – 122	
13.5	Behandlung und Ergebnisse – 123	
13.6	Technische Aspekte – 123	
	13.6.1 Operationstechnik – 124	
	13.6.2 Augmentation des PL-Bündels – 124	
	13.6.3 Augmentation des AM-Bündels – 125	
13.7	Zusammenfassung und klinischer Algorithmus – 127	
<b>14</b>	<b>Einzelbündel-Rekonstruktion mit Patellarsehne</b> .....	<b>129</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
14.1	Einleitung – 129	
14.2	OP-Technik – 129	
	14.2.1 Sehnenentnahme – 129	
	14.2.2 Transplantatvorbereitung – 129	
	14.2.3 Portale – 130	
	14.2.4 Femoraler Tunnel – 130	
	14.2.5 Tibialer Tunnel – 130	
	14.2.6 Transplantateinzug – 130	
	14.2.7 Fixation und Spannung – 131	
14.3	Diskussion – 131	
<b>15</b>	<b>Einzelbündel-Rekonstruktion mit Semitendinosussehne in Portal-Technik (Hybridfixation)</b> .....	<b>133</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
15.1	Einleitung – 133	
15.2	OP-Technik – 133	
	15.2.1 Sehnenentnahme – 133	
	15.2.2 Transplantatvorbereitung – 133	
	15.2.3 Arthroskopische VKB-Ersatzplastik – 134	
15.3	Diskussion – 135	
<b>16</b>	<b>VKB-Plastik in transtibialer oder medialer Einbündel-Technik mit femoraler TransFix-Verankerung</b> .....	<b>139</b>
	<i>Roland Becker, Christian Stärke</i>	
16.1	Einleitung – 139	
16.2	Portale – 139	
16.3	Bohrkanäle – 139	
16.4	Das TransFix-System – 140	
<b>17</b>	<b>Doppelbündel-Rekonstruktion mit Semitendinosussehne</b> .....	<b>143</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
17.1	Einleitung – 143	
17.2	OP-Technik – 143	
	17.2.1 Sehnenentnahme – 143	
	17.2.2 Transplantatvorbereitung – 144	
	17.2.3 Portale – 145	
	17.2.4 Femorale Tunnel – 145	
	17.2.5 Tibiale Tunnel – 146	
	17.2.6 Transplantateinzug – 148	
	17.2.7 Spannung und Fixation – 149	
17.3	Diskussion – 150	

<b>18</b>	<b>Refixation von knöchernen Ausrissen</b> .....	<b>153</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
18.1	Einleitung – 153	
18.2	OP-Technik – 153	
18.2.1	Nahtcerclage – 153	
18.2.2	Schraubenosteosynthese – 154	
<b>19</b>	<b>VKB-Plastik bei Kindern</b> .....	<b>159</b>
	<i>Roland Becker, Sebastian Kopf</i>	
19.1	Inzidenz – 159	
19.2	Diagnostik – 159	
19.3	Therapie – 159	
19.4	Zusammenfassung – 162	
<b>20</b>	<b>Hohe tibiale Umstellungsosteotomie bei vorderer Instabilität</b> .....	<b>165</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
20.1	Osteotomie bei Instabilität – 165	
20.2	Indikation – 166	
20.3	Öffnende oder schließende Osteotomie – 167	
20.4	Osteosynthese – 167	
20.5	Präoperative Planung – 167	
20.5.1	Osteotomielokalisation – 168	
20.5.2	Osteotomiehöhe – 168	
20.5.3	Sagittalkorrektur – 169	
20.5.4	Korrekturwinkel – 169	
20.6	Osteotomie allein oder in Kombination mit VKB-Plastik – 170	
20.7	Technik der öffnenden tibialen Umstellungsosteotomie – 170	
20.8	Rehabilitation – 172	
	<b>Begleitverletzungen</b> .....	<b>173</b>
<b>21</b>	<b>Begleitende Knorpelschäden</b> .....	<b>175</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
21.1	Einleitung – 175	
21.2	Epidemiologie – 175	
21.3	Spontanverlauf – 175	
21.4	Klassifikation von Knorpelschäden – 175	
21.4.1	Chondrale Schäden – 176	
21.4.2	Osteochondrale Schäden – 176	
21.4.3	Osteoarthrose – 176	
21.5	Therapie bei VKB-Ruptur und Knorpelschaden – 176	
21.5.1	Chondrale Schäden – 177	
21.5.2	Osteochondrale Schäden – 178	
21.5.3	Osteoarthrose bei normaler Beinachse – 179	
21.5.4	Osteoarthrose bei varischer Beinachse – 179	
<b>22</b>	<b>Begleitende Meniskusläsionen</b> .....	<b>181</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
22.1	Einleitung – 181	
22.2	Refixation oder Resektion – 181	
22.3	Management – 182	
22.4	Meniskusteilresektion – 182	
22.5	Technik der Meniskusrefixation – 182	
22.5.1	Vertikale oder horizontale Nähte – 183	
22.5.2	Arthroskopische Zugänge zur Meniskusrefixation – 184	

22.5.3	Stimulation der Meniskusheilung durch Anfrischung, Stichelung, perimeniskale Synovialektomie oder Fibringerinnsel – 184	
22.5.4	Outside-in-Naht – 184	
22.5.5	All-inside-Naht – 185	
22.6	Postoperative Behandlung – 185	
22.7	Ergebnisse aus dem Schrifttum – 187	
<b>23</b>	<b>Multiligamentverletzungen</b> .....	<b>191</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
23.1	Anteromediale Instabilitäten – 191	
23.2	VKB-Ruptur mit anterolateraler und posterolateraler Instabilität – 192	
23.2.1	Anterolaterale Instabilität – 192	
23.2.2	Posterolaterale Instabilität – 193	
23.3	Komplexe Bandverletzungen – 193	
23.3.1	Akutes Management komplexer Bandverletzungen – 194	
23.4	Chronische Komplexinstabilitäten – 194	
23.5	Technik der VKB-, HKB-, PLS- oder PMS-Rekonstruktion – 195	
23.5.1	Transplantatentnahme – 195	
23.5.2	HKB- und VKB-Rekonstruktion – 195	
23.5.3	Posterolaterale Rekonstruktion – 197	
23.5.4	Posteromediale Rekonstruktion – 197	
23.6	Rehabilitation – 198	
	<b>Komplikationen</b> .....	<b>199</b>
<b>24</b>	<b>Tunnelweitung</b> .....	<b>201</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
24.1	Zeitlicher Verlauf und Morphologie – 202	
24.2	Mechanische Faktoren – 202	
24.2.1	Bungee- und Scheibenwischer-Effekt – 202	
24.2.2	Primäre Tunnelweitung durch Interferenzschrauben – 203	
24.2.3	Rehabilitation – 203	
24.2.4	Primäre Tunnelweitung durch transtibiales Bohren – 204	
24.2.5	Transplantatfehlplatzierungen – 204	
24.3	Biologische Faktoren – 205	
24.3.1	Allogene Transplantate – 205	
24.3.2	Zytokine und Synovialflüssigkeit – 206	
24.3.3	Transplantathypertrophie und Druck – 206	
24.4	Zusammenfassung – 206	
<b>25</b>	<b>Bewegungseinschränkungen und Arthrofibrose nach VKB-Ersatz</b> .....	<b>209</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
25.1	Einleitung – 209	
25.2	Ätiologie und Klassifikation – 209	
25.3	Folgen der Arthrofibrose – 211	
25.4	Prävention – 211	
25.4.1	OP-Zeitpunkt – 211	
25.4.2	Perioperativer und postoperativer Schmerz – 211	
25.4.3	Postoperative Rehabilitation – 212	
25.4.4	Begleitende Bandverletzungen – 212	
25.4.5	OP-Technik – 212	
25.5	Therapie – 212	
25.5.1	Konservative Therapie – 213	
25.5.2	Arthroskopische Arthrolyse – 213	
25.5.3	Offene Arthrolyse – 123	
25.6	Postoperative Therapie – 214	

<b>26</b>	<b>Infektion nach VKB-Ersatz</b> .....	<b>215</b>
	<i>Wolf Petersen</i>	
26.1	Einleitung – 215	
26.2	Ursachen und Risikofaktoren – 215	
26.3	Erreger – 217	
26.4	Klassifikation – 218	
26.5	Diagnose – 218	
26.6	Prävention – 218	
26.7	Therapie – 219	
26.8	Eigenes Vorgehen – 219	
<b>27</b>	<b>Revisionsersatz des VKBs</b> .....	<b>221</b>
	<i>Michael Wagner, Andreas Weiler</i>	
27.1	Einleitung – 221	
27.2	Fehleranalyse – 222	
	27.2.1 Radiologische Untersuchung – 222	
	27.2.2 Begleitpathologien – 223	
27.3	Verbliebene Implantate – 226	
	27.3.1 Implantatentfernung – 226	
27.4	Tunnelmanagement – 226	
	27.4.1 Fehlplatzierte Tunnel – 226	
	27.4.2 Klassifikation vorliegender Tunnelpositionen – 228	
	27.4.3 Chirurgisches Management – 228	
	27.4.4 Tunnelerweiterung – 231	
27.5	Transplantatauswahl und Verankerung – 231	
	27.5.1 Wahl des Transplantates – 231	
	27.5.2 Verankerung des Transplantates – 232	
27.6	Eigene Ergebnisse – 233	
27.7	Fazit für die Praxis – 234	
	<b>Rehabilitation</b> .....	<b>237</b>
<b>28</b>	<b>Rehabilitation nach VKB-Rekonstruktionen</b> .....	<b>239</b>
	<i>Thore Zantop</i>	
28.1	Reduktion der postoperativen Schwellung (Phase 1) – 239	
28.2	Steigerung der Beweglichkeit (Phase 2) – 241	
28.3	Muskelkräftigung (Phase 3) – 242	
28.4	Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität (Phase 4) – 244	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>247</b>