

---

# Leitfaden Erwachsenenherzchirurgie

---

Christof Schmid • Christian D. Etz

# Leitfaden Erwachsenen- herzchirurgie

4. Auflage

 Springer

Christof Schmid  
Klinik und Poliklinik für Herz-,  
Thorax- und herznahe  
Gefäßchirurgie  
Universitätsklinikum Regensburg  
Regensburg, Deutschland

Christian D. Etz  
Klinik und Poliklinik für  
Herzchirurgie  
Universitätsmedizin Rostock  
Rostock, Deutschland

ISBN 978-3-662-71758-5

ISBN 978-3-662-71759-2 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-71759-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2002, 2007, 2014, 2025

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jede Person benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des/der jeweiligen Zeicheninhaber\*in sind zu beachten.

Der Verlag, die Autor\*innen und die Herausgeber\*innen gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autor\*innen oder die Herausgeber\*innen übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Anna Krätz

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

---

## Vorwort zur 4. Auflage

Die Faszination für die Herzchirurgie scheint trotz der immer schwieriger werdenden Ausbildungsbedingungen ungebrochen. Digitalisierung und multimedialer Alltag verändern die Lebensweise und das Lernen, können Bücher aber bislang nur teilweise ersetzen. Dennoch ist die stetige Abnahme der Bücherzahlen, insbesondere im Bereich der Fachbücher, erschreckend. Wiederkehrende Nachfragen meist jüngerer Kollegen am Anfang ihrer Ausbildung haben mich daher bewogen, eine neue Auflage zu erstellen.

Die Intention des Buches ist auch nach 23 Jahren unverändert, d. h., es soll die für die Herzchirurgie wichtigen Fakten für die Kitteltasche kompakt und übersichtlich zusammenfassen. Neben den Operationsindikationen, den Operationstechniken und möglichen Komplikationen werden auch anatomische Gegebenheiten, pathophysiologische Zusammenhänge, Krankheitshäufigkeiten und operative Ergebnisse, sowie historisch interessante Aspekte vermittelt.

Inhaltlich hat sich seit der letzten Auflage aus dem Jahr 2014 viel verändert. Die Anzahl der deutschen und europäischen Leitlinien hat sich vervielfacht und weite Bereiche in der Koronar-, Klappen- und Aortenchirurgie umfassender definiert. Die interventionelle Herzklappenchirurgie hat massiv zugenommen und einen festen Stellenwert im herzchirurgischen Patientengut erhalten. Interdisziplinäre Teambildungen sind in vielen Bereichen definiert und teilweise vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Im Gegensatz dazu ist der Markt für die mechanische Kreislaufunterstützung kleiner geworden und die Herztransplantation aufgrund des anhaltenden Spendermangels unverändert schwierig.

Nach wie vor soll das Buch keine Konkurrenz zu den großen Standardwerken der Herzchirurgie sein. Aus naheliegenden Gründen wurden daher auch die Literaturzitate auf das notwendige Minimum reduziert und Ergebniszahlen, die aktuellen Registern und Publikationen entnommen sind, meist nicht mit Literaturangaben hinterlegt. Konstruktive Kritik bleibt willkommen.

An der Entstehung der Neuauflage war Prof. Christian Etz mit großem Engagement beteiligt. Er fungiert daher als Co-Autor und wird das Buchprojekt weiterführen.

Regensburg, Deutschland  
April 2025

Christof Schmid

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Extrakorporale Zirkulation und Myokardprotektion</b>	<b>1</b>
1.1	Antikoagulation	4
1.2	Kanülierung	7
1.3	Kardioplegie	11
1.4	Hypothermie	15
1.5	Beendigung der extrakorporalen Zirkulation	16
1.6	Probleme/Komplikationen	18
	Literatur	20
<b>2</b>	<b>Koronarchirurgie</b>	<b>23</b>
2.1	Anatomie/Pathologie	24
2.2	Operationsindikation	25
2.3	Operationsverfahren	31
2.3.1	Koronarchirurgie mit Herz-Lungen-Maschine	35
2.3.2	Koronarchirurgie ohne Herz-Lungen- Maschine	38
2.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	43
2.5	Ergebnisse	45
2.6	Komplikationen der koronaren Herzerkrankung (KHK)	46
2.6.1	Myokardruptur	46
2.6.2	Ventrikelseptumdefekt (VSD)	47
2.6.3	Linksventrikuläres Aneurysma	50
2.7	Koronarfisteln	51
	Literatur	53

<b>3</b>	<b>Herzklappenchirurgie</b>	57
3.1	Aortenklappenvitien	60
3.1.1	Anatomie/Pathologie	60
3.1.2	Operationsindikation	62
3.1.3	Operationsverfahren	67
3.1.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	78
3.1.5	Ergebnisse	83
3.2	Mitralklappenvitien	85
3.2.1	Anatomie/Pathologie	85
3.2.2	Operationsindikation	88
3.2.3	Operationsverfahren	90
3.2.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	101
3.2.5	Ergebnisse	103
3.3	Trikuspidalklappenvitien	104
3.3.1	Anatomie/Pathologie	104
3.3.2	Operationsindikation	105
3.3.3	Operationsverfahren	106
3.3.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	108
3.3.5	Ergebnisse	109
3.4	Mehrfachklappeneingriff	109
3.5	Gerüstfreie Klappen	110
3.5.1	Homograft/Stentlessklappe	110
3.5.2	Ross-Operation	115
3.6	Endokarditis	116
3.6.1	Operationsindikation	119
3.6.2	Operationsverfahren	121
3.6.3	Intraoperative Probleme/Komplikationen	123
3.6.4	Ergebnisse	123
	Literatur	124
<b>4</b>	<b>Hypertrophe Kardiomyopathie</b>	131
4.1	Anatomie/Pathologie	131
4.2	Operationsindikation	133

---

4.3	Operationsverfahren . . . . .	134
4.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	135
4.5	Alternative Therapieverfahren . . . . .	136
4.6	Ergebnisse . . . . .	137
	Literatur . . . . .	137
<b>5</b>	<b>Aorten Chirurgie . . . . .</b>	<b>139</b>
5.1	Thorakale Aortenaneurysmen . . . . .	139
5.1.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	140
5.1.2	Diagnostik . . . . .	143
5.1.3	Operationsindikation . . . . .	145
5.1.4	Operationsverfahren . . . . .	148
5.1.5	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	163
5.1.6	Ergebnisse . . . . .	164
5.2	Aortendissektion . . . . .	165
5.2.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	167
5.2.2	Operationsindikation . . . . .	168
5.2.3	Operationsverfahren . . . . .	170
5.2.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	176
5.2.5	Ergebnisse . . . . .	178
5.3	Marfan-Syndrom . . . . .	179
5.4	Sinus-valsalva-Aneurysma . . . . .	180
5.5	Traumatische Aortenruptur . . . . .	182
	Literatur . . . . .	182
<b>6</b>	<b>Mechanische Kreislaufunterstützung . . . . .</b>	<b>187</b>
6.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	188
6.2	Operationsindikation . . . . .	190
6.3	Unterstützungssysteme . . . . .	194
6.3.1	Impella . . . . .	195
6.3.2	ECMO und extrakorporale Rotationspumpen . . . . .	196
6.3.3	Parakorporale Unterstützungssysteme . . . . .	199
6.3.4	Implantierbare linksventrikuläre Unterstützungssysteme (LVAD) . . . . .	202



---

6.4	Operationsverfahren . . . . .	204
6.4.1	Intrakorporale Systeme über mediane Sternotomie . . . . .	205
6.4.2	Intrakorporale Systeme über laterale Thorakotomie . . . . .	206
6.4.3	Intrakorporale Systeme zur Rechtsherzunterstützung . . . . .	207
6.4.4	Parakorporale Systeme zur Links- und Rechtsherzunterstützung . . . . .	208
6.4.5	Extrakorporale Membranoxigenation . . .	209
6.5	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	210
6.6	Ergebnisse . . . . .	214
	Literatur . . . . .	216
<b>7</b>	<b>Herztransplantation . . . . .</b>	<b>219</b>
7.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	219
7.2	Operationsindikation . . . . .	222
7.3	Operationsverfahren . . . . .	226
7.3.1	Spenderoperation . . . . .	226
7.3.2	Perfusions- und Transportsysteme . . . . .	227
7.3.3	Orthotope Transplantation . . . . .	229
7.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	231
7.5	Ergebnisse . . . . .	231
	Literatur . . . . .	233
<b>8</b>	<b>Rhythmuschirurgie . . . . .</b>	<b>235</b>
8.1	Herzschrittmacherimplantation . . . . .	235
8.1.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	236
8.1.2	Operationsindikation . . . . .	237
8.1.3	Operationsverfahren . . . . .	240
8.1.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen . . . . .	241
8.1.5	Ergebnisse . . . . .	243
8.1.6	Besonderheiten . . . . .	243
8.2	Defibrillatorimplantation (ICD) . . . . .	244
8.2.1	Anatomie/Pathologie . . . . .	244
8.2.2	Operationsindikation . . . . .	245

---

8.2.3	Operationsverfahren .....	247
8.2.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen .....	247
8.2.5	Ergebnisse .....	248
8.2.6	Besonderheiten .....	249
8.3	Subkutane Defibrillatorimplantation (S-ICD) ...	249
8.3.1	Anatomie/Pathologie .....	250
8.3.2	Operationsindikation .....	250
8.3.3	Operationsverfahren .....	251
8.3.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen .....	251
8.3.5	Ergebnisse .....	251
8.4	Resynchronisationssysteme .....	253
8.4.1	Anatomie/Pathologie .....	253
8.4.2	Operationsindikation .....	254
8.4.3	Operationsverfahren .....	255
8.4.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen .....	255
8.4.5	Ergebnisse .....	256
8.5	Sondenextraktion .....	257
8.5.1	Anatomie/Pathologie .....	257
8.5.2	Operationsindikation .....	257
8.5.3	Operationsverfahren .....	258
8.5.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen .....	259
8.5.5	Ergebnisse .....	259
8.6	Ablation von Vorhofflimmern .....	260
8.6.1	Anatomie/Pathologie .....	261
8.6.2	Operationsindikation .....	261
8.6.3	Operationsverfahren .....	262
8.6.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen .....	264
8.6.5	Ergebnisse .....	265
8.7	Eventrecorder .....	266
	Literatur .....	267

---

<b>9</b>	<b>Sonstige Eingriffe</b>	271
9.1	Herztumoren	271
9.1.1	Anatomie/Pathologie	271
9.1.2	Operationsindikation	272
9.1.3	Operationsverfahren	273
9.1.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	273
9.1.5	Ergebnisse	274
9.2	Vena-cava-Tumoren	274
9.2.1	Anatomie/Pathologie	274
9.2.2	Operationsindikation	275
9.2.3	Operationsverfahren	275
9.2.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	276
9.2.5	Ergebnisse	276
9.3	Lungenembolie	277
9.3.1	Anatomie/Pathologie	277
9.3.2	Operationsindikation	278
9.3.3	Operationsverfahren	279
9.3.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	280
9.3.5	Ergebnisse	280
9.4	Perikarderkrankungen	280
9.4.1	Anatomie/Pathologie	280
9.4.2	Operationsindikation	281
9.4.3	Operationsverfahren	282
9.4.4	Intraoperative Probleme/Komplikationen	283
9.4.5	Ergebnisse	284
	Literatur	284
	<b>Anhang</b>	287
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	301