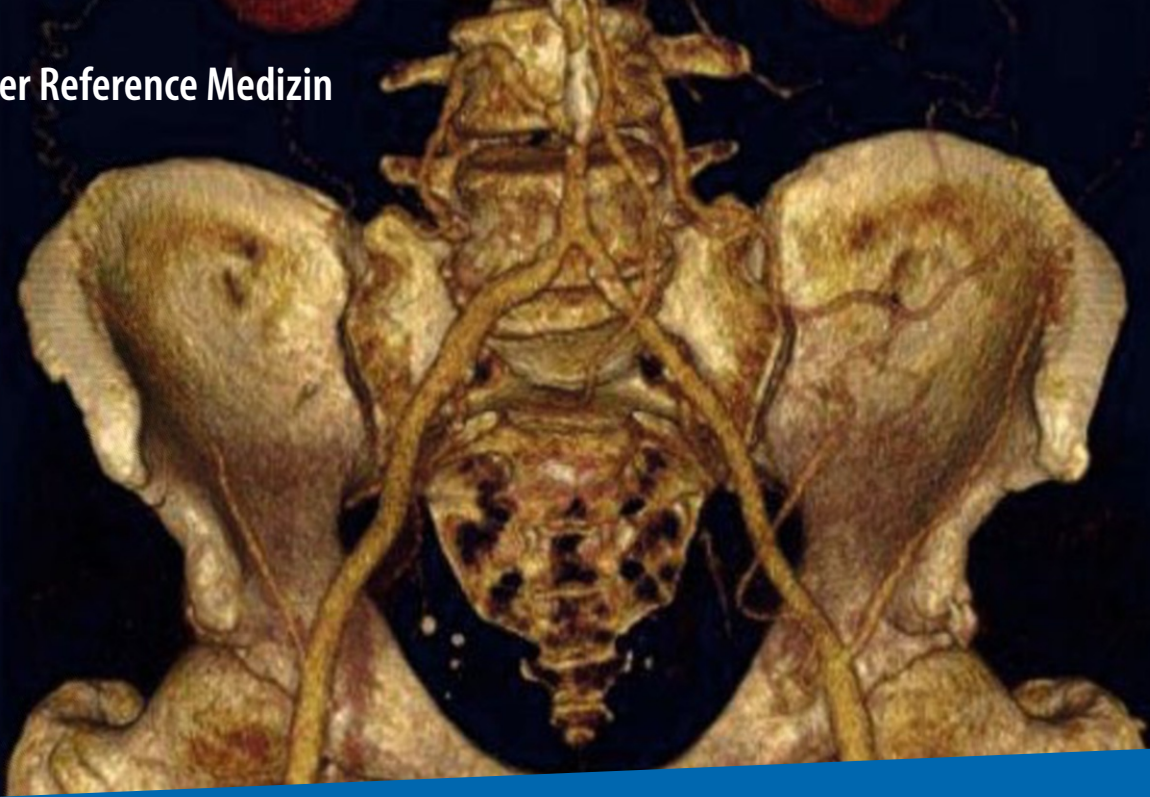


Springer Reference Medizin



Eike Sebastian Debus · Walter Gross-Fengels *Hrsg.*

# Operative und interventionelle Gefäßmedizin

*2. Auflage*

 Springer

---

# Springer Reference Medizin

Springer Reference Medizin bietet Ärztinnen und Ärzten die optimale Lösung für ihren Arbeitsalltag. Unser neues Publikationsangebot beinhaltet die Qualität, die man von Springer kennt, bietet nun aber den Vorteil, dass das Wissen ständig aktualisiert wird und die Leser immer auf dem neuesten Stand sind. Während bislang die großen, umfassenden Fachbücher die Inhalte gebündelt und statisch in einer Printausgabe präsentiert haben, bieten wir nun zusätzlich auch dynamische online Publikationen an. Der Vorteil der dynamischen online Publikationen liegt auf der Hand: Wer ein LiveReference abonniert, muss sein Bücherregal nicht in regelmäßigen Abständen erneuern – jetzt sind die Informationen jederzeit online abrufbar: schnell, übersichtlich und in deutscher Sprache. Zudem hat die neue Publikationsform den großen Vorteil, dass alle Kapitel, die fertig geschrieben und einem Peer-Reviewing unterzogen wurden, sofort online gestellt werden und für alle Leser sichtbar und vor allem zitierbar sind. Außerdem können Autoren ihre Kapitel jederzeit aktualisieren – neue Erkenntnisse können dann sofort online publiziert werden. Springer Reference Medizin wächst kontinuierlich um neue Kapitel und Fachgebiete.

Alle deutschsprachigen Referenzwerke – auch anderer Fächer – finden Sie unter [www.springerreference.de](http://www.springerreference.de).

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13534>

---

Eike Sebastian Debus • Walter Gross-Fengels  
Hrsg.

# Operative und interventionelle Gefäßmedizin

2. Auflage

mit 530 Abbildungen und 205 Tabellen

 Springer

*Hrsg.*

Eike Sebastian Debus  
Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Gefäßchirurgie – Angiologie – endovaskuläre Therapie  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Universitäres Herz- und Gefäßzentrum  
Hamburg, Deutschland

Walter Gross-Fengels  
Abteilung für Diagnostische und  
Interventionelle Radiologie  
Asklepios Klinikum Harburg  
Hamburg, Deutschland

ISSN 2625-3461                      ISSN 2625-350X (electronic)  
Springer Reference Medizin  
ISBN 978-3-662-53378-9            ISBN 978-3-662-53380-2 (eBook)  
ISBN 978-3-662-53379-6 (print and electronic bundle)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-53380-2>

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

Springer

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2012, 2020

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 jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber 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.

Fotonachweis Umschlag: © Prof. Dr. Walter Gross-Fengels, Hamburg  
Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Planung/Lektorat: Fritz Kraemer

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

---

## Vorwort zur 2. Auflage

Die erste Auflage dieses Lehrbuches hat sich in den vergangenen 9 Jahren zu einem Standardwerk der Gefäßmedizin entwickelt. Es hat die Spezialisierung dieses Querschnittsfaches durch Einbeziehung namhafter Vertreter aus Gefäßchirurgie, der Inneren Medizin/Angiologie und der Radiologie konzeptionell schon frühzeitig aufgenommen. Heute ist die Gefäßmedizin ein klassisches Querschnittsfach geworden, das als wichtiger Impulsgeber interdisziplinärer Organzentren taktgebend war. Die beteiligten Disziplinen haben sich gegenseitig befruchtet, voneinander gelernt und so die Entwicklung bestimmt. Tradierte Fächergrenzen haben sich seit Erscheinen der ersten Auflage deutlich verschoben: organorientierte Behandlungsteams arbeiten heute eng in Zentren und Kliniken zusammen: eine konsekutive Neuorientierung der aktuellen Facharztstruktur erscheint als logischer Entwicklungsschritt sinnvoll. Die Professionalisierung der Behandlung von Gefäßpatienten durch Neugründung vaskulärer Zentren oder eigenständiger vaskulärer Einrichtungen hat parallel zu dieser inhaltlichen Entwicklung stark zugenommen.

Das vorliegende Buch repräsentiert die moderne Gefäßmedizin von heute. Es wendet sich wie die erste Auflage auch an den Gefäßspezialisten in Klinik und Praxis wie an den, der eine entsprechende Qualifikation anstrebt. Ebenso sind Mediziner angesprochen, die in ihrem Alltag nicht ausschließlich Gefäßpatienten behandeln. Mit dieser Auflage wollen wir ebenso Studenten für das große und zukunftsreiche Gebiet der Gefäßmedizin motivieren. Gefäßerkrankungen werden auch aufgrund der zunehmenden Überalterung unserer Gesellschaft weiterhin zunehmen. Der ungebrochene Innovationsdrang gerade in der invasiven – aber auch in der konservativen – Gefäßmedizin bleibt spannend! Wir haben dem durch Aktualisierung aller Beiträge, Einbeziehung internationaler Spezialisten als Autoren und durch Aufnahme neuer Kapitel Rechnung getragen. Dadurch ist ein vollständig überarbeitetes Werk entstanden. Wir, Autoren und Herausgeber, wollen Sie mit diesem Buch für die Gefäßmedizin begeistern!

Neben diesen inhaltlichen Änderungen erscheint das vorliegende Buch in der neuen Auflage als Springer Referenzwerk. Dies bedeutet, dass alle Beiträge zunächst online erscheinen und als E-Pub erhältlich sind. Zudem wird es neben der gedruckten Buchausgabe eine E-Book-Version als PDF geben. Alle Kapitel der online publizierten Live Reference-Version können somit kontinuierlich aktualisiert werden, sodass nunmehr ein lebendiges Nachschlagewerk entsteht.

Unser großer Dank gilt den Autoren, die sich mit großem Engagement den anspruchsvollen Herausforderungen in Konzeption und Umsetzung dieses Buches gestellt haben. Ebenfalls danken die Herausgeber Herrn Dr. Christian-Alexander Behrendt für seine immer hilfsbereite und kompetente Mitarbeit an der Fertigstellung einer Vielzahl von Kapiteln. Wir danken darüber hinaus allen Mitarbeitern des Springer-Verlages, die in dieses Buchprojekt eingebunden waren: allen voran Herrn Dr. Fritz Kraemer, der mit Ideenreichtum und Kompetenz an der konzeptionellen Weiterentwicklung ganz wesentlich beteiligt war, Frau Sigrid Janke für die hervorragende und effektive redaktionelle Zusammenarbeit, Frau Monika Liesenhoff für ihre kompetente Lektorierung und Herrn Steffen Rieck im Rahmen der Produktion.

Für die Herausgeber und Autoren

Hamburg, im November 2019

Eike Sebastian Debus  
Walter Gross-Fengels

---

# Inhaltsverzeichnis

## Band 1

|   |     |
|---|-----|
| <b>Teil I Geschichte der Gefäßmedizin</b> . . . . .   | 1   |
| <b>1 Geschichtliche Entwicklung der Venenchirurgie</b> . . . . .  | 3   |
| Wolfgang Hach   |     |
| <b>2 Geschichtliche Entwicklung der arteriellen Gefäßchirurgie</b> . . . . .  | 13  |
| Axel Larena-Avellaneda und Jutta von Campenhausen   |     |
| <b>Teil II Physiologie und Hämostaseologie</b> . . . . .  | 23  |
| <b>3 Physiologie des Gefäßsystems</b> . . . . .   | 25  |
| Klara Brixius und Wilhelm Bloch   |     |
| <b>4 Physiologie und Pathophysiologie der Hämostase</b> . . . . .   | 31  |
| Viola Hach-Wunderle und Johannes N. Hoffmann  |     |
| <b>5 Thromboseneigung</b> . . . . .   | 37  |
| Viola Hach-Wunderle und Johannes N. Hoffmann  |     |
| <b>6 Spezielle postoperative und postinterventionelle hämostaseologische<br/>    Medikation</b> . . . . .                   | 47  |
| Johannes N. Hoffmann  |     |
| <b>7 Blutungsneigung</b> . . . . .  | 55  |
| Viola Hach-Wunderle und Johannes N. Hoffmann  |     |
| <b>Teil III Pathogenese und klinische Grundlagen von Gefäßerkrankungen</b> . . . . .  | 61  |
| <b>8 Arteriosklerose: Ätiologie und Pathogenese</b> . . . . .   | 63  |
| Justus G. Müller und Peter Kuhlencordt  |     |
| <b>9 Akuter arterieller Verschluss</b> . . . . .  | 77  |
| Heiner Wenk, Thomas Jahnke und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>10 Akute Verschlussprozesse im Extremitätenbereich: Perkutane<br/>    Thrombektomie und lokale Thrombolyse</b> . . . . . | 81  |
| Michael Burbelko und H.-J. Wagner   |     |
| <b>11 Aneurysmatische Gefäßerkrankungen: Terminologie, Ätiologie und<br/>    Lokalisation</b> . . . . .                     | 91  |
| Axel Larena-Avellaneda und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>12 Funktionelle Durchblutungsstörungen</b> . . . . .   | 105 |
| Beatrice Amann-Vesti  |     |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>13</b>   | <b>Vaskuläre Wundheilung</b> . . . . .  | 109 |
|   | Matthias Augustin, Katharina Herberger, Holger Diener und<br>Eike Sebastian Debus                     |     |
| <b>Teil IV Epidemiologie und Versorgung von Gefäßpatienten in<br/>Deutschland</b> . . . . . 125 |   |     |
| <b>14</b>   | <b>Epidemiologie von Gefäßerkrankungen und Versorgung von<br/>Gefäßpatienten</b> . . . . .            | 127 |
|   | Reinhart T. Grundmann und Eike Sebastian Debus  |     |
| <b>Teil V Vaskuläre Untersuchungsmethoden</b> . . . . . 145                                     |   |     |
| <b>15</b>   | <b>Nicht-apparative Diagnostik von Gefäßerkrankungen</b> . . . . .                                    | 147 |
|   | Peter Kuhlencordt   |     |
| <b>16</b>   | <b>Nicht-bildgebende apparative Diagnostik von Gefäßerkrankungen</b> . . . . .                        | 151 |
|   | Peter Kuhlencordt   |     |
| <b>17</b>   | <b>Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) in der Diagnostik von<br/>Gefäßerkrankungen</b> . . . . .    | 165 |
|   | Thorsten Bley, Peter Kuhlencordt und Reinhard Kubale  |     |
| <b>18</b>   | <b>Digitale Subtraktionsangiographie und CT-Angiographie in der<br/>Gefäßmedizin</b> . . . . .        | 173 |
|   | Thorsten Bley und Peter Kuhlencordt   |     |
| <b>19</b>   | <b>MR-Angiographie in der Gefäßmedizin</b> . . . . .  | 179 |
|   | Thorsten Bley und Peter Kuhlencordt   |     |
| <b>20</b>   | <b>PET/CT-Diagnostik in der Gefäßmedizin</b> . . . . .  | 185 |
|   | Walter Gross-Fengels und Isabel Lauer   |     |
| <b>Teil VI Indikationsstellung und perioperatives Management</b> . . . . . 195                  |   |     |
| <b>21</b>   | <b>Indikationsstellung in der operativen und interventionellen Gefäßmedizin</b> . . .                 | 197 |
|   | Eike Sebastian Debus und Klaus Balzer   |     |
| <b>22</b>   | <b>Perioperatives Management in der operativen und interventionellen<br/>Gefäßmedizin</b> . . . . .   | 203 |
|   | Barbara Rantner und Eike Sebastian Debus  |     |
| <b>23</b>   | <b>Kardiale Umfelddiagnostik bei Gefäßoperationen und<br/>Gefäßinterventionen</b> . . . . .           | 209 |
|   | Julia Münch und Stefan Blankenberg  |     |
| <b>24</b>   | <b>Perioperative Antibiotikaprophylaxe und systemische Therapie von<br/>Wundinfektionen</b> . . . . . | 231 |
|   | Holger Diener und Eike Sebastian Debus  |     |
| <b>Teil VII Chirurgische und interventionelle Techniken und Materialien</b> . . . . . 247       |   |     |
| <b>25</b>   | <b>Gefäßchirurgische Nahttechniken</b> . . . . .  | 249 |
|   | Eike Sebastian Debus und Walter Gross-Fengels   |     |
| <b>26</b>   | <b>Offene gefäßchirurgische Rekonstruktionsverfahren</b> . . . . .                                    | 255 |
|   | Eike Sebastian Debus und Walter Gross-Fengels   |     |



|   |     |
|---|-----|
| <b>27 Endoluminale Therapie in der Gefäßmedizin</b> . . . . .                                       | 261 |
| Eike Sebastian Debus und Walter Gross-Fengels   |     |
| <b>28 Nahtmaterial und Nahthilfsmaterial in der Gefäßchirurgie</b> . . . . .                        | 269 |
| Eike Sebastian Debus und Ulrich A. Dietz  |     |
| <b>29 Alloplastische Materialien und Stents in der Gefäßmedizin</b> . . . . .                       | 277 |
| Nabil Chakfé und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>30 Xenogene Materialien</b> . . . . .  | 287 |
| Achim Neufang   |     |
| <b>31 Sympathektomie in der Gefäßmedizin</b> . . . . .  | 295 |
| Thomas Bürger   |     |
| <b>32 Prinzipien der Amputation in der Gefäßchirurgie</b> . . . . .                                 | 303 |
| Gernold Wozniak und René Baumgartner  |     |
| <b>Teil VIII Anästhesie und Intensivmedizin bei Gefäßeingriffen</b> . . . . .                       | 319 |
| <b>33 Anästhesie bei Gefäßeingriffen</b> . . . . .  | 321 |
| Nikolaus Golecki und Franz Kehl   |     |
| <b>34 Intensivmedizin bei Gefäßeingriffen</b> . . . . .   | 337 |
| Nikolaus Golecki und Franz Kehl   |     |
| <b>35 „Fast Track“-Therapie in der Gefäßmedizin</b> . . . . .                                       | 345 |
| Sascha Tank, Eike Sebastian Debus, Mathias Goepfert und Thoralf Kerner                              |     |
| <b>Teil IX Komplikationen in der operativen und interventionellen Gefäßmedizin</b> . . . . .        | 355 |
| <b>36 Komplikationen in der operativen Gefäßmedizin – Diagnostik und Therapie</b> . . . . .         | 357 |
| Hubert Schelzig   |     |
| <b>37 Komplikationen in der interventionellen Gefäßmedizin – Diagnostik und Therapie</b> . . . . .  | 365 |
| Walter Gross-Fengels und Stefan Müller-Hülsbeck   |     |
| <b>38 Akutes Kompartmentsyndrom der Extremitäten</b> . . . . .                                      | 375 |
| Ralph-Ingo Rückert und Axel Larena-Avellaneda   |     |
| <b>39 Abdominelles Kompartmentsyndrom</b> . . . . .   | 381 |
| Axel Larena-Avellaneda  |     |
| <b>Teil X Qualitätssicherung, Dokumentation und Begutachtung in der Gefäßmedizin</b> . . . . .      | 387 |
| <b>40 Qualitätssicherung und Dokumentation in der operativen Gefäßmedizin</b> . . . . .             | 389 |
| Martin Hansis und Martin Storck   |     |
| <b>41 Qualitätssicherung und Dokumentation in der interventionellen+ B52 Gefäßmedizin</b> . . . . . | 395 |
| Lothar Heuser   |     |
| <b>42 Vaskuläre Begutachtung</b> . . . . .  | 415 |
| Eike Sebastian Debus, Klaus Balzer, Knut Kroeger und Bernd Luther                                   |     |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Teil XI Gefäßmedizin bei Kindern und Heranwachsenden</b> . . . . .  | 431 |
| <b>43 Gefäßmedizin bei Kindern und Heranwachsenden</b> . . . . .   | 433 |
| George Hamilton und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>Band 2</b>  |     |
| <b>Teil XII Erkrankungen der supraortalen Arterien</b> . . . . .   | 453 |
| <b>44 Anatomie der Gefäße: Kopf und Hals</b> . . . . .   | 455 |
| Bernhard N. Tillmann   |     |
| <b>45 Arteriosklerotische Stenosen der extrakraniellen A. carotis: Klinik und Diagnostik</b> . . . . .                                   | 465 |
| Andreas Frech, Barbara Rantner und Gustav Fraedrich  |     |
| <b>46 Arteriosklerotische Stenosen der extrakraniellen A. carotis: Operative Therapie</b> . . . . .                                      | 471 |
| Barbara Rantner und Gustav Fraedrich   |     |
| <b>47 Arteriosklerotische Stenosen der extrakraniellen A. carotis: Endovaskuläre Therapie und Studienlage zur Therapiewahl</b> . . . . . | 489 |
| Barbara Rantner und Gustav Fraedrich   |     |
| <b>48 Seltene Erkrankungen der extrakraniellen A. carotis</b> . . . . .  | 495 |
| Barbara Rantner und Gustav Fraedrich   |     |
| <b>49 Erkrankungen und Behandlung der A. subclavia</b> . . . . .   | 499 |
| Christian-Alexander Behrendt, Axel Larena-Avellaneda, Tilo Kölbel und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>Teil XIII Erkrankungen der Arterien der oberen Extremität</b> . . . . .   | 507 |
| <b>50 Anatomie der Gefäße: Obere Extremität</b> . . . . .  | 509 |
| Bernhard N. Tillmann   |     |
| <b>51 Akuter Gefäßverschluss an der oberen Extremität</b> . . . . .  | 519 |
| Tina Cohnert und Stephan Koter   |     |
| <b>52 Chronische Ischämiesyndrome an der oberen Extremität</b> . . . . .   | 527 |
| Tina Cohnert und Stephan Koter   |     |
| <b>53 Thoracic-outlet-Syndrom</b> . . . . .  | 535 |
| Thomas Bürger und Eike Sebastian Debus   |     |
| <b>Teil XIV Erkrankungen der Aorta und des aortoiliakalen Abschnitts</b> . . . . .   | 547 |
| <b>54 Anatomie der Gefäße: Rumpf</b> . . . . .   | 549 |
| Bernhard N. Tillmann   |     |
| <b>55 Akutes Aortensyndrom mit Beteiligung der Aorta ascendens (Typ A)</b> . . . . .   | 563 |
| Christian Detter, Hermann Reichenspurner und Yskert von Kodolitsch   |     |
| <b>56 Aneurysmen der Aorta ascendens</b> . . . . .   | 575 |
| Christian Detter, Yskert von Kodolitsch und Hermann Reichenspurner   |     |
| <b>57 Aneurysmen des Aortenbogens: Klinik und konventionelle Therapie</b> . . . . .  | 579 |
| Christian Detter   |     |

|                |   |            |
|----------------|---|------------|
| <b>58</b>      | <b>Aneurysmen des Aortenbogens: Interventionelle Therapie</b> . . . . .   | <b>587</b> |
|                | Tilo Kölbel und Eike Sebastian Debus  |            |
| <b>59</b>      | <b>Akute Aortensyndrome</b> . . . . .   | <b>601</b> |
|                | Dittmar Böckler   |            |
| <b>60</b>      | <b>Aneurysmen der Aorta descendens und der thorakoabdominellen Aorta:<br/>Klinik und Diagnostik</b> . . . . .                       | <b>615</b> |
|                | Houman Jalaie, Jochen Grommes, Drosos Kotelis, Thomas A. Koepfel und<br>Michael Jacobs  |            |
| <b>61</b>      | <b>Aneurysmen der Aorta descendens und der thorakoabdominellen Aorta:<br/>Operative Therapie</b> . . . . .                          | <b>623</b> |
|                | Houman Jalaie, Jochen Grommes, Johannes Kalder, Thomas A. Koepfel und<br>Michael Jacobs   |            |
| <b>62</b>      | <b>Aneurysmen der Aorta descendens und der thorakoabdominellen Aorta:<br/>Endovaskuläre Therapie und Hybridverfahren</b> . . . . .  | <b>637</b> |
|                | Franziska Heidemann, Eike Sebastian Debus und Tilo Kölbel   |            |
| <b>63</b>      | <b>Juxtarenale, suprarenale und Abschnitt IV-Aneurysmen der Aorta:<br/>Klinik, Diagnostik und konventionelle Therapie</b> . . . . . | <b>647</b> |
|                | Dieter Mayer, Thomas Pfammatter und Mario Lachat  |            |
| <b>64</b>      | <b>Juxtarenale, suprarenale und Abschnitt IV-Aneurysmen der Aorta:<br/>Endovaskuläre Therapie</b> . . . . .                         | <b>667</b> |
|                | Eric Verhoeven und Athanasios Katsargyris   |            |
| <b>65</b>      | <b>Aneurysmen der infrarenalen Aorta: Klinik, Diagnostik einschließlich<br/>Screening und Therapieindikationen</b> . . . . .        | <b>673</b> |
|                | Eike Sebastian Debus, Christian-Alexander Behrendt, Walter Gross-Fengels und<br>Tilo Kölbel   |            |
| <b>66</b>      | <b>Aneurysmen der infrarenalen Aorta: Endovaskuläre Therapie</b> . . . . .  | <b>691</b> |
|                | Eike Sebastian Debus, Christian-Alexander Behrendt, Walter Gross-Fengels und<br>Tilo Kölbel   |            |
| <b>67</b>      | <b>Verschlusskrankungen des aortoiliakalen Gefäßabschnitts</b> . . . . .  | <b>707</b> |
|                | Ralph-Ingo Rückert, Thomas Umscheid und Jörg Teßarek  |            |
| <b>68</b>      | <b>Aneurysmatische Erkrankungen des aortoiliakalen Gefäßabschnitts</b> . . . . .  | <b>721</b> |
|                | Thomas A. Koepfel und Hans-Christian Voigt  |            |
| <b>69</b>      | <b>Genetisch bedingte Aortenerkrankungen</b> . . . . .  | <b>737</b> |
|                | Yskert von Kodolitsch, Helke Schüler, Tilo Kölbel, Christian Detter,<br>Eike Sebastian Debus und Peter Bannas                       |            |
| <b>Teil XV</b> | <b>Erkrankungen der Viszeral- und Nierenarterien</b> . . . . .  | <b>757</b> |
| <b>70</b>      | <b>Klinische Anatomie und Physiologie des viszeralen Arteriensystems</b> . . . . .  | <b>759</b> |
|                | Gustavo S. Oderich, Young Erben und Eike Sebastian Debus  |            |
| <b>71</b>      | <b>Akute mesenteriale Ischämie</b> . . . . .  | <b>767</b> |
|                | Young Erben, Gustavo S. Oderich und Eike Sebastian Debus  |            |
| <b>72</b>      | <b>Chronische intestinale Ischämie</b> . . . . .  | <b>777</b> |
|                | Young Erben, Gustavo S. Oderich und Eike Sebastian Debus  |            |
| <b>73</b>      | <b>Viszerale Aneurysmen</b> . . . . .   | <b>809</b> |
|                | Reinhart T. Grundmann und Eike Sebastian Debus  |            |

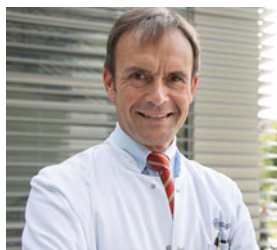
|   |      |
|---|------|
| <b>74 Nierenarterienstenosen</b> . . . . .  | 817  |
| Jörg Teßarek, Thomas Umscheid und Giovanni Torsello   |      |
| <b>75 Nierenarterienaneurysmen</b> . . . . .  | 833  |
| Reinhart T. Grundmann und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>Teil XVI Erkrankungen der Arterien der unteren Extremität</b> . . . . .  | 839  |
| <b>76 Anatomie der Gefäße: Untere Extremität</b> . . . . .  | 841  |
| Bernhard N. Tillmann  |      |
| <b>77 Verschlusskrankungen im femoropoplitealen Gefäßabschnitt</b> . . . . .  | 853  |
| Martin Storck und Hans Krankenberg  |      |
| <b>78 Infringuinale Aneurysmen</b> . . . . .  | 865  |
| Peter Stierli   |      |
| <b>79 Kompressionssyndrom der A. poplitea</b> . . . . .   | 877  |
| Holger Diener, Walter Gross-Fengels und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>80 Verschlusskrankungen der kruropedalen Arterien: Klinik und offene Revaskularisation</b> . . . . .             | 887  |
| Holger Diener und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>81 Verschlusskrankungen der kruropedalen Arterien: Perkutane Angioplastie</b> . . . . .                          | 911  |
| Peter Huppert, Walter Gross-Fengels und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>Teil XVII Erkrankungen der Venen</b> . . . . .   | 929  |
| <b>82 Physiologie und Pathophysiologie der Venen</b> . . . . .  | 931  |
| Federico Tatò   |      |
| <b>83 Armvenenthrombosen</b> . . . . .  | 933  |
| Federico Tatò   |      |
| <b>84 Cava-Thrombosen</b> . . . . .   | 935  |
| Federico Tatò   |      |
| <b>85 Venenthrombose und venöse Embolie der Bein- und Beckenvenen: Klinik und konventionelle Therapie</b> . . . . . | 943  |
| Federico Tatò   |      |
| <b>86 Venenthrombose der Bein- und Beckenvenen: endovaskuläre Therapie</b> . . . . .                                | 957  |
| Julian Hague, Krasnodar Ivancev und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>87 Mesenterialvenenthrombose</b> . . . . .   | 971  |
| Bernd Luther und Eike Sebastian Debus   |      |
| <b>88 Varikose der unteren Extremität</b> . . . . .   | 977  |
| Thomas Noppeney und Helmut Nüllen   |      |
| <b>89 Postthrombotisches Syndrom</b> . . . . .  | 999  |
| Gernold Wozniak   |      |
| <b>Teil XVIII Erkrankungen der Lymphgefäße</b> . . . . .  | 1005 |
| <b>90 Erkrankungen der Lymphgefäße: Klinik und konservative Therapie</b> . . . . .                                  | 1007 |
| Gerd Rudolf Lulay   |      |

|   |      |
|---|------|
| <b>91 Erkrankungen der Lymphgefäße: Operative Therapie</b> . . . . .  | 1019 |
| Rüdiger G. H. Baumeister  |      |
| <b>Teil XIX Gefäßmalformationen</b> . . . . .   | 1027 |
| <b>92 Gefäßmalformationen</b> . . . . .   | 1029 |
| Wayne Yakes, Krasnodar Ivancev, Fiona Rohlfss, Robert L. Vogelzang,<br>Alexis M. Yakes und Eike Sebastian Debus   |      |
| <b>Teil XX Zugänge zum Gefäßsystem</b> . . . . .  | 1043 |
| <b>93 Arteriovenöse Shunts als Gefäßzugang</b> . . . . .  | 1045 |
| Gerhard Krönung   |      |
| <b>94 Port und PICC (peripherally inserted central catheter)</b> . . . . .  | 1065 |
| Thomas Hüppe, Michael Burbelko und H.-J. Wagner   |      |
| <b>Teil XXI Gefäßverletzungen</b> . . . . .   | 1075 |
| <b>95 Gefäßverletzungen: Klassifikation und Diagnostik</b> . . . . .  | 1077 |
| Karl-Heinz Orend  |      |
| <b>96 Traumatische Aortenruptur</b> . . . . .   | 1083 |
| Karl-Heinz Orend  |      |
| <b>97 Verletzung der großen intrathorakalen Venen</b> . . . . .   | 1087 |
| Karl-Heinz Orend  |      |
| <b>98 Verletzung der Gefäße in Abdomen und Becken</b> . . . . .   | 1091 |
| Michael Engelhardt und Daniel Chr. Hinck  |      |
| <b>99 Verletzung der Gefäße an Hals und Extremitäten</b> . . . . .  | 1097 |
| Daniel Chr. Hinck und Michael Engelhardt  |      |
| <b>100 Damage Control bei Gefäßverletzungen</b> . . . . .   | 1105 |
| Michael Engelhardt und Daniel Chr. Hinck  |      |
| <b>Teil XXII Funktionelle Gefäßerkrankungen</b> . . . . .   | 1113 |
| <b>101 Raynaud-Phänomen</b> . . . . .   | 1115 |
| Beatrice Amann-Vesti  |      |
| <b>102 Systemische Sklerose</b> . . . . .   | 1121 |
| Beatrice Amann-Vesti und Oliver Distler   |      |
| <b>103 Weitere funktionelle Gefäßerkrankungen</b> . . . . .   | 1123 |
| Beatrice Amann-Vesti  |      |
| <b>Teil XXIII Infektionen der Gefäße und entzündliche Gefäßerkrankungen</b> . . . . .                             | 1127 |
| <b>104 Gefäßprotheseninfektionen</b> . . . . .  | 1129 |
| Holger Diener, Ojan Assadian, Max Zegelman, Markus Steinbauer,<br>Eike Sebastian Debus und Axel Larena-Avellaneda |      |
| <b>105 Infiziertes arterielles Aneurysma</b> . . . . .  | 1153 |
| Axel Larena-Avellaneda und Eike Sebastian Debus   |      |

|                  |   |      |
|------------------|---|------|
| <b>106</b>       | <b>Vaskuläre Transplantationschirurgie</b> . . . . .  | 1159 |
|                  | Utz Settmacher, Holger Diener und Eike Sebastian Debus  |      |
| <b>107</b>       | <b>Vaskulitiden: Terminologie, Klassifikation und Diagnostik</b> . . . . .                                  | 1169 |
|                  | Beatrice Amann-Vesti, Adriano Fontana, Peter Kuhlencordt und<br>Justus G. Müller                            |      |
| <b>108</b>       | <b>Vaskulitiden: Spezielle Krankheitsbilder</b> . . . . .   | 1175 |
|                  | Beatrice Amann-Vesti, Adriano Fontana, Peter Kuhlencordt und<br>Justus G. Müller                            |      |
| <b>Teil XXIV</b> | <b>Diabetischer Fuß</b> . . . . .   | 1195 |
| <b>109</b>       | <b>Diabetischer Fuß</b> . . . . .   | 1197 |
|                  | Jan Apelqvist, Holger Lawall und Eike Sebastian Debus   |      |
| <b>Teil XXV</b>  | <b>Tumoren des Gefäßsystems</b> . . . . .   | 1211 |
| <b>110</b>       | <b>Tumorerkrankungen des Gefäßsystems: Diagnostik, Therapie<br/>und Nachsorge</b> . . . . .                 | 1213 |
|                  | Eike Sebastian Debus, Walter Gross-Fengels und Justus G. Müller   |      |
| <b>111</b>       | <b>Tumoren und tumorähnliche Proliferationen des Gefäßendothels</b> . . . . .                               | 1219 |
|                  | Eike Sebastian Debus, Walter Gross-Fengels und Justus G. Müller   |      |
| <b>112</b>       | <b>Tumoren und tumorähnliche Proliferationen der Gefäßwand und des<br/>perivaskulären Gewebes</b> . . . . . | 1227 |
|                  | Eike Sebastian Debus, Walter Gross-Fengels und Justus G. Müller   |      |
| <b>113</b>       | <b>Sekundäre Gefäßbeteiligung bei primär nicht-vaskulären Tumoren</b> . . . . .                             | 1235 |
|                  | Eike Sebastian Debus, Walter Gross-Fengels und Justus G. Müller   |      |
|                  | <b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .   | 1249 |

---

## Über die Herausgeber



**Eike Sebastian Debus**, Studium in Kiel, der MAYO-Clinic (Rochester/Minnesota, USA) und Zürich, Schweiz. Approbation 1988 in Kiel. Promotion 1989, 1989–1990 Assistent am Pathologischen Institut der Universität Würzburg, danach Beginn der Chirurgischen Ausbildung an den Universitäten Marburg und Würzburg. 1997 Facharzt Chirurgie, Gefäßchirurgie und Viszeralchirurgie sowie Zertifikat Phlebologie. Fellow European Board of Surgery (FEBS) und European Board of Vascular Surgery (FEBVS). 1999 Habilitation und leitender Oberarzt. Berufsbegleitendes Health Care Managementstudium. 2003–2009 Chefarzt Abteilung Allgemein-, Gefäß- und Viszeralchirurgie, seit 2005 Direktor der Chirurgischen Klinik an der Asklepios Klinik Harburg. Seit 2009 Direktor der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin am Universitären Herz- und Gefäßzentrum des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf und Ordinarius für Gefäßchirurgie.

**Weitere Tätigkeiten:** Schriftleitung *Journal of Wound Healing* 2001–2007 und *Gefäßchirurgie* 2003–2012, 2014–2019 Gründungsherausgeber der GefäßmedizinSCAN. Herausgeber und Autor mehrerer Lehrbücher und Buchbeiträge sowie zahlreicher Publikationen. Stipendiat der DGG, Preisträger und Ehrenmitglied mehrerer Fachgesellschaften. 2013/2014 Präsidiumsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin 2013/2014. Seit 2013 1. Vorsitzender der Vereinigung Norddeutscher Chirurgen, Gründungsvorstand der Vereinigung Norddeutscher Gefäßmediziner. Gastprofessuren an den Universitäten Wuhan/China, MAYO Clinic/USA, Oxford/UK, Dartmouth/USA und St. Petersburg/Russland. Seit 2015 Secretary General der European Society for Vascular Surgery (ESVS).

**Spezielle klinische Expertise und Forschungsinteressen:** Aortenaneurysma, Carotischirurgie, periphere arterielle Verschlusskrankheit, vaskuläre Versorgungsforschung, Kardiovasculäre Erkrankungen und Ernährung.



**Walter Gross-Fengels** Medizinstudium an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und der Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Studienaufenthalt in den USA (Georgetown Universität). Promotion 1982, anschließend Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Kardiologischen Universitätsklinik Münster, Abschluss der radiologischen Facharztausbildung am Radiologischen Institut der Universität zu Köln (Prof. Friedmann). Tätigkeit als Oberarzt des Institutes 1988, Verleihung der Venia legendi 1990, Berufung zum Chefarzt der Abteilung für Klinische Radiologie des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg- Harburg 1992.

**Weitere Tätigkeiten und Auszeichnungen:** Wahl zum Fellow der Cardio-vascular and Interventional Radiological Society Europe (C.I.R.S.E.), Wahl zum Seminarleiter der DEGUM, Ernennung zum korrespondierenden Mitglied der Radiological Society of North America (RSNA), Verleihung des Titels „außerplanmäßiger Professor“ durch die Universität zu Köln 1997, Verleihung des Titels „Professor“ durch die Universität Hamburg 2002, Vorsitzender des Ärztlichen Vereins der Ärztekammer Hamburg, Wahl in den Beirat sowie Ernennung zum Gutachter für diverse nationale und internationale Fachzeitschriften, Wahl in den Vorstand der Deutschen Röntengesellschaft 2008, Präsidentschaft des Deutschen Röntgenkongresses 2010, Wahl in den Vorstand der DeGIR 2010, Verleihung der Ehrenmitgliedschaft durch die Deutsche Röntengesellschaft (DRG) 2018.

**Spezielle klinische Expertise und Forschungsinteressen:** Radiologische Bildgebung pathologischer Gefäßprozesse, interventionelle Verfahren bei Gefäß- und Tumorerkrankungen, Management der sektorübergreifenden Versorgung.



---

## Autorenverzeichnis

**Beatrice Amann-Vesti** Praxis Prof. Dr. med. Beatrice Amann-Vesti, Zürich, Schweiz

**Jan Apelqvist** Genomics, Diabetes, Endocrinology, Lund University, Lund, Schweden

**Ojan Assadian** Universitätsklinik für Krankenhaushygiene und Infektionskontrolle, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

**Matthias Augustin** Zentrum für Psychosoziale Medizin; Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP), Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

**Klaus Balzer** Klinik für Gefäßchirurgie, Evangelisches Krankenhaus Mülheim, Mülheim, Deutschland

**Peter Bannas** Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

**Rüdiger G. H. Baumeister** Mikrochirurgische Lymphgefäßchirurgie, Chirurgische Klinik München Bogenhausen, München, Deutschland

**René Baumgartner** Zumikon, Schweiz

**Christian-Alexander Behrendt** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Stefan Blankenberg** Klinik und Poliklinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Thorsten Bley** Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

**Wilhelm Bloch** Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln, Deutschland

**Dittmar Böckler** Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

**Klara Brixius** Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln, Köln, Deutschland

**Michael Burbelko** Institut für Radiologie und Interventionelle Therapie, Vivantes Netzwerk für Gesundheit GmbH, Klinikum im Friedrichshain, Berlin, Deutschland

**Thomas Bürger** Klinik für Gefäß- und Endovaskuläre Chirurgie, Agaplesion Diakoniekliniken Diakonissenkrankenhaus, Kassel, Deutschland

**Nabil Chakfé** Chirurgie vasculaire, Hôpital Civil Strasbourg, Strasbourg, Frankreich

**Tina Cohnert** Universitätsklinik für Chirurgie, Klinische Abteilung für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Graz, LKH-Univ.-Klinikum Graz, Graz, Österreich

**Eike Sebastian Debus** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Christian Detter** Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Holger Diener** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Ulrich A. Dietz** Chirurgische Universitätsklinik Würzburg, Würzburg, Deutschland

**Oliver Distler** Klinik für Rheumatologie, Universitätsspital Zürich, Zürich, Schweiz

**Michael Engelhardt** Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Zentrum für Gefäßmedizin, Ulm, Deutschland

**Young Erben** Vascular and Endovascular Surgery, Mayo Clinic Florida – Jacksonville, Jacksonville, USA

**Adriano Fontana** Klinik für Immunologie, Universitätsspital Zürich, Zürich, Schweiz

**Gustav Fraedrich** Universitätsklinik für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

**Andreas Frech** Universitätsklinik für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

**Mathias Goepfert** Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Passau, Passau, Deutschland

**Nikolaus Golecki** Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, St. Vinzenz Krankenhaus Hanau, Hanau, Deutschland

**Jochen Grommes** Klinik für Gefäßchirurgie, Rhein-Maas-Klinikum, GefäßCentrum Hamburg (GCH), Würselen, Deutschland

**Walter Gross-Fengels** Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Asklepios Klinik Harburg, Hamburg, Deutschland

**Reinhart T. Grundmann** Medizinischer Sachverständiger, Burghausen, Deutschland

**Wolfgang Hach** Praxis für Innere Medizin und Gefäßkrankheiten, Frankfurt/Main, Deutschland

**Viola Hach-Wunderle** Praxis für Innere Medizin und Gefäßkrankheiten, Frankfurt/Main, Deutschland

**Julian Hague** Radiology, King Edward VII's Hospital, London, Großbritannien

**George Hamilton** Vascular Surgery, Royal Free London NHS Foundation Trust, London, Großbritannien

**Martin Hansis** KSRI, Krankenhausmanagement, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Deutschland

**Franziska Heidemann** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Katharina Herberger** Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Innere Medizin, Hamburg, Deutschland

**Lothar Heuser** Bochum, Deutschland

- Daniel Chr. Hinck** Allgemeinchirurgie, Gefäßchirurgie, Bundeswehrkrankenhaus Hamburg, Hamburg/Wandsbek-Gartenstadt, Deutschland
- Johannes N. Hoffmann** Klinik für Gefäßchirurgie und Phlebologie, Contilia Herz und Gefäßzentrum, Elisabeth-Krankenhaus Essen, Essen, Deutschland
- Thomas Hüppe** Institut für Radiologie und Interventionelle Therapie, Vivantes Klinikum Am Urban, Berlin-Kreuzberg, Deutschland
- Peter Huppert** Radiologisches Zentrum, Max Grundig Klinik, Bühl/Baden, Deutschland
- Krasnodar Ivancev** Lund, Schweden
- Michael Jacobs** Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland
- Thomas Jahnke** Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Nuklearmedizin, FEK Friedrich-Ebert-Krankenhaus, Neumünster, Deutschland
- Houman Jalaie** Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland
- Johannes Kalder** Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland
- Athanasios Katsargyris** Klinik für Gefäßchirurgie, Klinikum Nürnberg Süd, Paracelsus Medizinische Privatuniversität Nürnberg, Nürnberg, Deutschland
- Franz Kehl** Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Städtisches Klinikum Karlsruhe, Karlsruhe, Deutschland
- Thoralf Kerner** Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Asklepios Klinik Harburg, Hamburg, Deutschland
- Thomas A. Koeppel** Allgemeine und endovaskuläre Gefäßchirurgie, Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg, Deutschland
- Tilo Kölbel** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland
- Drosos Kotelis** Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland
- Stephan Koter** Universitätsklinik für Chirurgie, Klinische Abteilung für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Graz, LKH-Univ.-Klinikum Graz, Graz, Österreich
- Hans Krankenberg** Angiologie, Asklepios Klinikum Harburg, Hamburg, Deutschland
- Knut Kroeger** Klinik für Gefäßmedizin/Angiologie, Helios-Klinikum Krefeld, Krefeld, Deutschland
- Gerhard Krönung** Zentrum für Shuntchirurgie, DKD HELIOS Klinik Wiesbaden, Wiesbaden, Deutschland
- Reinhard Kubale** Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg, Deutschland
- Peter Kuhlencordt** Angiologie, Asklepios Klinik Altona, Hamburg, Deutschland
- Mario Lachat** Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsspital Zürich, Zürich, Schweiz

**Axel Larena-Avellaneda** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Isabel Lauer** Nuklearmedizin und PET-CT, Asklepios Gesundheitszentrum Harburg, Hamburg, Deutschland

**Holger Lawall** Dr. H. Lawall und Prof Dr. Curt Diehm, Praxis für Herzkreislauf-Erkrankungen, Ettlingen, Deutschland

**Gerd Rudolf Lulay** Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie, Phlebologie, Lymphologie; Gefäß- und Lymphzentrum Nord-West, Mathias Spital, Gesundheitszentrum Rheine, Rheine, Deutschland

**Bernd Luther** Klinik für Gefäßchirurgie, Krankenhaus Maria-Hilf; Alexianer Krefeld, Krefeld, Deutschland

**Dieter Mayer** Klinik für Chirurgie, Abteilung Gefäßchirurgie, HFR Freiburg – Kantonsspital, Schweiz

**Justus G. Müller** Pathologisches Institut der Universität Würzburg, Luitpoldkrankenhaus, Würzburg, Deutschland

**Stefan Müller-Hülsbeck** Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, DIAKO Flensburg, Flensburg, Deutschland

**Julia Münch** Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Achim Neufang** Klinikum der Landeshauptstadt Wiesbaden und der Helios Gruppe, Klinik für Gefäßchirurgie, HSK, Dr. Horst Schmidt Kliniken GmbH, Wiesbaden, Deutschland

**Thomas Noppeney** Abteilung für Gefäßchirurgie, Krankenhaus Martha-Maria, Versorgungszentrum für Gefäßmedizin, Nürnberg, Deutschland

**Helmut Nüllen** Ärztliches Qualitätsmanagement, Dresden, Deutschland

**Gustavo S. Oderich** Mayo Clinic, Rochester, USA

**Karl-Heinz Orend** Abteilung für Gefäßchirurgie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Zentrum f. Gefäßmedizin, Ulm, Deutschland

**Thomas Pfammatter** Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Zürich, Zürich, Schweiz

**Barbara Rantner** Universitätsklinik für Gefäßchirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

**Hermann Reichenspurner** Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Fiona Rohlfes** Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Ralph-Ingo Rückert** Klinik für Gefäß- und endovaskuläre Chirurgie, Ev. Krankenhaus Königin Elisabeth Herzberge, Berlin, Deutschland

**Hubert Schelzig** Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

**Helke Schüler** Klinik und Poliklinik für Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Utz Settmacher** Klinik für Allgemein-, Viszeral und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Jena, Jena, Deutschland

**Markus Steinbauer** Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg, Regensburg, Deutschland

**Peter Stierli** Kantonsspital Aarau, Aarau, Schweiz

**Martin Storck** Klinik für Gefäß- und Thoraxchirurgie, Städtisches Klinikum Karlsruhe, Karlsruhe, Deutschland

**Sascha Tank** Abteilung für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie, Asklepios Klinik Harburg, Hamburg, Deutschland

**Federico Tatò** Gefäßpraxis im Tal, München, Deutschland

**Jörg Teßarek** Abteilung für Gefäßchirurgie, Bonifatius-Hospital, Lingen, Lingen, Deutschland

**Bernhard N. Tillmann** Kiel, Deutschland

**Giovanni Torsello** Klinik für Gefäßchirurgie, St. Franziskus-Hospital Münster, Münster, Deutschland

**Thomas Umscheid** Gefäßmedizin, Helios Dr. Horst Schmidt Kliniken Wiesbaden, Wiesbaden, Deutschland

**Eric Verhoeven** Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Klinikum Nürnberg Süd, Paracelsus Medizinische Privatuniversität Nürnberg, Nürnberg, Deutschland

**Robert L. Vogelzang** Northwestern Memorial Hospital, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, USA

**Hans-Christian Voigt** Allgemeine und endovaskuläre Gefäßchirurgie, Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg, Deutschland

**Jutta von Campenhausen** Institut für Geschichte und Ethik der Medizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**Yskert von Kodolitsch** Klinik und Poliklinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Hamburg, Deutschland

**H.-J. Wagner** Institut für Radiologie und Interventionelle Therapie, Vivantes, Klinikum am Urban, Berlin, Deutschland

**Heiner Wenk** Klinik für Allgemein-, Gefäß- und Viszeralchirurgie, Klinikum Bremen-Nord, Bremen, Deutschland

**Gernold Wozniak** Klinik für Gefäßchirurgie, Knappschafts Krankenhaus Bottrop, Bottrop, Deutschland

**Alexis M. Yakes** The Yakes Vascular Malformation Center, Englewood, USA

**Wayne Yakes** The Yakes Vascular Malformation Center, Englewood, USA

**Max Zegelman** Frankfurt/Main, Deutschland

---

**Teil I**

**Geschichte der Gefäßmedizin**



Wolfgang Hach

Einige Krankheiten der Venen – ähnlich wie Verletzungen – dürften schon den Heilkundigen der Prähistorie bekannt gewesen sein. Krampfadern gaben sich durch ihre typischen Befunde und Komplikationen wie Varikophlebitis oder Varizenblutung zu erkennen. Das konnte man mit den Mitteln der Zeit auch therapieren. Im klassischen Altertum passte die tiefe Bein- und Beckenvenenthrombose gut in die Philosophie der Säftelehre als „kalter Schleim“ hinein (Tab. 1). Und der dritte phlebologische Krankheitskomplex, die chronische venöse Insuffizienz mit dem *Ulcus cruris venosum*, gehörte schon immer zum Behandlungsspektrum der Wundärzte (Hach 2000).

## 1 Chirurgie der extrafaszialen Varikose

Die ersten chirurgischen Eingriffe bei der Krampfaderkrankheit richteten sich nach dem Prinzip der lokalen Exzision. Dafür gibt es in der Antike und im Mittelalter zahlreiche schriftliche Überlieferungen.

Der römische Schriftsteller **Cornelius Celsus** (30 v. Chr. bis 45 n. Chr.) beschrieb, obgleich er kein Arzt war, die Operation einer Krampfader in seinem Buch „*De re medica libri octo*“ sehr genau (Gurlt 1898; Scheller 1906). Offensichtlich handelte es sich um die Entfernung der *V. saphena magna* im Bereich des Unterschenkels. Diese Erfahrung ist im Laufe der Geschichte verloren gegangen und sollte erst 1800 Jahre später durch Bernhard von Langenbeck (1861) mit einer anderen Schnittführung wieder vorgenommen werden.

### Historische Operationsmethode bei Celsus (etwa 40 n. Chr.).

Man schneidet die Haut über der Krampfader ein („*super venam incisa*“) und zieht die Wundränder durch Haken auseinander („*hamulo orae excipiuntur*“). Hierauf trennt man das Gefäß mit

dem Messer überall von den sie umgebenden Geweben ab, wobei man sich vor einer Verletzung der Vene selbst zu hüten hat. Hierauf bringt man unter dieselbe ein stumpfes Häkchen; dasselbe wiederholt man in einer Entfernung weiter oben an derselben Krampfader, deren Verlauf man durch Anziehen leicht erkennt. Hat man die Operation im ganzen Verlaufe der Vene vorgenommen, so zieht man sie an einer Stelle mit dem Haken heraus, schneidet sie durch (Anmerkung: nach Ligatur) und zieht sie rückwärts heraus. Hat man auf diese Weise den Unterschenkel von den Krampfadern befreit, so legt man die Wundränder aneinander und klebt ein Pflaster darüber („*et super emplastrum glutinans injicitur*“).

Ein halbes Jahrhundert später berichtete **Cajus Plinius Secundus** (der Ältere, 23–79 n. Chr.) über die berühmte Krampfaderoperation des Wundarztes Oppius. Auch Plinius war kein Arzt, sondern Kriegsmann und Schriftsteller. Er erstickte beim Ausbruch des Vesuvs in Pompeji am 22. August 79 n. Chr. durch die Schwefeldämpfe und den Ascheregen (Gurlt 1898; Scultetus 1666).

**Oppius historische Kasuistik.** Die Operation erfolgte an C. Marius, „der siebenmal römischer Konsul war“. Der Konsul hat den Eingriff im Stehen („*stante sibi extracti passum*“) über sich ergehen lassen, ohne auch nur ein einziges Mal den Schmerz zu äußern. Nach der Operation meinte er jedoch, dass er zwar mit dem Resultat zufrieden sei, dass die Schmerzen aber in keinem Verhältnis zu der Krankheit gestanden hätten, und ein zweites Mal wolle er sich nicht mehr operieren lassen.

In der klassischen Antike und im Mittelalter sind sicherlich nur wenige Patienten an den Krampfadern operiert worden. Bei der Natur des Leidens, seiner weiten Verbreitung und einer Bevorzugung der ärmeren Bevölkerung standen die Methoden der Volksmedizin ganz im Vordergrund, und darüber wurde seltener geschrieben. Jedoch sind kunstvolle Kompressionsverbände aus verschiedenen Materialien und lokale Auflagen in den medizinischen Werken der Antike und des Mittelalters erwähnt.

Im Jahre 1653 erschien das berühmte „*Armamentarium chirurgicum*“ des **Johann Scultetus Ulmensis** (1595–1645), das von seinem Neffen herausgegeben und aus dem Lateinischen ins Deutsche sowie in mehrere andere Sprachen über-

W. Hach (✉)

Praxis für Innere Medizin und Gefäßkrankheiten, Frankfurt am Main, Deutschland

E-Mail: [gphawu.info@t-online.de](mailto:gphawu.info@t-online.de)

**Tab. 1** Galens Philosophie und Säftelehre

|        |         |                |          |               |
|--------|---------|----------------|----------|---------------|
| Wasser | Feucht  | Schwarze Galle | Frühling | Melancholiker |
| Erde   | Trocken | Gelbe Galle    | Winter   | Choleriker    |
| Feuer  | Warm    | Blut           | Sommer   | Sanguiniker   |
| Luft   | Kalt    | Schleim        | Herbst   | Phlegmatiker  |

**Abb. 1** „Die aufgelossene oder Kramm-Adern/durch den Schnitt zu curiren“. Die Varizenoperation des Joannis Sculteti Ulmensis anno 1666 (Lennander 1899; Scheller 1906)

setzt wurde. Das Buch vermittelt einen Überblick der Chirurgie der beginnenden Neuzeit. Es enthält auch das Erlebnis einer Varizenoperation unter den damaligen Umständen (Scultetus 1666) (Abb. 1).

**Historische Kasuistik des Johann Scultetus (1653).** „Als ich zu Padoa studirete, da habe ich im Hospital bey Sanct Francisco einen Bauren gesehen/welcher wegen solcher aufgeloffener Adern grausame Schmerzen im untern Schenckel erleiden und außstehen muste; Darum er dann gerne zugelassen/daß Hadrianus Spiegelius die Hand-Cur darwider vorgenommen/solche auch ganz glücklich verrichtet hat. Diesem Medico nun wolt ich nachthun/habe derwegen forderist die Haut aufgeschnitten; hiernächst die aufgeloffene Ader abgelöset/solche an beeden Theilen/nemlich unten und oben mit einem Faden strengte verbunden und sie darauf zwerchsweise mitten entzwey geschnitten. Als aber der Patient sich nicht gebührlich verhalten/hat ein

Inflammation darzu geschlagen/welche den Patienten über die massen gequelet. Dannerhero der Patient, ingleichen auch seine Eltern offermalm gewünschet haben/daß die besagte Inflammation und Schmerzen mir in die Haut fahren möchten! Weil ich nun gleich das erste mal mit dieser Cur schlechte Ehr eingelegt/als habe ich hernacher denen jenigen Patienten entweder allein Strümpffe auß Hundsfellen machen oder aber ich hab ihnen äusserliche Artzney-Mittel verordnet“.

Eine systematische Chirurgie der Varikose war erst nach der Erfindung der Narkose (1844) und durch die Einführung der Asepsis (1867) möglich. Seitdem lassen sich in Bezug auf die Stammvarikose zwei Prinzipien verfolgen, die lokalen und die instrumentellen Extraktionen (Tab. 2). Auf dem Wege zur Entwicklung der modernen Chirurgie erschien 1851 die Arbeit von **Bernhard von Langenbeck** (1810–1887, Berlin) als erster Artikel im neu gegründeten „Archiv für Klinische Chirurgie“. Von Langenbeck exstirpierte bei einem jungen Mann – noch in der vor-antiseptischen Ära – die V. saphena magna im Bereich des Unterschenkels bis über das Knie hinaus durch einen langen Hautschnitt (Hach und Hach-Wunderle 2006b). **Otto Madelung** (1846–1926, Rostock) erweiterte den Eingriff und berichtete dann „Über die Ausschälung cirroider Varicen an den unteren Extremitäten“ auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1884 in Berlin (Hach und Hach-Wunderle 2001; Wenzel 1902) (Abb. 2).

**Madelungs historische Operationsmethode (1884).** „Ein der Längsachse des Unterschenkels folgender, leicht bogenförmig geführter Hautschnitt legt den erkrankten Venenplexus frei. Die zuführenden Gefäße werden möglichst weit, meist bis zur Grenze der Erkrankung, verfolgt. Zahlreichste Unterbindungen sind besonders zum Schluss der kleinen, die Fascie der Unterschenkelmuskulatur durchdringenden Gefäße nöthig. Oefters sieht man sich sogar genöthigt, erweiterte Venen, die unter der Fascie verlaufen, auszuschneiden. Ich habe mit der so leicht auszuführenden Operation mehr Dank geerntet, als mit vielen schwierigen operativen Eingriffen“

Zu den berühmtesten Veröffentlichungen im Weltschrifttum überhaupt gehört die Arbeit von **Friedrich Trendelenburg** (1844–1924, Bonn) aus dem Jahre 1891. Auch wenn „die doppelte Unterbindung und Durchschneidung der V. saphena magna“ in ihrer ersten methodischen Ausführung nicht erfolgreich war und schnell zu Rezidiven geführt hat, so begründete sie das Verständnis der Pathophysiologie mit dem Begriff des Privatkreislaufs (Hach und Hach-Wunderle 2001; Trendelenburg 1890) (Abb. 3).

**Trendelenburgs historische Theorie (1891).** „Das Blut, welches unter gewöhnlichen Verhältnissen das Gebiet der varicösen Saphena füllt, ist zum größeren Teil aus der Vena iliaca zurückgeflossen. Der erweiterte Stamm der Saphena verhält sich wie ein toter Flussarm im Stromdelta, dessen Füllung mehr von Ebbe und Flut der See abhängig ist, als von den Strömen des Flusswassers. Es handelt sich in diesem Falle sozusagen um einen privaten Kreislauf der unteren Extremität. So liegt der Gedanke nahe, an einer Stelle das Blut an dem Zurückfließen durch die Saphena in die Varicen zu verhindern. Ein solcher dauernder Verschluss ist durch die Unterbindung und Durchschneidung der Vene leicht und ohne Gefahr zu erzielen“.



**Tab. 2** Historische Operationen zur Ausschaltung der Stammvene

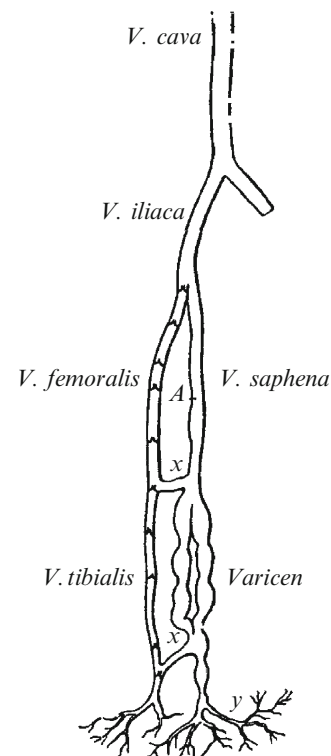
|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Direkte Eingriffe am Gefäßstamm | Multiple Umstechungen nach M. Schede 1877 (Schede 1877), P. Kuzmik 1913 (Kuzmik 1913), T. Kocher 1916 (Kocher 1916) |
|                                 | Solitäre Ligatur nach F. Trendelenburg 1891 (Trendelenburg 1890)  |
|                                 | Offene Exstirpation nach B. von Langenbeck 1861 (von Langenbeck 1861), O. Madelung 1891 (Madelung 1884)             |
|                                 | Resektionen nach A. Narath 1906 (Narath 1906)   |
| Instrumentelle Extraktion       | Invagination nach W.L. Keller 1905 (Keller 1905)  |
|                                 | Dull Ring Curette nach C.H. Mayo 1906 (Mayo 1906)   |
|                                 | Stripping nach W.W. Babcock 1907 (Babcock 1907)   |
| Umleitungen                     | P. Delbet 1906 (Delbet 1906)  |
|                                 | R. Cecca 1908 (Benvenisty und Voorhees 1994)  |
|                                 | M. Katzenstein 1911 (Hach 2000)   |

**Abb. 2** „Radicale Ausschälung“, nach Madelung anno 1884. „Die x x deuten an, in wie weiter Ausdehnung die Venenausschälung vorgenommen wurde“ (Madelung 1884). (Aus (Levret 1759))



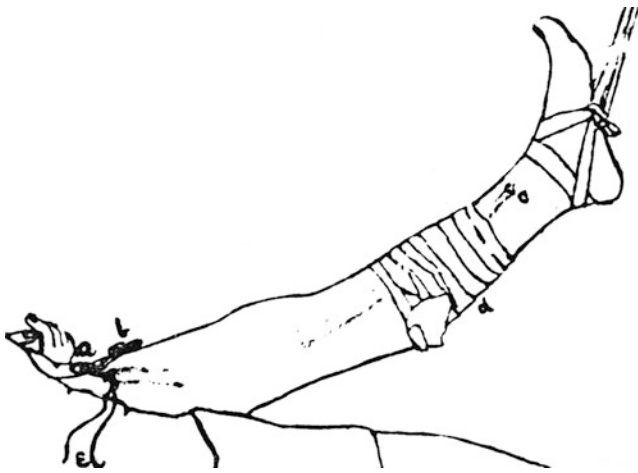
Das Trendelenburg'sche Konzept ist nicht aufgegangen, weil sich um die Unterbindung schnell Kollateralen ausbilden und den frühen Operationserfolg zunichte machen (Lederhose 1904). Erst die Einführung der Krossektomie durch G.F. Novaro in Genua 1908 sowie das Stripping-Manöver führten zu optimalen Operationsergebnissen (Hach 2006; Moro 1910).

Das Stripping der Stammvenen stammt aus Nordamerika. Vorausgegangen ist die invaginierende Extraktion durch den Militär-Chirurgen **W.L. Keller (1905)**. Im Jahre 1906 erfanden **Charles Horace Mayo (1865–1939, Rochester)** seine „dull ring curette“ zur extravasalen subkutanen Isolierung des Gefäßes (Mayo 1906) und 1907 **William Wayne Babcock (1872–1963, Philadelphia)** den Extraktor zum intravasalen Stripping (Babcock 1907) (Abb. 4).



**Abb. 3** „Privater Kreislauf der unteren Extremität“ nach Trendelenburg anno 1891. „In den Verbindungsvenen x x wird das Blut abgesaugt werden“. (Aus (Trendelenburg 1890))

**Babcocks historische Operation (1906).** „About 2,5 inches (1 inch = 25,4 mm) below Poupart's ligament, a transverse incision, one inch in length, is made through the skin and subcutaneous fat down to the muscular sheath. The index finger is then inserted to the bottom of the wound, slid backward for a short distance close to the muscular sheath and then hooked inward and forward away from the muscle, when it at once catches the thick resistant cord of the saphenous vein, which is lifted into the wound and at once clamped above by a haemostat. This manoeuvre enables the vein to be exposed within a few seconds even in an obese patient. The instrument is now carefully passed down the vein. At times the instrument readily passes to the ankle. The upper end of the vein is now tied firmly to the shaft of the instrument by a strong silk ligature. In much less time than



**Abb. 4** Babcocks „Extractor for removing varicose veins of the leg introduced“. (Aus (Babcock 1907))

the description requires the extractor is pulled from the lower incision with a fusiform mass of vein closely packed against the upper bulb of the instrument“.

## 2 Chirurgie der großen Körperven

Die ersten Eingriffe an den großen Gefäßen wurden zur Versorgung von Verletzungen vorgenommen. Relativ oft war die V. femoralis communis durch Stich- und Schusswunden in der Leistenregion betroffen. Bei der schweren Blutung aus der Oberschenkelvene befanden sich die Chirurgen früher in einer dramatischen Situation.

### 2.1 Verletzungen der großen Venen

Im Jahre 1813 führte der Pariser Chirurg **Philibert-Joseph Roux** (1780–1854) eine Unterbindung der Vena femoralis communis vor. Sein Patient, ein Militärarzt, hatte sich die Gefäßverletzung im Duell zugezogen. Es kam zur Gangrän der Extremität mit tödlichem Ausgang. Aus dieser Beobachtung zog Roux den Schluss, dass die isolierte Ligatur der V. femoralis nicht mit dem Leben vereinbar ist (Hach 2000). Daraufhin führte der französische Chirurg **Joseph Gensoul** (1797–1858) im Jahre 1831 die Unterbindung der Arteria femoralis ein, um eine schwere venöse Blutung unter Kontrolle zu bringen (Gensoul 1833).

**Gensouls historische Kasuistik (1831).** Ein kräftiger Mann hatte einen Schuß in die Hüfte erhalten, der das Oberschenkelbein zertrümmerte. Anfangs war der Zustand des Patienten zufriedenstellend, dann aber traten Fieber, Erbrechen und Schüttelfrost auf. Unter einem heftigen Frostschauder kam es zu einer schweren Blutung aus der V. femoralis, die zunächst durch Kompression zu stillen war. Der Patient riss sich dann den Kompressionsverband ab und sofort setzte die Blutung wieder ein. Ohne

Zudem nahm Gensoul die Unterbindung der A. femoralis communis vor. Der Eingriff dauerte 2 Minuten und wurde gut überstanden. Im Gegensatz zu dem Roux-Fall entstand keine Gangrän; der Patient starb aber, wie es damals fast üblich war, 7 Tage später an der Sepsis.

Seinerzeit war die Femoralarterienligatur zur Stillung der schweren venösen Blutung durchaus üblich. Oftmals musste die Extremität dann aber amputiert werden (Hach 2000; Hach und Hach-Wunderle 2006a, b). Erst 1882 setzte sich **Christian Heinrich Braun** (1847–1911, Heidelberg) aufgrund ausführlicher Studien der Literatur mit dieser Problematik auseinander und trat für die Ligatur der Vene ober- und unterhalb der Verletzungsstelle ein (Hach und Hach-Wunderle 2006b). Die seitliche Ligatur einer Wandverletzung hatte sich nicht bewährt.

Die erste direkte Naht einer großen Vene gelang **Max Schede** (1844–1902, Hamburg) im Jahre 1892. Die dramatische Operation an der V. cava inferior wurde ausführlich beschrieben (von Langenbeck 1861; Schede 1892).

**Schedes historische Kasuistik.** Bei einem 48-jährigen Ingenieur bestand ein kindskopfgroßer maligner Tumor in der rechten Nierengegend. Die Operation war sehr schwierig. Es gelang nicht, den Stiel der Geschwulst darzustellen. Deshalb legte Schede zunächst eine elastische Ligatur an. Nach Abtragung der Geschwulst zeigte sich, dass die Vena cava in die Unterbindung einbezogen war. Bei der Korrektur entstand eine massive Blutung, die Hohlvene wies einen 2 cm langen Einriss auf. Schede führte eine direkte Naht der Gefäßwand durch. Nach einem zunächst unauffälligen postoperativen Verlauf traten dann bei dem Patienten fieberhafte Temperaturen, Übelkeit und Erbrechen auf. Aus der Wunde entleerten sich zunächst Gas und dann am folgenden Tage galliger Kot. Der Allgemeinzustand des Patienten verschlechterte sich, und die Harnausscheidung nahm ab. Am 21. postoperativen Tag verstarb der Mann. Bei der Sektion stellte sich eine Perforation des Duodenum heraus. Die Gefäßnaht hatte gehalten.

### 2.2 Chirurgie der Phlebothrombose

Die erste genauere Beschreibung der Thrombose und der Lungenembolie hat **John Hunter** (1728–1793) in einem Vortrag am 6. Februar 1784 vor der Londoner „Society for the Improvement of Medical and Chirurgical Knowledge“ vorgenommen. Er sprach von einer Entzündung, die sich bei der Sektion teilweise als wandadhärentes Gerinnsel in der Vene und teilweise als koagulierte Lymphe zeigte. Bald geht die Thrombose in eine Erweichung („suppuration“) über. Hunter hat auch die Lungenembolie als Todesursache bei der Thrombose gekannt (Hunter 1793). Aber offenbar gingen seine Beobachtungen zunächst verloren.

Die heutige Erkenntnis, dass die Phlegmasia alba auf einer Thrombose der Bein- und Beckenvenen beruht, hat 1823 der englische Arzt **David D. Davis** festgestellt. Bis dahin gab es verschiedene Theorien zur Ätiologie (Tab. 3). Davis trug vier

**Tab. 3** Unwirkliche Ursachen der Phlegmasia alba in der Historie

|  |   |
|--|---|
| Metastasen der Lochien                         | F. Mauriceau 1687 (Mauriceau 1687), J. Mesnard 1759 (Mesnard 1743)                |
| Depots der Muttermilch                         | N. Puzos 1759 (Puzos 1759), A. Levret 1759 (Levret 1759)                          |
| Zerreiungen und Erkrankungen der Lymphgefäße | Ch. White 1784 (Matas 1888), Ch. B. Trye 1792 (Trye 1792)                         |
| Entzündung von Bindegewebsstrukturen          | Hull 1800 (Grainger und Thomas 1999; Hull 1800), H. Hoffmann 1833 (Hoffmann 1833) |

Krankheitsgeschichten von tödlich verlaufender Phlegmasia alba und die Sektionsberichte zusammen (Davis 1822).

**Davis historische Kausistik mit tödlichem Ausgang (1817).**

Die 21-jahrigere Caroline Dunn wurde am 7. Februar von einem gesunden Jungen entbunden. Am 26. Februar erkrankte sie mit den Symptomen der Phlegmasia alba, außerdem leichtem Husten, Atemnot und hoher Tachykardie, also den Zeichen der Lungenembolie. Vier Tage später verstarb sie plötzlich. Zur Abklärung der ungeklärten Todesursache erfolgte die Sektion. „The femoral and the iliac veins as far as the junction of the latter were distended and firmly plugged with what appeared externally a coagulum of blood. The above case, after exciting considerable interests among my pupils, was made the subject of a public debate at the Bartholomew Society“.

**Davis historische Kasuistik mit Heilung (1818).** Eine 30-jahrigere unverheiratete Frau wurde am 5. Oktober von ihrem ersten Kind entbunden. Vier Tage später erkrankte sie an einer schweren Phlegmasia alba dolens. „Twenty ounces (0,6 l) of blood were immediately drawn from the arm, and an enema (Einlauf) and brisk cathartic (Abführmittel) administered. The morning found the patient cool, and her fever much reduced“. Aber die Schmerzen nahmen erneut zu, der Aderlass und die Abführmittel wurden wiederholt. Schröpfköpfe am Bein brachten überhaupt keine Wirkung. „Leeches (Blutegel) are the only operators to be depended upon in these cases. Of these a dozen or a dozen and a half should be forthwith applied to the groin, to the affected iliac region, and to the interior and superior part of the thigh“. Einen ähnlichen guten Effekt hatte ein blasenziehendes Pflaster in der Leiste. An weiteren Maßnahmen wurden kalte Umschläge mit verdunstenden Lotionen empfohlen sowie die Behandlung mit Digitalis, alle 3 Stunden in hoher Dosierung.

Ein Meilenstein in der Geschichte der operativen Medizin ist die Einführung einer vorbildlichen Thromboseprophylaxe durch den schwedischen Chirurgen **L.L. Lennander** im Jahre 1899. Der Anlass war eine Krankengeschichte mit tödlichem Ausgang, wie sie überall einmal gesehen wurde (Hach 2006; Lennander 1899).

**Lennanders historische Kasuistik (1899).** „Eine ältere Frau war wegen einer oberflächlichen Eiterung vor einem Kniegelenk operiert worden. Nach einigen Tagen sollte sie mit einem Verband nach Hause entlassen werden. Sie bekam die Erlaubnis, aus dem Bett aufzustehen, um sich an einer an der anderen Seite des Saales befindlichen Waschstelle zu waschen. Das war das erste Mal, dass sie nach der Operation auf ihren Beinen stand. Sie hatte indessen kaum die Hälfte des Weges zururckgelegt, als sie umfiel; nach einigen Minuten war sie todt. Wie man erwartete, zeigte die Sektion frische Thromben in den erweiterten Venen unterhalb des Kniegelenks und einen Embolus in der A. pulmonalis“.

Lennanders Thrombose-Prophylaxe setzte schon während der Operation ein. Wenn möglich, erfolgte die Laparotomie in Beckenhochlagerung, damit das Blut aus den Beinen leichter in den Kreislauf zururckfliet. Lennander ließ die Kochsalzlösung zur Spülung der Bauchhöhle teilweise zururck. „Sie sammelte sich unter dem Zwerchfell an, und von hier war es dann nur noch ein kurzer Weg bis zum Herzen, um die Zirkulation anzuregen“. Gleich nach dem Eingriff wurden die Beine bei jedem Patienten mit einer Flanell-Binde bandagiert, passive und aktive Bewegungsübungen im Bett begonnen und die Frühmobilisation eingesetzt. Eine adäquate Ernährung sollte den Meteorismus vermeiden. Fortan trat kein thromboembolischer Todesfall mehr auf.

Das klinische Bild der schweren Bein- und Beckenvenenthrombose war bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts noch wenig bekannt und gab den Anlass zu Fehlentscheidungen. So erfand der deutsche Chirurg **E. Haim** im Jahre 1931 zufällig ein neues Operationsverfahren (Hach 2006; Haim 1939).

**Haims historische Operation (1927).** Am 18. Februar wurde im allgemeinen öffentlichen Krankenhaus in Böhmisch Budweis ein 37-jahrigere Mann mit Endomyokarditis aus der inneren in die chirurgische Abteilung verlegt. Er sah sehr verfallen aus, hatte 38,8° Fieber und eine starke unförmige Schwellung des rechten Beins mit heftigen Schmerzen. Unter der Verdachtsdiagnose einer Phlegmone wurde in Äther-Narkose eine ausgiebige Inzision am Oberschenkel nach allen Richtungen und schließlich bis auf den Knochen durchgeführt, es fand sich aber kein Eiter. Haim berichtete weiter: „Unbefriedigt ob des meiner Meinung nach überflüssigen operativen Eingriffes verließ ich den Kranken. Mit schlechtem Gewissen trat ich am nächsten Tag an sein Bett und war nicht wenig erstaunt, als er mich mit bewegten Worten des Dankes empfing. Die Extremität war abgeschwollen, der Verband voll von blutig-seröser Flüssigkeit; das Fieber und vor allem die rasenden Schmerzen waren verschwunden“. Am 20. Februar 1927 traten dann ein heftiges Beklemmungsgefühl in der Brust, Atemnot und perikarditisches Reiben auf. Der Allgemeinzustand verschlechterte sich. Am 2. März 1927 wurde der Patient auf eigenen Wunsch entlassen; er verstarb wenige Tage später an der schweren Krankheit. Haim hat seine Operation mit tiefen Inzisionen und Drainagen noch an fünf anderen Patienten mit tiefer Venenthrombose durchgeführt. Die Methode konnte sich aber nicht durchsetzen.

Trotz der rasanten Fortschritte auf dem Gebiet der Chirurgie seit der Wende zum 20. Jahrhundert blieb die Eröffnung von großen Korpervenvenen tabu. Zum ersten Male wurde die Entfernung der Thromben aus der V. femoralis und den Beckengefaen von **Heinrich Frund** 1937 in Osnabrück vorgenommen, um das Rezidiv einer Lungenembolie zu verhüten. Frund eröffnete die (nicht thrombosierte) V. saphena magna nahe der Einmündung in die V. femoralis und ließ den Patienten die Blutgerinnsel herauspressen. Anschließend unterband Frund die Venen, „um einem zweiten Thrombus den Weg zum Herzen zu versperren“. Später führte er den Eingriff auch bei der Thrombose vor dem Eintritt der Lungenembolie durch (Frund 1937; Hach 2006).

Auf der 61. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie am 21. April 1938 im Berliner Langenbeck-Virchow-Haus hielt **Artur Läwen** (Ordinarius in Königs-

berg) das Hauptreferat zum Thema „Weitere Erfahrung über die operative Thrombentfernung“ bei der Venenthrombose und stellte 5 Patienten vor (Laeven 1938).

**Läwens historische Operation (1938):** Läwen legte die V. iliaca externa frei, drückte sie mit einem Tupfer ab und entfernte die Thromben von der V. femoralis aus. Er konstruierte dafür ein stumpfes, hakenförmiges Instrument, den Thrombuskratzer.

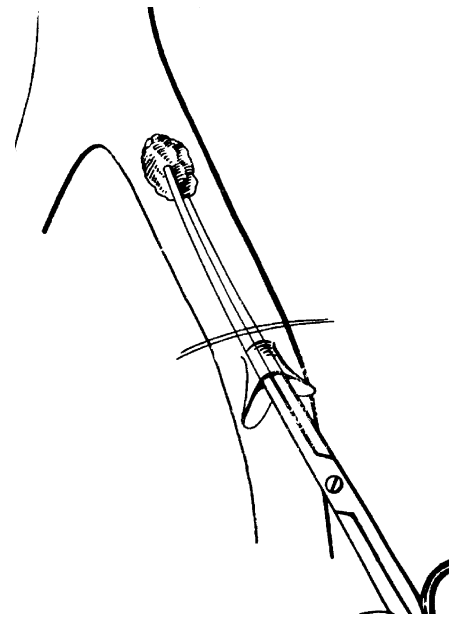
„Bei einer 35 Jahre alten Hausangestellten war eine Appendektomie vorgenommen worden. Die Frau bekam 6 Tage nach der Operation eine Thrombose am linken Oberschenkel. 20 Tage nach der Operation trat ganz plötzlich eine kurze Bewußtlosigkeit mit linksseitiger Facialisparese auf. Am 31. Tage wurde es der Kranken beim Waschen plötzlich schlecht, und am 34. Tage traten plötzlich linksseitige Bruststiche auf. Die Patientin hat vermutlich bei offenem Foramen ovale eine Hirnembolie und zwei weitere embolische Insulte gehabt. Ich legte in Allgemeinnarkose die Oberschenkelgefäße frei. Die V. femoralis wurde geöffnet. Es entleerten sich Gerinnsel und plötzlich weißliche und dunkelrote Thrombusmassen. Der Erfolg war sehr eindrucksvoll.“

Die Indikation sah Läwen bei der sehr schweren Lungenembolie, bei einem Arterienspasmus und bei der ausgeprägten peripheren Stauung gegeben. Läwen sagte: „Es kann noch keine Rede davon sein, die blande Venenthrombose allgemein operativ zu behandeln“. In der Diskussion berichteten aber schon mehrere Chirurgen über ihre Erfolge mit der Thrombektomie.

**D. Kuhlenkampff** (Heinrich-Braun-Krankenhaus Zwickau/Saale) lehnte 1938 den großen Eingriff bei den schwerkranken Patienten ab. Als Alternative empfahl er, die Thrombektomie von der V. saphena magna aus vorzunehmen. Wandadhärente Gerinnsel wurden mit einer Kornzange entfernt und weiche Thromben vom Patienten herausgepresst (Hach und Hach-Wunderle 2001; Kuhlenkampff 1938) (Abb. 5).

**Kuhlenkampfs historische Operation (1838).** Eine Patientin war wegen einer schleichenden Thrombophlebitis in der Mitte des linken Oberschenkels schon längere Zeit „behandelt und bekam eines Tages eine leichte Embolie. Als ich die Patientin 2 Tage später sah, war auch in der Leistenbeuge kein sicherer Befund zu erheben. Ich legte sofort die Vena saphena am Lig. Poupart in örtlicher Betäubung frei. Die Vena saphena enthielt einen Thrombus. Sie wurde durchtrennt, der Thrombus nach Schlitzung der Saphena vorsichtig mobilisiert und herausgezogen. An dem derben Anteil des Saphena-Thrombus hing, weit in die Iliaka hineinreichend, ein 7 cm langes weiches Blutgerinnsel: Keine Wiederholung der Embolie und Heilung. Erlebt man so etwas, so kommt man sich vor wie der Reiter auf dem Bodensee: Wie oft mögen wir harmlos an einem Patienten gestanden und vorbei gegangen sein“. Kuhlenkampff hat auf diese Weise insgesamt 61 Fälle operiert, darunter auch 5 mit genuiner tiefer Venenthrombose.

Erst nach dem Zweiten Weltkrieg konnte der französische Chirurg **René Fontaine** (1899–1979, Straßburg) die Thrombektomie zu einem standardisierten Eingriff entwickeln (Fontaine et al. 1947). Mit der Erfindung des Fogarty-Katheters, mit der Antikoagulation und der bildgebenden Kontrolldiagnostik wurde die Therapie der Thrombose im Laufe der Jahre optimiert.



**Abb. 5** Der Thrombus wird vorsichtig gelockert und langsam mit feiner Kornzange herausgezogen. Thrombektomie von der V. saphena magna aus. (Nach Kuhlenkampff anno 1938 (Kuhlenkampff 1938))

### 3 Chirurgie der chronischen venösen Insuffizienz und des Ulcus cruris venosum

**Hippokrates** unterschied zwischen Wunde und Ulkus nicht so scharf, wie es heute üblich ist. In der Schrift Περὶ ἐλχῶν („Über Wunden und Geschwüre“) vertrat er den Grundsatz, dass bei der Behandlung nicht angefeuchtet werden dürfe, außer mit Wein. Bei indolenten Geschwüren wurden Katalpasmen mit dem stark reizenden Carischen Medikament, das aus Zedernöl mit Schwarzem Helleborus (Nießwurzel), Sandarach (Zypressenharz), Kupferspänen, geröstetem Blei, viel Schwefel, Arsenik und Spanischer Fliege bestand. Eine sehr hohe Entwicklung hatte die Verbandstherapie, sowohl in der Antike als auch im Mittelalter (Gurlt 1898; Staudacher 2006).

Zur Behandlung des Ulcus cruris venosum bei der chronischen venösen Insuffizienz (CVI) wurden einerseits Eingriffe am Geschwür selbst sowie andererseits Operationen zur Veränderung der Zirkulationsbedingungen im betroffenen Bein durchgeführt.

#### 3.1 Entwicklung der lokalen Ulkuschirurgie

Schon 1857, also lange vor Einführung der Antisepsis, erfand **Johann Nepomuk Ritter von Nussbaum** (\*1829, München) die Zirkumzision des Ulcus cruris, die bis vor wenigen Jahrzehnten auf der ganzen Welt zur Anwendung kam. Er setzte

seine Methode der Beinamputation entgegen, die bis dahin noch bei dieser Indikation üblich war (von Nussbaum 1873).

**Nussbaums historische Operationsmethode (1857).** „Selbst bei sehr schwer heilbaren Geschwüren, welche täglich 5 und 6 Handtücher mit ihrem Eiter, mit ihrer Jauche durchnässen und welche für Patienten und Umgebung eine unbeschreibliche Last sind, habe ich einen Operationsversuch gemacht. Ich narcotisiere einen solchen Kranken und mache um sein Fussgeschwür herum, einen Finger breit vom Rande entfernt, eine bis auf die Fascie hineingehende Incision, durchschneide hierbei grosse Massen von Gefässen und bekäme eine sehr heftige Blutung, wenn ich in den Schnitt nicht sofort ein feines Streifchen Lint hineinstopfen und das ganze Geschwür stark comprimieren würde. Schon in den ersten 24 Stunden liefert dieses Geschwür nur mehr einen Kaffeelöffel voll Eiter. Wo aber dicker, schöner, rahmartyger Eiter ist, dort ist auch Neubildung.

Man kann die Hautbildung durch die Reverdin'sche Methode beschleunigen. Da es doch immer ein ziemlicher Schmerz ist, aus der Armhaut oder der Bauchhaut einige solche Stücke herauszunehmen, und da auch der Arzt nicht immer Lust hat, seine eigene Haut herzuschenken, so benützten wir die zu Gebote stehende Haut, wenn ich einem gesunden Knaben eine Phimosis-Operation gemacht oder einen überfahrenen zerquetschten Schenkel amputieren musste. Ich machte bereits eine grosse Reihe von Versuchen, die von Cadavern entnommene oder von frisch geschlachteten Thieren abgelöste Haut auf den Menschen aufzuheilen. Ich darf sagen, dass mir eine jugendliche Cadaver-Haut günstiger erscheint, als eine trockene, alte, lebende. Hingegen gelang es mir selten, Hauttheile des Hundes, Schweines oder Kalbs anzuheilen“.

Die Einteilung der Ulcera venosa einerseits infolge Stamm- und Perforansvarikose und andererseits nach einer Phlebitis (postthrombotisches Syndrom) geht auf **John Homans** (1877–1954, Boston) im Jahre 1916 zurück. Er sprach im letzteren Falle von einem „small vessel type“ der chronischen Veneninsuffizienz. Die Homans'sche Operation wird auch heute vielerorts durchgeführt. Durch die lokale Resektion der Fascia cruris wird die Methode auch den modernen Betrachtungen des Faszienkompressionssyndroms (Goyanes 1906; Hach 2008; Hach und Hach-Wunderle 2005) gerecht.

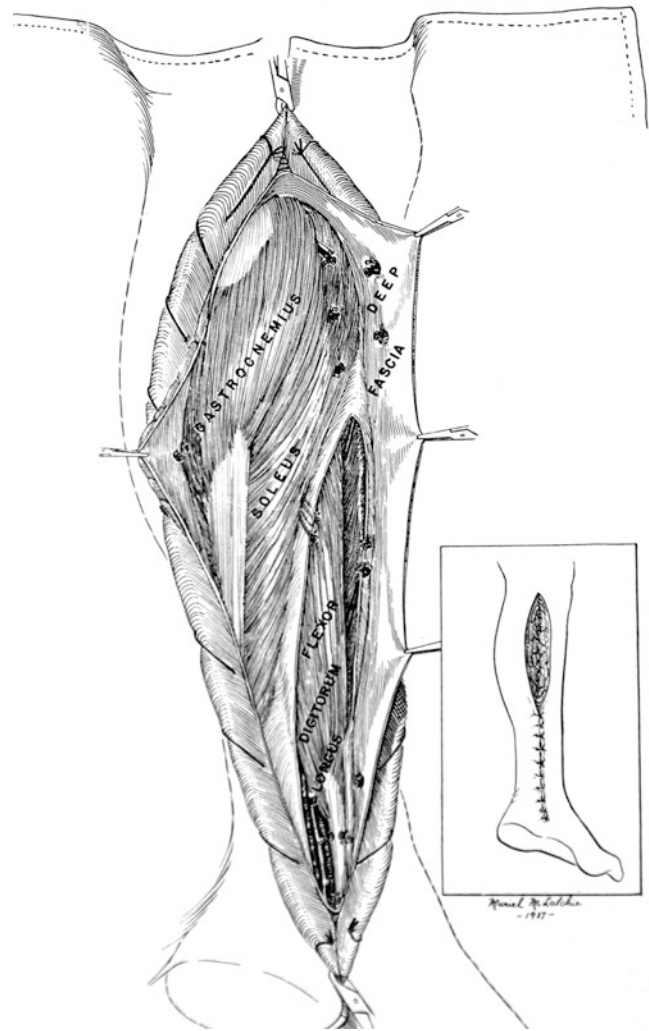
**Homans' historische Operation (1914).** „Surface varix with varicosity of perforating veins. Post-phlebitic – small vessel type. P.T., male age 58. Duration of disease: 4 years, in the right leg. Etiology: injured leg 4 years ago. Phlebitis at this time?

Patient is a stationary fireman. Heavy lifting; long hours on feet. Ulcer, for 4 years. Irregular, unhealthy granulations. Trendelenburg test: positive, filling time 2 to 4 seconds. Constriction test for perforating vessels: negative, filling below constriction in 45 seconds. An extensive scar prevents accurate test.

Operation, November 5, 1914. Transverse incision in groin; stripping vein in thigh, broad flap dissection of calf; excision of ulcer. Large perforating varicose vein found beneath ulcer. Secondary skin graft (Reverdin). Immediate result good; slow reconvalescence.

Result, July 29, 1915. Perfect; patient at work; skin of calf including grafted area looks healthy“.

Die von Homans eingeführte Flap-Operation zu Unterbindung insuffizienter Vv. perforantes fand in der Linton'schen Operationsmethode (1938) eine extreme Ausweitung, indem



**Abb. 6** Linton-Operation: „Ligation of the medial group of communicating veins. Note the use of towels sewed to the skin edges to protect the wound from contamination by the skin“ (Aus (Linton und Hardy 1948))

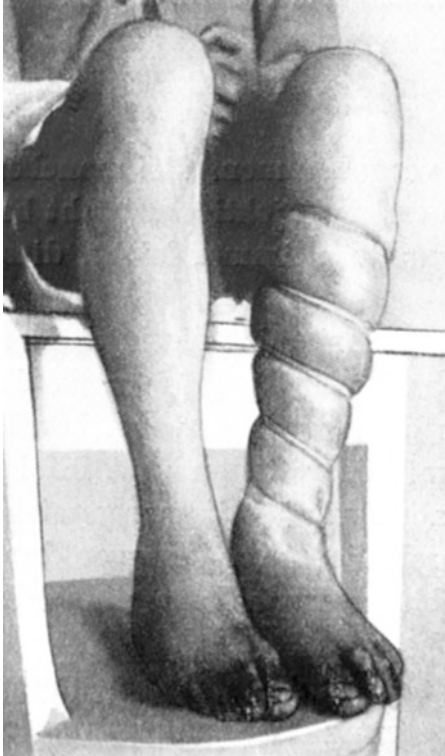
sich 3 Hautschnitte jeweils über den ganzen Unterschenkel erstreckten (Homans 1916) (Abb. 6). In gezielter Weise ging John Cockett 1953 mit einer langen Inzision neben dem Schienbein vor, um die nach ihm benannten Perforantes subfaszial zu ligieren (Cockett 1953; Hach und Hach-Wunderle 2005; Hach et al. 2000).

### 3.2 Operative Veränderungen der Zirkulationsbedingungen bei der CVI

Um die Wende zum 20. Jahrhundert waren die zirkulären und spiraligen Umschnidungen auf der ganzen Welt bekannt (Tab. 4) (Friedel 1908). Oft wurden sie mit lokalen Eingriffen oder auch mit dem Stripping kombiniert. In Deutschland wurde die **Operation nach Friedel und Rindfleisch** (1908)

**Tab. 4** Historische Umschneidungen zur Behandlung der CVI

| Zirkuläre Umschneidungen                      |   |
|---|---|
| Moreschi 1894 (Moreschi 1893)                 | Oberhalb des Ulcus cruris               |
| Schede 1897 (Schede 1897)                     | Oberhalb und unterhalb des Ulcus cruris |
| Petersen 1893 (Petersen 1896)                 | Unterhalb vom Knie                      |
| Wenzel 1902 (Wenzel 1902)                     | Distaler Oberschenkel                   |
| Spiralige Umschneidungen                      |   |
| Friedel (und Rindfleisch) 1907 (Friedel 1908) | Unterschenkel bis oberhalb Knie         |



**Abb. 7** Operation nach Friedel und Rindfleisch (1908): Während wir uns anfangs mit 2 Spiralen begnügten, legen wir jetzt fünf an. Bei der Spirale werden sämtliche Venenläufe unterbunden. Ferner tritt eine ganz enorme Entsaftung des Operationsgebietes ein“. (Aus (Friedel 1908))

in den meisten Operationssälen durchgeführt (Friedel 1908) (Abb. 7). Friedel war der Oberarzt von Rindfleisch.

**Friedels historische Operation (1907).** „Es handelt sich vielfach um heruntergekommene oder verwahrloste Leute, die Jahre lang, ja Jahrzehnte lang jährlich ein oder mehrere Male wegen ihres Beinleidens das Krankenhaus aufsuchen müssen.

O.H. Fuhrknecht, 56 Jahre alt, liegt seit ca. 4 Monaten wegen eines Krampfaderleidens auf der chirurgischen Abteilung. Ein Abscess der linken Wade wurde eröffnet, heilte aber nicht zu. Unterm Knie hat sich wieder ein Abscess gebildet. Die V. saph. M. kommt als ein 2fingerdicker Strang herab und verliert sich mit ihren Verzweigungen handbreit unterm Knie in dem ödematösen Gewebe, durch welches allenthalben Varicen als mit der Haut verwachsene Lacunen sich durchfühlen lassen. Da sich immer wieder neue Abscesse bilden, wird zunächst am Oberschen-

kel die V. saph. 10 cm weit exstirpiert. Handbreit unterm Knie wird dann eine den Unterschenkel fünfmal umkreisende Spirale gezogen. Dabei werden auch noch unter der Muskelfascie liegende Varicen durchtrennt. Offene Behandlung. Die Spirale heilt in ca 8 Wochen, Abscesse und Fisteln sind verschwunden; das Oedem wesentlich zurückgegangen. Zur Zeit noch recidivfrei.“

Natürlich gab es gegen einen derartig traumatisierenden Eingriff wie der spiraligen Umschneidung bei der schweren venösen Grundkrankheit viele Bedenken. Jedoch schrieb **Friedrich Bode** (Bad Homburg) 1919 einen bemerkenswerten Erfahrungsbericht (Bauer 1948; Bode 1919).

**Bodes historische Nachuntersuchungen (1919).** „Es ist begreiflich, dass viele Chirurgen in Würdigung aller Gefahren an die Rindfleisch'sche Operation nur nach reiflicher Ueberlegung und mit einer gewissen Scheu von allem Anfang an herangegangen sind.

Unlängst sah ich zufällig einen etwa vor 8 Jahre zuvor von mir operierten Mann wieder, der damals ungeheilt nach langem Krankenaufenthalt mit starken Oedemen und noch offenen Wunden von uns gegangen war, und zwar sehr unzufrieden, und sich jetzt äusserst lobend über den doch noch eingetretenen Erfolg der Operation aussprach. Diese Erfahrung war für mich der Anlass, an die sämtlichen von mir operierten 18 Fälle mit einer Anfrage über etwa noch vorhandene Beschwerden heranzutreten. Danach hat sich bei allen Operierten ohne Ausnahme, bei einigen allerdings erst nach 11/2 bis 2 Jahren eine derartige Besserung des Zustandes eingestellt, dass bei allen wieder eine Erwerbsfähigkeit annähernd normal geworden ist. Der Ringschnitt muss als eine der besten Methoden der Heilung der Varicen und des varikösen Ulkus angesehen werden und hat durchaus das gehalten, was Friedel in Aussicht gestellt hat“.

Nach Einführung der Phlebographie in die Diagnostik des postthrombotischen Syndroms wurde auch die Pathophysiologie der Krankheit besser verstanden. Die Insuffizienz der Venenklappen und die retrograde Blutströmung in den tiefen Leitvenen stellten sich als wesentlicher pathogenetischer Faktor heraus. Eine schlechte Prognose ergab sich vor allem bei der totalen Klappeninsuffizienz im tiefen Venensystem. Im Jahre 1948 kamen gleich zwei Operationsmethoden auf, die durch Unterbindung der V. poplitea bzw. der V. femoralis superficialis eine Umleitung des Blutstroms in klappentragende Gefäße anstrebten. Sie wurden von **Gunnar Bauer** in Marienstad (Schweden) sowie von **Linton und Hardy** in Boston (Mass.) erfunden und erfolgreich angewandt. Bauer berichtete über 54 Operationen mit einer Heilungsquote von 92 % (Bauer 1948). Linton und Hardy teilten 49 Operationen mit Heilung der Ulcera in 80 % mit (Linton 1938).

**Historische Operationsmethode von Linton und Hardy (1948).** „The superficial femoral and the long saphenous veins are exposed through a vertical longitudinal groin incision placed directly over and parallel to the femoral artery pulsations. Great care must be taken not to injure the artery in dissecting it free from the vein. It never should be completely isolated and retracted with a rubber tubing, since this may produce arterial thrombosis with gangrene of the lower part of the leg. The superficial femoral vein is isolated for about 3 cm. distal to the profunda femoris branch, which is always carefully visualized to be sure that the common femoral vein has not be isolated. Venous