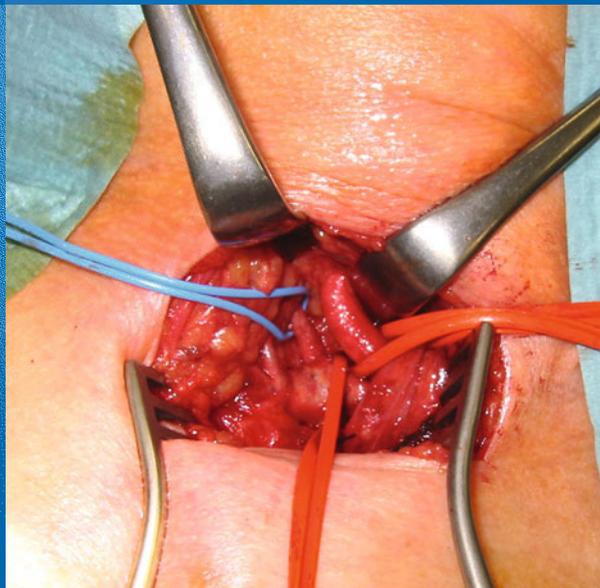


Debus  
Gross-Fengels



# Operative und interventionelle Gefäßmedizin

## Operative und interventionelle Gefäßmedizin

E. S. Debus  
W. Gross-Fengels (Hrsg.)

# Operative und interventionelle Gefäßmedizin

Mit 855 Abbildungen und 202 Tabellen

**Univ.-Prof. Dr. med. E. Sebastian Debus**  
Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

**Prof. Dr. med. Walter Gross-Fengels**  
GefäßCentrum Hamburg (GCH)  
ASKLEPIOS KLINIK Harburg, Hamburg

ISBN-13 978-3-642-01708-7  
DOI 10.1007/978-3-642-01709-4

ISBN 978-3-642-01709-4 (eBook)

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

Springer Medizin  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Planung: Dr. Fritz Kraemer, Heidelberg  
Projektmanagement: Willi Bischoff, Heidelberg  
Lektorat: Medizinisches Redaktionsbüro Ursula Illig, Gauting  
Umschlaggestaltung: deblik, Berlin  
Satz: Fotosatz-Service Köhler GmbH, Würzburg  
Zeichnungen, die für das Buch neu angefertigt wurden: Emil Wolfgang Hanns, Gundelfingen, Ingrid Schobel, München (Abb. 2.15)

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Medizin ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer.com](http://www.springer.com)

## Widmung

Unseren Frauen und Kindern

*Silke, mit Valentin, Frederik, Felicitas und Laetitia  
Birgit, mit Sophia und Nils*

denen wir täglich so viel abverlangen  
und ohne deren unermüdliche Unterstützung  
dieses Buch nicht zustande gekommen wäre.

## Vorwort

---

Die Gefäßmedizin zählt zu den jüngsten Fachrichtungen des medizinischen Fächerkanons. Sie ist durch die rasante Entwicklung faszinierender neuer Technologien gekennzeichnet.

Die klassischen operativen Behandlungen des arteriellen und venösen Gefäßsystems wurden schrittweise durch die Einführung minimalinvasiver interventioneller Techniken ergänzt und teilweise abgelöst.

Diese Entwicklung hat wiederum zu einer Verfeinerung konventioneller Eingriffe geführt. Beide Techniken stimulieren sich gegenseitig, so dass heute innovative und komplexe Eingriffe möglich sind, die noch vor wenigen Jahren nicht denkbar waren, wodurch sich Grenzen in der Behandlung verschieben.

Diese Entwicklung hat in verschiedenen Fachgebieten stattgefunden – allen voran der Chirurgie, der Inneren Medizin und der Radiologie. Dadurch ist die Gefäßmedizin zu einem klassischen Querschnittsfach geworden, das sich heute als wichtiger Impulsgeber interdisziplinär organorientierter Zentren entwickelt hat. Die Etablierung endovaskulärer Eingriffe ist hierfür ein treffendes Beispiel: die erste PTA wurde 1964 durch die Radiologen Dotter und Judkins durchgeführt, die erste Ballondilatation 1974 durch den Angiologen Andreas Grüntzig, und die endoluminale Ausschaltung von Aortenaneurysmen gelang zum erstenmal den Gefäßchirurgen Volodos 1986 und Parodi 1990. Offensichtlich haben die verschiedenen Bereiche also voneinander gelernt und so die Entwicklung bestimmt. So wie sich demnach tradierte Fächergrenzen in der Gefäßmedizin aufweichen und organorientierte Behandlungsteams zusammenarbeiten, ergänzen sich auch operative, interventionelle und konservative Techniken.

Das vorliegende Buch repräsentiert die moderne Gefäßmedizin. Es wendet sich ebenso an den Gefäßspezialisten in Klinik und Praxis wie an den, der eine entsprechende Qualifikation anstrebt. Und natürlich sind Mediziner angesprochen, die in ihrem Alltag nicht ausschließlich Gefäßpatienten behandeln.

Mit diesem Buch wollen wir aber auch Assistenzärzte und Studenten für das große und zukunfts-trächtige Gebiet der Gefäßmedizin motivieren. Gefäßerkrankungen werden in den kommenden Jahren auch aufgrund der zunehmenden Überalterung unserer Gesellschaft stark zunehmen. Zwischen der demographischen Entwicklung westlicher Industrienationen und der Versorgungswirklichkeit vaskulärer Erkrankungen klafft schon heute eine große Lücke. Im Jahr 2030 wird die Zahl der über 60-Jährigen in Deutschland auf über 8 Millionen ansteigen. Mit fast 60% steigt der Anteil der 80–90-Jährigen besonders stark an. Jeder dritte Bürger in Deutschland wird dann zu dieser Altersgruppe zählen, und die statistische Lebenserwartung wird auf über 85 Jahre steigen. Bei rückläufigen Bevölkerungszahlen ist also in den kommenden Jahren insgesamt mit einer Zunahme an ärztlichen Behandlungen zu rechnen. Dies betrifft besonders den Gefäßsektor. Gefäßmedizin ist auch Altersmedizin! Mit weitem Abstand sind seit Jahren Herz-Kreislauf-Erkrankungen die häufigste Einweisungsdiagnose für Krankenhausbehandlungen in Deutschland. Das statistische Bundesamt rechnet damit, dass sich aufgrund dieser Tatsache die Zahl der Gesamt-Krankenhausbehandlungen bis 2030 um 12% erhöhen wird. Das bedeutet, dass **die Gefäßmedizin einen deutlichen Zuwachs erfahren wird**. Es wird die Einrichtung von weiteren Gefäßzentren erforderlich sein. Damit sind auch die Karrierechancen junger Gefäßmediziner glänzend!

Mit dieser Entwicklung steigt auch die **Erfordernis nach Spezialisierung**. In der Kliniklandschaft ist jedoch festzustellen, dass in der Großzahl der Krankenhäuser vaskuläre Diagnosen nicht spezialisiert versorgt werden: in Deutschland hat sich eine eigenständige Gefäßchirurgie bis heute nur in 30% aller Kliniken etablieren können, und lediglich ein verschwindend kleiner Anteil von <5 % aller angiologischen Krankheitsbilder wird in spezialisierten angiologischen Abteilungen therapiert. Die genannten demographischen Zahlen machen eine eigenständige Etablierung gefäßmedizinischer Fächer gerade an Universitäten dringend erforderlich, um der Erforschung von Epidemiologie, Prävention und Therapie von Gefäßerkrankungen ausreichend gerecht werden zu können. Das stiefmütterliche Dasein der Gefäßmedizin an vielen Hochschulen sollte der Vergangenheit angehören. Diagnostik und Therapie von Gefäßerkrankungen muss künftig vielmehr zu einem tragenden Teil der medizinischen Aus- und Weiterbildung werden! Das vorliegende Buch stellt einen Baustein hierzu dar.

Wir, Autoren und Herausgeber, wollen Sie mit diesem Buch für die Gefäßmedizin begeistern – ein Bereich, der voller Innovationen steckt. Entdecken Sie die faszinierende Vielfalt der Gefäßmedizin!

Unser großer Dank gilt den Autoren, die sich mit großartigem Engagement und Verständnis den vielfältigen und anspruchsvollen Herausforderungen bei der Konzeption und Umsetzung dieses Buches gestellt haben: Wir danken allen Mitarbeitern des Springer-Verlages, die in dieses Buchprojekt eingebunden waren. Allen voran Herrn Dr. Fritz Kraemer, Herrn Willi Bischoff und der Lektorin Frau Ursula Illig, die mit viel Geduld, Ideenreichtum und Kompetenz an der Entwicklung ganz wesentlich beteiligt waren. Und nicht zuletzt schulden wir den Doktoranden Edgar Kleinspehn und Frithjof Lohmann Dank für ihre konstruktiven Anregungen.

Für die Herausgeber und Autoren  
Hamburg, im Frühjahr 2012

**Eike Sebastian Debus und Walter Gross-Fengels**

# Inhaltsverzeichnis

---

## I Allgemeiner Teil

<b>1</b>	<b>Geschichte der Gefäßmedizin</b> . . . . .	<b>3</b>
	<i>W. Hach, A. Larena-Avellaneda</i>	
<b>2</b>	<b>Anatomie der Gefäße und operative Zugangswege</b> . . . . .	<b>23</b>
	<i>B. Tillmann, E.S. Debus</i>	
<b>3</b>	<b>Physiologie des Gefäßsystems</b> . . . . .	<b>73</b>
	<i>K. Brixius, W. Bloch</i>	
<b>4</b>	<b>Physiologie und Pathophysiologie des Gerinnungssystems</b> . . . . .	<b>81</b>
	<i>V. Hach-Wunderle</i>	
<b>5</b>	<b>Pathogenese und klinische Grundlagen</b> . . . . .	<b>97</b>
	<i>B. Amann-Vesti, A. Bernhardt, E.S. Debus, M. Hillebrand, T. Jahnke, Y. v. Kodolitsch, T. Kölbel, P. Kuhlencordt, A. Larena-Avellaneda, J.G. Müller, M. Rybczynski, S. Sheikhzadeh, H. Wenk</i>	
<b>6</b>	<b>Epidemiologie und Versorgung von Gefäßpatienten in Deutschland</b> . . . . .	<b>163</b>
	<i>H.-H. Eckstein</i>	
<b>7</b>	<b>Vaskuläre Untersuchungsmethoden</b> . . . . .	<b>185</b>
	<i>Th. Bley, P.J. Kuhlencordt</i>	
<b>8</b>	<b>Allgemeine Behandlungsgrundlagen</b> . . . . .	<b>215</b>
	<i>T. Cohnert</i>	
<b>9</b>	<b>Indikationsstellung und Operationsvorbereitung</b> . . . . .	<b>221</b>
	<i>E.S. Debus, K. Balzer</i>	
<b>10</b>	<b>Chirurgische Techniken und interventionelle Techniken</b> . . . . .	<b>239</b>
	<i>Th. Bürger, E.S. Debus, U.A. Dietz, W. Gross-Fengels</i>	
<b>11</b>	<b>Gefäßmedizin bei Kindern und Heranwachsenden</b> . . . . .	<b>269</b>
	<i>R. Huber, S. Pourhassan</i>	
<b>12</b>	<b>Alloplastische Materialien</b> . . . . .	<b>283</b>
	<i>G. Riepe</i>	
<b>13</b>	<b>Stents</b> . . . . .	<b>291</b>
	<i>A. Larena-Avellaneda, T. Kölbel, C. Heintz</i>	
<b>14</b>	<b>Anästhesie und Intensivmedizin bei Gefäßeingriffen</b> . . . . .	<b>297</b>
	<i>N. Golecki, F. Kehl</i>	
<b>15</b>	<b>Perioperative Schmerztherapie</b> . . . . .	<b>319</b>
	<i>E.S. Debus, H. Daum</i>	
<b>16</b>	<b>Perioperative Medizin bei Gefäßeingriffen</b> . . . . .	<b>325</b>
	<i>E.S. Debus, H. Diener, M. Goepfert, T. Kerner</i>	

<b>17</b>	<b>Komplikationen in der interventionellen Gefäßmedizin</b> . . . . .	<b>345</b>
	<i>G. Fraedrich, W. Gross-Fengels</i>	
<b>18</b>	<b>Qualitätssicherung und Dokumentation in der Gefäßmedizin</b> . . . . .	<b>357</b>
	<i>M. Storck, M. Hansis</i>	
<b>19</b>	<b>Vaskuläre Begutachtung</b> . . . . .	<b>363</b>
	<i>E.S. Debus, K. Balzer, K. Kroeger, B. Luther</i>	

## **II Regionale Erkrankungen der Arterien**

<b>20</b>	<b>Supraaortale Gefäße</b> . . . . .	<b>381</b>
	<i>H.-H. Eckstein, A. Assadian, A. Kühnl, H. Berger</i>	
<b>21</b>	<b>Thoracic-outlet-Syndrom</b> . . . . .	<b>423</b>
	<i>Th. Bürger, E.S. Debus</i>	
<b>22</b>	<b>Arterien der oberen Extremität</b> . . . . .	<b>435</b>
	<i>Th. Bürger</i>	
<b>23</b>	<b>Aorta: Typ-A-Dissektion und Ascendensaneurysmen</b> . . . . .	<b>445</b>
	<i>C. Detter, Y. v. Kodolitsch, H. Reichenspurner</i>	
<b>24</b>	<b>Aortenbogen</b> . . . . .	<b>455</b>
	<i>C. Detter, T. Kölbel</i>	
<b>25</b>	<b>Akutes Aortensyndrom</b> . . . . .	<b>477</b>
	<i>D. Böckler</i>	
<b>26</b>	<b>Thorakale und thorakoabdominelle Aorta</b> . . . . .	<b>491</b>
	<i>H.-H. Eckstein, M.J. Jacobs, T.A. Koepfel, S. Ockert</i>	
<b>27</b>	<b>Juxtarenale, suprarenale und Abschnitt-IV-Aneurysmen</b> . . . . .	<b>525</b>
	<i>D. Mayer, T. Pfammatter, M. Lachat, T.R. Prins, E.L.G. Verhoeven</i>	
<b>28</b>	<b>Infrarenale Aorta</b> . . . . .	<b>551</b>
	<i>E.S. Debus, W. Gross-Fengels, T. Kölbel</i>	
<b>29</b>	<b>Viszeralarterien</b> . . . . .	<b>579</b>
	<i>B. Luther, S. Müller-Hülsbeck, E.S. Debus</i>	
<b>30</b>	<b>Nierenarterien</b> . . . . .	<b>599</b>
	<i>J. Tešárek, G. Torsello, T. Umscheid</i>	
<b>31</b>	<b>Aortoiliakaler Gefäßabschnitt</b> . . . . .	<b>617</b>
	<i>R.I. Rückert, J. Tessarek, T. Umscheid</i>	
<b>32</b>	<b>Femoropoplitealer Gefäßabschnitt</b> . . . . .	<b>633</b>
	<i>E.S. Debus, H. Diener, W. Gross-Fengels, H. Krankenberg, P. Stierli, M. Storck</i>	
<b>33</b>	<b>Kruropedaler Gefäßabschnitt</b> . . . . .	<b>663</b>
	<i>E.S. Debus, H. Diener, W. Gross-Fengels, P. Huppert</i>	

### III Regionale Erkrankungen der Venen

<b>34</b>	<b>Tiefe Venenthrombosen</b> . . . . .	<b>701</b>
	<i>E.S. Debus, T. Kölbel, B. Luther, F. Tató</i>	
<b>35</b>	<b>Varikose der unteren Extremität</b> . . . . .	<b>735</b>
	<i>T. Noppene, H. Nüllen</i>	
<b>36</b>	<b>Postthrombotisches Syndrom</b> . . . . .	<b>757</b>
	<i>G. Wozniak, F. Tató, E.S. Debus</i>	

### IV Regionenübergreifende Erkrankungen der Arterien, Venen und Lymphgefäße

<b>37</b>	<b>Gefäßmalformationen</b> . . . . .	<b>769</b>
	<i>D.A. Loose, R. Mattassi, M. Vaghi</i>	
<b>38</b>	<b>Arteriovenöse Shunts als Gefäßzugang</b> . . . . .	<b>793</b>
	<i>G. Krönung</i>	
<b>39</b>	<b>Erkrankungen der Lymphgefäße</b> . . . . .	<b>815</b>
	<i>E.S. Debus, M. Winkler, F. Tató</i>	
<b>40</b>	<b>Gefäßverletzungen</b> . . . . .	<b>825</b>
	<i>K.-H. Orend</i>	
<b>41</b>	<b>Kompartmentsyndrom</b> . . . . .	<b>839</b>
	<i>R.I. Rückert, A. Larena-Avellaneda</i>	
<b>42</b>	<b>Vaskuläre Wundheilung</b> . . . . .	<b>849</b>
	<i>E.S. Debus, H. Diener, K. Herberger, M. Augustin</i>	
<b>43</b>	<b>Gefäßprotheseninfektionen</b> . . . . .	<b>865</b>
	<i>A. Larena-Avellaneda, M. Zegelmann, E.S. Debus</i>	
<b>44</b>	<b>Das infizierte arterielle Aneurysma</b> . . . . .	<b>883</b>
	<i>A. Larena-Avellaneda, E.S. Debus</i>	
<b>45</b>	<b>Vaskulitiden</b> . . . . .	<b>889</b>
	<i>B. Amann-Vesti, A. Fontana, P. Kuhlencordt, J.G. Müller</i>	
<b>46</b>	<b>Der diabetische Fuß</b> . . . . .	<b>913</b>
	<i>J. Apelqvist</i>	
<b>47</b>	<b>Tumorerkrankungen des Gefäßsystems</b> . . . . .	<b>927</b>
	<i>E.S. Debus, W. Gross-Fengels, J.G. Müller</i>	
<b>48</b>	<b>Vaskuläre Transplantationschirurgie</b> . . . . .	<b>959</b>
	<i>U. Settmacher</i>	
<b>49</b>	<b>Prinzipien der Amputation</b> . . . . .	<b>967</b>
	<i>G. Wozniak, R. Baumgartner</i>	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>983</b>

## Autorenverzeichnis

---

### **Amann-Vesti, Beatrice, Prof. Dr. med.**

Universitätsspital Zürich  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich, Schweiz  
Beatrice.Amann@usz.ch

### **Apelqvist, Jan, Prof. Dr. med.**

Department of Endocrinology  
University Hospital of Malmö  
Gate 53 Level 0  
20502 Malmö, Schweden  
jan.apelqvist@lund.mail.telia.com;  
jan.apelqvist@skane.se

### **Assadian, Afshin, Prim. PD Dr. med.**

Abteilung für Gefäßchirurgie  
Wilhelminenspital Wien  
Billrothstraße 78  
1190 Wien, Österreich  
afshin\_assadian@yahoo.de

### **Augustin, Matthias, Prof. Dr. med.**

Institut für Versorgungsforschung in der  
Dermatologie und bei Pflegeberufen  
Universitätsklinik Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
m.augustin@uke.uni-hamburg.de

### **Balzer, Klaus, Prof. Dr. med.**

Klinik für Gefäßchirurgie  
Evangelisches Krankenhaus Mülheim  
Wertgasse 30  
45466 Mülheim

### **Baumgartner, René, Prof. Dr. med.**

Langwisstrasse 14  
8126 Zumikon, Schweiz  
rbaumgart@bluewin.ch

### **Berger, Hermann, Prof. Dr. med.**

Institut für Radiologie  
Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München  
Ismaninger Straße 22  
81675 München  
ir@roe.med.tu-muenchen.de

### **Bernhardt, Alexander, Dr. med.**

Universitäres Herzzentrum Hamburg GmbH  
Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
al.bernhardt@uke.de

### **Bley, Thorsten, PD Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Diagnostische und  
Interventionelle Radiologie  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
t.bley@uke.uni-hamburg.de

### **Bloch, Wilhelm, Prof. Dr. med.**

Inst. für Kreislaufforschung und Sportmedizin  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln  
w.bloch@dshs-koeln.de

### **Böckler, Dittmar, Prof. Dr. med.**

Chirurgische Klinik, Abt. Gefäßchirurgie  
Universitätsklinikum Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 110  
69120 Heidelberg  
Dittmar.Boeckler@med.uni-heidelberg.de

### **Brixius, Klara, PD Dr. med.**

Inst. für Kreislaufforschung und Sportmedizin  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Carl-Diem-Weg 6  
50933 Köln  
brixius@dshs-koeln.de

### **Bürger, Thomas, Professor Dr. med.**

Klinik für Gefäßchirurgie  
Krankenhaus des Kurhessischen Diakonissenhauses  
Goethestraße 85  
34119 Kassel  
th.buerger@diako-kassel.de

### **Cohnert, Tina, Univ. Prof. Dr. med.**

Leiterin Klin. Abt. für Gefäßchirurgie  
Universitätsklinikum Graz  
Auenbruggerplatz 29  
8036 Graz, Österreich  
Tina.Cohnert@klinikum-graz.at

**Daum, Harald, Dr.**

GefäßCentrum Hamburg, Abt. Gefäßchirurgie  
Asklepios Klinik Harburg  
Eißendorfer Pferdeweg 52  
21075 Hamburg  
harald.daum@ak-harburg.lbk-hh.de

**Debus, E. Sebastian, Univ.-Prof. Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Universitäres Herzzentrum GmbH,  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
debus@uke.de

**Detter, Christian, Prof. Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
c.detter@uke.de

**Diener, Holger, Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
holger\_diener@yahoo.de

**Dietz, Ulrich A., Prof. Dr. Dr.**

Chirurgische Universitätsklinik  
Oberdürrbacher Straße 2  
97080 Würzburg  
dietz\_u@chirurgie.uni-wuerzburg.de

**Eckstein, Henning, Univ.-Prof. Dr. med.**

Abt. für Gefäßchirurgie  
Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München  
Ismaninger Straße 22  
81675 München  
H.H.Eckstein@lrz.tum.de

**Fontana, Adriano, Prof. Dr. med.**

Klinik für Immunologie MOU 19  
Universitätsspital Zürich  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich, Schweiz

**Fraedrich, Gustav, Univ.-Prof. Dr. med.**

Direktor Klinische Abteilung für Gefäßchirurgie  
Chirurgische Universitätsklinik  
Anichstraße 35  
6020 Innsbruck, Österreich  
gustav.fraedrich@i-med.ac.at

**Goepfert, Mathias, Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
m.goepfert@uke.de

**Golecki, Nikolaus, Dr. med.**

Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin  
Städtisches Klinikum Karlsruhe gGmbH  
Moltkestraße 90  
76133 Karlsruhe  
Nikolaus.Golecki@Klinikum-Karlsruhe.de

**Gross-Fengels, Walter, Prof. Dr. med.**

Abt. Diagnostische und interventionelle Radiologie,  
GefäßCentrum Hamburg (GCH)  
Asklepios Klinik Harburg  
Eißendorfer Pferdeweg 52  
21075 Hamburg  
w.gross-fengels@asklepios.com

**Hach, Wolfgang, Prof. Dr. med.**

Praxis für Innere Medizin & Gefäßkrankheiten  
Fahrgasse 89  
60311 Frankfurt/Main  
hach.frankfurt@gmx.de

**Hach-Wunderle, Viola, Prof. Dr.**

Gefäßzentrum – Sektion Angiologie  
Krankenhaus Nordwest  
Steinbacher Hohl 2–26  
60488 Frankfurt/Main  
und  
Praxis für Innere Medizin & Gefäßkrankheiten  
Fahrgasse 89  
60311 Frankfurt/Main  
Hach-Wunderle@t-online.de

**Hansis, M., Prof. Dr. med.**

Klinik für Gefäß- und endovaskuläre Chirurgie  
Städt. Klinikum Karlsruhe gGmbH  
Moltkestraße 90  
76133 Karlsruhe

**Heintz, Carsten, Dr. med.**

Gefäßzentrum Hamburg/Asklepios Klinik Nord  
Sektion Gefäßchirurgie  
Tangstedter Landstraße 400  
22417 Hamburg  
c.heintz@asklepios.com

**Herberger, Katharina, Dr. med.**

Institut für Versorgungsforschung  
in der Dermatologie und bei Pflegeberufen  
Universitätsklinik Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
k.herberger@uke.de

**Hillebrand, Mathias, Dr. med.**

Universitäres Herzzentrum Hamburg GmbH  
Kardiologische Zentralambulanz  
Gebäude O 70, Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
m.hillebrand@uke.de

**Huber, Rita, PD Dr. med.**

Chefärztin, Klinik für vaskuläre und  
endovaskuläre Chirurgie  
Klinikum Karlsbad-Langensteinbach gGmbH  
Guttmanstraße 1  
76307 Karlsbad  
rita.huber@kkl.srh.de

**Huppert, Peter, Prof. Dr. med.**

Institut für Diagnostische und  
Interventionelle Radiologie  
Klinikum Darmstadt GmbH  
Grafenstraße 9  
64283 Darmstadt  
huppert@klinikum-darmstadt.de

**Jacobs, Michael J., Univ.-Prof. Dr. med.**

Universitätsklinikum Aachen  
Klinik für Gefäßchirurgie  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen  
mjacobs@ukaachen.de  
und  
Department für Chirurgie  
Universitäts-Hospital Maastricht  
PO Box 5800  
6202 AZ Maastricht, Niederlande

**Jahnke, Thomas, Prof. Dr. med.**

FEK Friedrich-Ebert-Krankenhaus GmbH  
Klinik für Diagnostische und  
Interventionelle Radiologie/Nuklearmedizin  
Friesenstraße 11  
24534 Neumünster  
thomas.jahnke@fek.de

**Kehl, F., Prof. Dr. med.**

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
Städtisches Klinikum Karlsruhe  
Moltkestraße 90  
76133 Karlsruhe  
franz.kehl@klinikum-karlsruhe.de

**Kerner, Thoralf, Prof. Dr. med.**

Abt. für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin  
Asklepios Klinik Harburg  
Eißendorfer Pferdeweg 52  
21075 Harburg  
t.kerner@asklepios.com

**Kölbel, Tilo, PD Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
t.koelbel@uke.de

**Koepfel, Thomas A., Prof. Dr. med.**

Chirurgische Klinik und Poliklinik Großhadern  
Klinikum der Universität München  
Marchioninistraße 15  
81377 München  
Thomas.Koepfel@med.uni-muenchen.de

**Krankenber, Hans, Dr. med.**

Medizinisches Versorgungszentrum  
Prof. Mathey, Prof. Schofer GmbH  
Wördemanns Weg 25–27  
22527 Hamburg  
krankenber@herz-hh.de

**Kroeger, Knut, Prof. Dr. med.**

Klinik für Gefäßmedizin/Angiologie  
Helios-Klinikum Krefeld  
Lutherplatz 40  
47805 Krefeld  
knut.kroeger@helios-kliniken.de

**Krönung, Gerhard, Prof. Dr. med.**

Zentrum für Shuntchirurgie  
Deutsche Klinik für Diagnostik  
Aukammallee 33  
65191 Wiesbaden  
pamela.bess@dkd-wiesbaden.de

**Kühnl, Andreas, Dr. med.**

Abt. für Gefäßchirurgie  
Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München  
Ismaninger Straße 22  
81675 München  
Kuehnl@gmx.de

**Kuhlencordt, Peter, PD Dr. med.**

Gefäßzentrum Innenstadt – Medizinische Poliklinik  
Klinikum der Universität München  
Pettenkoferstraße 8a  
80336 München  
peter.kuhlencordt@med.uni-muenchen.de

**Lachat, Mario, Prof. Dr. med.**

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Universitätsspital Zürich  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich, Schweiz  
mario.lachat@usz.ch

**Larena-Avellaneda, Axel, PD Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
alarena@uke.de

**Loose, Dirk A., Prof. Dr. med. habil.**

Abteilung für Gefäßchirurgie und Angiologie  
Facharztklinik Hamburg  
Martinistraße 78  
20251 Hamburg  
Prof.Loose@gmx.de

**Luther, Bernd, Prof. Dr. Dr. med.**

Zentrum für Chirurgie, Klinik für Gefäßchirurgie  
Klinikum Krefeld  
Lutherplatz 40  
47805 Krefeld  
bernd.luther@helios-kliniken.de

**Mattassi, R., Prof. Dr. med.**

Divisione di Chirurgica Vascolare  
Ospedale G. Salvini  
Viale Forlanini 121  
20020 Garbagnate Milanese, Italien  
chirvasc@aogarbagnate.lombardia.it

**Mayer, Dieter, PD Dr. med.**

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Universitätsspital Zürich  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich, Schweiz  
dieter.mayer@usz.ch

**Müller, J.G., Prof. Dr. med.**

Pathologisches Institut der Universität  
Luitpoldkrankenhaus  
Josef-Schneider Straße 2  
97080 Würzburg  
path062@mail.uni-wuerzburg.de

**Müller-Hülsbeck, Stefan, Prof. Dr. med.**

Diakonissenkrankenhaus FL  
Klinik für Radiologie  
Knuthstraße 1  
24939 Flensburg  
muehue@diako.de

**Noppeney, Thomas, Dr. med.**

Gemeinschaftspraxis f. Gefäßerkrankungen  
Obere Turmstraße 8  
90429 Nürnberg  
TN@gefaesszentrum-nuernberg.de

**Nüllen, Helmut, Dr. med.**

Gemeinschaftspraxis für Gefäßmedizin in  
Mönchengladbach (GPG-MG)  
Rheyder Straße 276  
41065 Mönchengladbach  
hnuellen@t-online.de

**Ockert, Stefan, Dr. med.**

Klinik für Gefäßchirurgie  
Klinikum rechts der Isar der TU München  
Ismaningerstraße 22  
81675 München  
stefan.ockert@lrz.tum.de

**Orend, Karl-Heinz, Prof. Dr. med.**

Abt. für Thorax- und Gefäßchirurgie  
Universitätsklinikum Ulm  
Steinhövelstraße 9  
89075 Ulm  
karl-heinz.orend@uniklinik-ulm.de

**Pfammatter, Thomas, PD Dr. med.**

Institut für Diagnostische und  
Interventionelle Radiologie  
UniversitätsSpital Zürich  
Rämistrasse 100  
8091 Zürich, Schweiz  
thomas.pfammatter@usz.ch

**Pourhassan, Siamak, Dr. med.**

Praxis für Gefäßmedizin  
Klosterstraße 12  
46145 Oberhausen  
pourhassan@bdc.de

**Prins, T.R., Dr. med.**

Department of Radiology  
University Medical Center Groningen  
P.O. Box 30001  
9700 RB Groningen, Niederlande

**Reichenspurner, Hermann, Univ.-Prof. Dr. Dr.**

Universitäres Herzzentrum GmbH  
Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
si.albers@uke.de

**Riepe, Gunnar, PD Dr. med.**

Abteilung für Gefäßchirurgie  
Stiftungsklinikum Mittelrhein  
Johannes-Müller-Straße 7  
56068 Koblenz

**Rückert, Ralph-Ingo, Prof. Dr. med.**

Klinik für Chirurgie  
Franziskus Krankenhaus  
Budapester Straße 15–19  
10787 Berlin  
chirurgie@franziskus-berlin.de

**Rybczynski, Meike, Dr. med.**

Universitäres Herzzentrum Hamburg GmbH  
Kardiologische Zentralambulanz  
Gebäude O 70, Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
mberner@uke.de

**Settmacher, Utz, Univ.-Prof. Dr. med.**

Abt. für Allgemein-, Viszeral- und  
Transplantationschirurgie  
Chirurgische Universitätsklinik  
Bachstraße 18  
7743 Jena

**Sheikhzadeh, Sara, Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Universitäres Herzzentrum GmbH  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
s.sheikhzadeh@uke.uni-hamburg.de

**Stierli, Peter, Prof. Dr. med.**

Gefäßschirurgie  
Kantonsspital Aarau  
5001 Aarau, Schweiz  
eva.humm@ksa.ch

**Storck, Martin, Prof. Dr. med.**

Klinik für Gefäß- und endovaskuläre Chirurgie  
Städt. Klinikum Karlsruhe gGmbH  
Moltkestraße 90  
76133 Karlsruhe  
Martin.Storck@klinikum-karlsruhe.com

**Tató, Federico, Prof. Dr. med.**

Gefäßpraxis im Tal  
Tal 13  
80331 München  
f.tato@t-online.de

**Teßarek, Jörg, Dr. med.**

Abteilung für Gefäßchirurgie  
St. Bonifatius-Hospital gGmbH, Lingen  
Wilhelmstraße 13  
49808 Lingen  
Joerg.Tessarek@bonifatius-lingen.de

**Tillmann, Bernhard N., Univ.-Prof. Dr. med.**

Anatomisches Institut  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Olshausenstraße 40  
24098 Kiel  
bnt@bernhard-tillmann.de

**Torsello, G., Univ.-Prof. Dr. med.**

Abteilung für Gefäßchirurgie  
St. Franziskus-Hospital GmbH  
Hohenzollernring 72  
48145 Münster  
torsello@muenster.de  
und  
Klinik für vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie  
Universitätsklinikum Münster  
Albert-Schweitzer-Campus 1  
48149 Münster

**Umscheid, Thomas, Dr. med.**

Helios William Harvey Klinik  
Gefäßchirurgie  
Benekestraße 2–8  
61231 Bad Nauheim  
thomas.umscheid@helios-kliniken.de

**Vaghi, M., Dr. med.**

Divisione di Chirurgica Vascolare  
Ospedale G. Salvini  
Viale Forlanini 121  
20020 Garbagnate Milanese, Italien  
chirvasc@aogarbagnate.lombardia.it

**Verhoeven, Eric, Prof. Dr. med.**

Klinikum Nürnberg Süd  
Klinik für Gefäßchirurgie  
Breslauer Straße 201  
90471 Nürnberg  
gefässchirurgie@klinikum-nuernberg.de

**von Kodolitsch, Yskert, Prof. Dr. med.**

Universitäres Herzzentrum GmbH  
Kardiologische Zentralambulanz  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
marfan@uke.de

**Wenk, Heiner H., Prof. Dr. med.**

Zentalkrankenhaus Bremen Nord  
Hammersbecker Straße 228  
28755 Bremen  
a.g.chirurgie@klinikum-bremen-nord.de

**Winkler, Martin S., Dr. med.**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
m.winkler@uke.de

**Wozniak, Gernold, Prof. Dr. med.**

Klinik für Gefäßchirurgie  
Knappschafts-Krankenhaus  
Osterfelder Straße 157  
46242 Bottrop  
gernold.wozniak@kk-bottrop.de

**Zegelman, Max, Prof. Dr. med.**

Klinik für Thorax- und Gefäßchirurgie  
Krankenhaus Nordwest  
Steinbacher Hohl 2–26  
60488 Frankfurt/Main  
zegelman@t-online.de

# Allgemeiner Teil

- Kapitel 1**      **Geschichte der Gefäßmedizin** – 3  
*W. Hach, A. Larena-Avellaneda*
- Kapitel 2**      **Anatomie der Gefäße und operative  
Zugangswege** – 23  
*B. Tillmann, E.S. Debus*
- Kapitel 3**      **Physiologie des Gefäßsystems** – 73  
*K. Brixius, W. Bloch*
- Kapitel 4**      **Gerinnungsphysiologie** – 81  
*V. Hach-Wunderle*
- Kapitel 5**      **Pathogenese und klinische Grundlagen** – 97  
*B. Amann-Vesti, A. Bernhardt, E.S. Debus, M. Hillebrand,  
T. Jahnke, Y. v. Kodolitsch, T. Kölbl, P. Kuhlencordt,  
A. Larena-Avellaneda, J.G. Müller, M. Rybczynski,  
S. Sheikhzadeh, H. Wenk,*
- Kapitel 6**      **Epidemiologie und Versorgung von Gefäßpatienten  
in Deutschland** – 163  
*H.-H. Eckstein*
- Kapitel 7**      **Vaskuläre Untersuchungsmethoden** – 185  
*P.J. Kuhlencordt, Th. Bley*
- Kapitel 8**      **Allgemeine Behandlungsgrundlagen** – 215  
*T. Cohnert*
- Kapitel 9**      **Indikationsstellung und Operationsvorbereitung** – 221  
*E.S. Debus, K. Balzer*
- Kapitel 10**     **Chirurgische Techniken und interventionelle  
Techniken** – 239  
*E.S. Debus, W. Gross-Fengels, U.A. Dietz, Th. Bürger*
- Kapitel 11**     **Gefäßmedizin bei Kindern und Heranwachsenden** – 269  
*R. Huber, S. Pourhassan*

- Kapitel 12**    **Alloplastische Materialien – 283**  
*G. Riepe*
- Kapitel 13**    **Stents – 291**  
*A. Larena-Avellaneda, T. Kölbl, C. Heintz*
- Kapitel 14**    **Anästhesie und Intensivmedizin  
bei Gefäßeingriffen – 297**  
*N. Golecki, F. Kehl*
- Kapitel 15**    **Perioperative Schmerztherapie – 319**  
*E.S. Debus, H. Daum*
- Kapitel 16**    **Perioperative Medizin bei Gefäßeingriffen – 325**  
*H. Diener, E.S. Debus*
- Kapitel 17**    **Komplikationen in der interventionellen  
Gefäßmedizin – 345**  
*G. Fraedrich, W. Gross-Fengels*
- Kapitel 18**    **Qualitätssicherung und Dokumentation  
in der Gefäßmedizin – 357**  
*M. Storck, M. Hansis*
- Kapitel 19**    **Vaskuläre Begutachtung – 363**  
*E.S. Debus, K. Balzer, K. Kröger, B. Luther*

# Geschichte der Gefäßmedizin

## 1.1 Entwicklung der Venenchirurgie – 4

*W. Hach*

- 1.1.1 Chirurgie der extrafaszialen Varikose – 4
- 1.1.2 Chirurgie der großen Körpervenen – 7
- 1.1.3 Chirurgie der chronischen venösen Insuffizienz  
und des Ulcus cruris venosum – 10
- 1.1.4 Venenchirurgie heute – 12

## 1.2 Entwicklung der arteriellen Gefäßchirurgie – 13

*A. Larena-Avellaneda*

- 1.2.1 Anfänge – 13
- 1.2.2 Das »Aneurysma-Problem« – 14
- 1.2.3 Neue, revolutionäre Techniken – 15
- 1.2.4 Thrombendarterektomie und Angiographie – 16
- 1.2.5 Gefäßersatz – 16
- 1.2.6 Endovaskuläre Techniken – 18

## Literatur – 20

## 1.1 Entwicklung der Venenchirurgie

W. Hach

Einige Krankheiten der Venen – ebenso wie Verletzungen – dürften schon den Heilkundigen der Prähistorie bekannt gewesen sein. Krampfaderen 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. 1.1). Und der dritte phlebologische Krankheitskomplex, die chronische venöse Insuffizienz mit dem *Ulcus cruris venosum*, gehörte schon immer zum Behandlungsspektrum der Wundärzte [28].

### 1.1.1 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 [27][82]. Offensichtlich handelte es sich um die Entfernung der *V. saphena magna* im Bereich des Unterschenkels. Diese Erfahrung ist in 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

■ Tab. 1.1 Galen's 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

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 [83][27].

» **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 übersetzt wurde. Das Buch vermittelt einen Überblick der Chirurgie der beginnenden Neuzeit. Es enthält auch das Erlebnis einer Varizenoperation unter den damaligen Umständen [83] (■ Abb. 1.1).

» **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 auffgeloffener Adern grausame Schmerzen im untern Schenckel erleiden und außstehen musste; Darum er dann gerne zugelassen / daß Hadrianus Spiegelius die Hand-Cur darwider vorgenommen / solche auch ganz glücklich verrichtet hat. Diesem Medico nun wolt ich





▣ **Abb. 1.1** »Die aufgelossene oder Kramm-Adern/durch den Schnitt zu curiren«. Die Varizenoperation des Joannis Sculteti Ulmensis anno 1666 [82][53]

nachthun / habe derwegen forderist die Haut aufgeschnitten; hiernächst die aufgeloffene Ader abgelöset / solche an beeden Theilen / nemlich unten und oben mit einem Faden strenge verbunden und sie darauf zwerchweise mitten entzwey geschnitten. Als aber der Patient sich nicht gebühlich verhalten / hat ein Inflammation darzu geschlagen / welche den Patienten über die massen gequelet. Dannerhero der Patient, ingleichen auch seine Eltern offtermalm 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. 1.2). Auf dem Wege zur Entwicklung der modernen Chirurgie

▣ **Tab. 1.2** Historische Operationen zur Ausschaltung der Stammvene

Direkte Eingriffe am Gefäßstamm	Multiple Umstechungen nach M. Schede 1877 [79], P. Kuzmik 1913 [48], T. Kocher 1916 [44]
	Solitäre Ligatur nach F. Trendelenburg 1891 [86]
	Offene Exstirpation nach B. von Langenbeck 1861 [51], O. Madelung 1891 [58]
	Resektionen nach A. Narath 1906 [68]
Instrumentelle Extraktion	Invagination nach W.L. Keller 1905 [43]
	Dull Ring Curette nach C.H. Mayo 1906 [61]
	Stripping nach W.W. Babcock 1907 [1]
Umleitungen	P. Delbet 1906 [12]
	R. Cecca 1908 [4]
	M. Katzenstein 1911 [28]

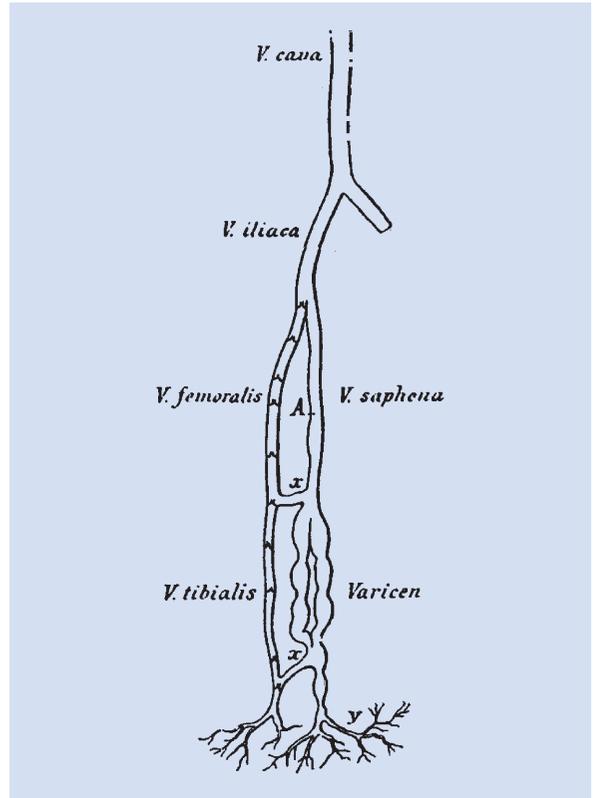
erschien 1851 die Arbeit von **Bernhard von Langenbeck** (1810–1887, Berlin) als erster Artikel im neu gegründeten »Archiv für Klinische Chirurgie«. Von Langenbeck exstirpierte bei einem jungen Mann – noch in der vor-antiseptischen Ära – die V. saphena magna im Bereich des Unterschenkels bis über das Knie hinaus durch einen langen Hautschnitt [34]. **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 [31][92] (▣ Abb. 1.2).

» **Madelung's 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 Weltchrifttum 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 [31][86] (▣ Abb. 1.3).



■ **Abb. 1.2** »Radicale Ausschälung«, nach Madelung anno 1884. »Die x x deuten an, in wie weiter Ausdehnung die Venenausschälung vorgenommen wurde« [58]. (Aus [54])



■ **Abb. 1.3** »Privater Kreislauf der unteren Extremität« nach Trendelenburg anno 1891. »In den Verbindungsvenen x x wird das Blut abgesaugt werden.« (Aus [86])

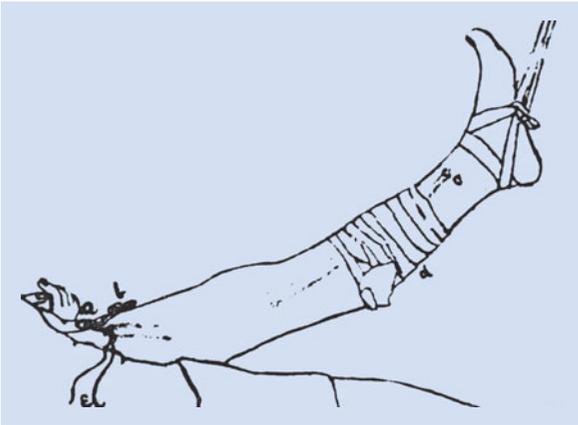
» **Trendelenburg's historische Theorie (1891).** »Das Blut, welches unter gewöhnlichen Verhältnissen das Gebiet der varicösen Saphena füllt, ist zum größeren Teil aus der Vena iliaca zurückgeflossen. Der erweiterte Stamm der Saphena verhält sich wie ein toter Flussarm im Stromdelta, dessen Füllung mehr 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.«

Das Trendelenburg'sche Konzept ist nicht aufgegangen, weil sich um die Unterbindung schnell Kollateralen ausbilden und den frühen Operationserfolg zunichte machen [52]. Erst die Einführung der Krossektomie durch G.F. Novaro in Genua 1908 sowie das Stripping-Manöver führten zu optimalen Operationsergebnissen [29][66].

Das Stripping der Stammvenen stammt aus Nordamerika. Vorausgegangen ist die invaginierende Extraktion durch den Militär-Chirurgen **W.L. Keller** (1905 [43]). Im Jahre 1906 erfanden **Charles Horace Mayo** (1865–1939,

Rochester) seine »dull ring curette« zur extravasalen subkutanen Isolierung des Gefäßes [61] und 1907 **William Wayne Babcock** (1872–1963, Philadelphia) den Extraktor zum intravasalen Stripping [1].

» **Babcock's 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 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.«



■ **Abb. 1.4** Babcock's »Extractor for removing varicose veins of the leg introduced«. (Aus [1])

### 1.1.2 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.

#### 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 [28]. 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 [24].

» **Gensoul's 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 Frostschauer 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 Zaudern 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 [28] [33] [34]. 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 [34]. 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 [80] [51].

» **Schede's 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 Duodenums heraus. Die Gefäßnaht hatte gehalten. «

#### 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 [41]. 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. 1.3). Davis trug vier Krankheitsgeschichten von tödlich verlaufender Phlegmasia alba und die Sektionsberichte zusammen [10].

■ **Tab. 1.3** Unwirkliche Ursachen der Phlegmasia alba in der Historie

Metastasen der Lochien	F. Mauriceau 1687 [60], J. Mesnard 1759 [63]
Depots der Muttermilch	N. Puzos 1759 [77], A. Levret 1759 [54]
Zerreißen und Erkrankungen der Lymphgefäße	Ch. White 1784 [59], Ch. B. Trye 1792 [87]
Entzündung von Bindegewebsstrukturen	Hull 1800 [40][26], H. Hoffmann 1833 [38]

» **Davis' historische Kausistik mit tödlichem Ausgang (1817).** Die 21-jährige 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-jährige 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 [29][53].

» **Lennander's 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 zurückgelegt, als sie umfiel; nach einigen Minuten war sie tot. Wie man erwartete, zeigte die Sektion frische Thromben in den erweiterten Venen unterhalb des Kniegelenks und einen Embolus in der A. pulmonalis«.

Lennander's 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 zurückfließt. Lennander ließ die Kochsalzlösung zur Spülung der Bauchhöhle teilweise zurück. »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 [29][37].

» **Haim's historische Operation (1927).** Am 18. Februar wurde im allgemeinen öffentlichen Krankenhaus in Böhmisches Budweis ein 37-jähriger 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 Körpervenien tabu. Zum ersten Male wurde die Entfernung der Thromben aus der V. femoralis und den Beckengefäßen von **Heinrich Fründ** 1937 in Osnabrück vorgenommen, um das Rezidiv einer Lungenembolie zu verhüten. Fründ eröffnete die (nicht thrombosierte) V. saphena magna nahe der Einmündung in die V. femoralis und ließ den Patienten die Blutgerinnsel herauspressen. Anschließend unterband Fründ 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 [23][29].

Auf der 61. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie am 21. April 1938 im Berliner Langenbeck-Virchow-Haus hielt **Artur Läwen** (Ordinarius in Königsberg) das Hauptreferat zum Thema »Weitere Erfahrung über die operative Thrombenentfernung« bei der Venenthrombose und stellte fünf Patienten vor [49].

» **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

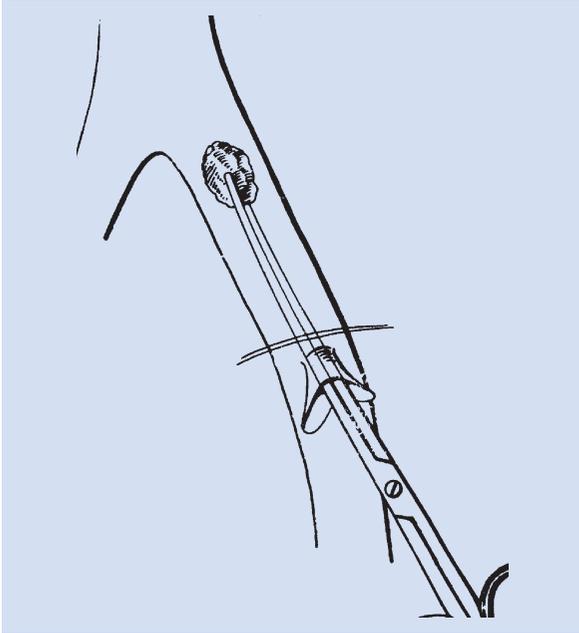
beim Waschen plötzlich schlecht, und am 34. Tage traten plötzlich linksseitige Bruststiche auf. Die Patientin hat vermutlich bei offenem Foramen ovale eine Hirnembolie und zwei weitere embolische Insulte gehabt. Ich legte in Allgemeinnarkose die Oberschenkelgefäße frei. Die V. femoralis wurde geöffnet. 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 herauspresst [47][31] (■ Abb. 1.5).

» **Kuhlenkampff's historische Operation (1838)**. Ein Patient 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 7cm 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 [19]. Mit der Erfindung des Fogarty-Katheters, mit der Antikoagulation und der bildgebenden Kontrolldiagnostik wurde die Therapie der Thrombose im Laufe der Jahre optimiert.



■ **Abb. 1.5** Der Thrombus wird vorsichtig gelockert und langsam mit feiner Kornzange herausgezogen. Thrombektomie von der V. saphena magna aus. (Nach Kuhlenkampff anno 1938 [47])

### 1.1.3 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 ἐλκῶν («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 [27][85].

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.

#### 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 [70].

#### » Nussbaum's 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 Streifen Lint hineinstopfen und das ganze Geschwür stark comprimiren würde. Schon in den ersten 24 Stunden liefert dieses Geschwür nur mehr einen Kaffeelöffel voll Eiter. Wo aber dicker, schöner, rahmartiger 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 Phimosi-Operation gemacht oder einen überfahrenen zerquetschten Schenkel amputiren 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 [30][32][25] gerecht.

» **Homans's historische Operation (1914).** »Surface varix with varicosity of perforating veins. Post-phlebotic – 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: nega-



## 1.1 · Entwicklung der Venenchirurgie

tive, 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.«

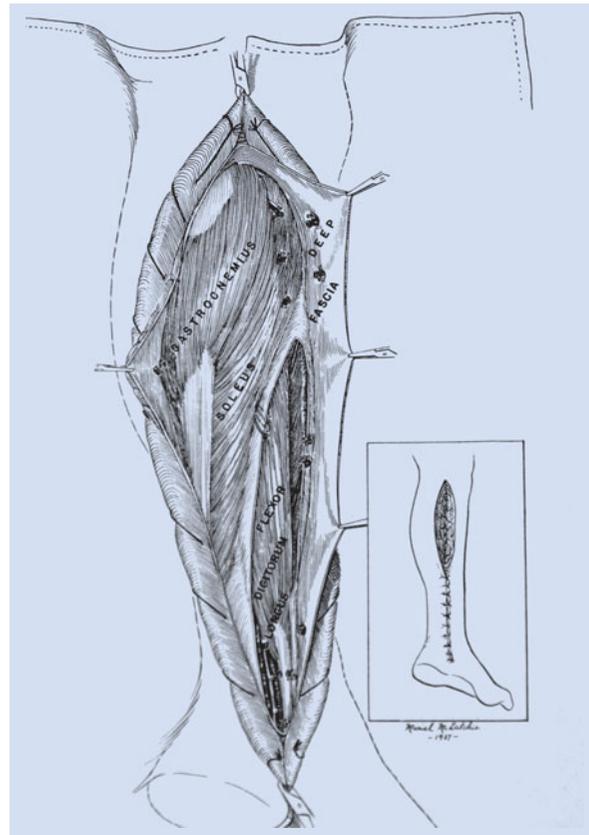
Die von Homans eingeführte Flap-Operation zu Unterbindung insuffizienter Vv. perforantes fand in der Linton'schen Operationsmethode (1938) eine extreme Ausweitung, indem sich drei Hautschnitte jeweils über den ganzen Unterschenkel erstreckten [39] (Abb. 1.6). In gezielter Weise ging John Cockett 1953 mit einer langen Inzision neben dem Schienbein vor, um die nach ihm benannten Perforantes subfaszial zu ligieren [8][32][36].

### 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. 1.4) [21]. Oft wurden sie mit lokalen Eingriffen oder auch mit dem Stripping kombiniert. In Deutschland wurde die **Operation nach Friedel und Rindfleisch** (1908) in den meisten Operationssälen durchgeführt [21] (Abb. 1.7). Friedel war der Oberarzt von Rindfleisch.

» **Friedel's 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 Abtheilung. 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 Oberschenkel die V. saph. 10 cm weit extirpiert. 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.«



■ **Abb. 1.6** 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 [57])

■ **Tab. 1.4** Historische Umschnidungen zur Behandlung der CVI

Zirkuläre Umschnidungen	
Moreschi 1894 [65]	Oberhalb des Ulcus cruris
Schede 1897 [81]	Oberhalb und unterhalb des Ulcus cruris
Petersen 1893 [76]	Unterhalb vom Knie
Wenzel 1902 [92]	Distaler Oberschenkel
Spiralige Umschnidungen	
Friedel (und Rindfleisch) 1907 [21]	Unterschenkel bis oberhalb Knie

Natürlich gab es gegen einen derartig traumatisierenden Eingriff wie der spiraligen Umschnidung bei der schweren venösen Grundkrankheit viele Bedenken. Jedoch schrieb **Friedrich Bode** (Bad Homburg) 1919 einen bemerkenswerten Erfahrungsbericht [5][3].



■ **Abb. 1.7** 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 [21])

» **Bode's 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 Ringelschnitt 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 pathogener 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 Mariestad (Schweden) sowie von **Linton und Hardy** in Boston (Mass.) erfunden und erfolgreich angewandt. Bauer berichtete über 54 Operationen mit einer Heilungsquote von 92% [3]. Linton und Hardy teilten 49 Operationen mit Heilung der Ulcera in 80% mit [56].

#### » Historische Operationsmethode von Linton und Hardy

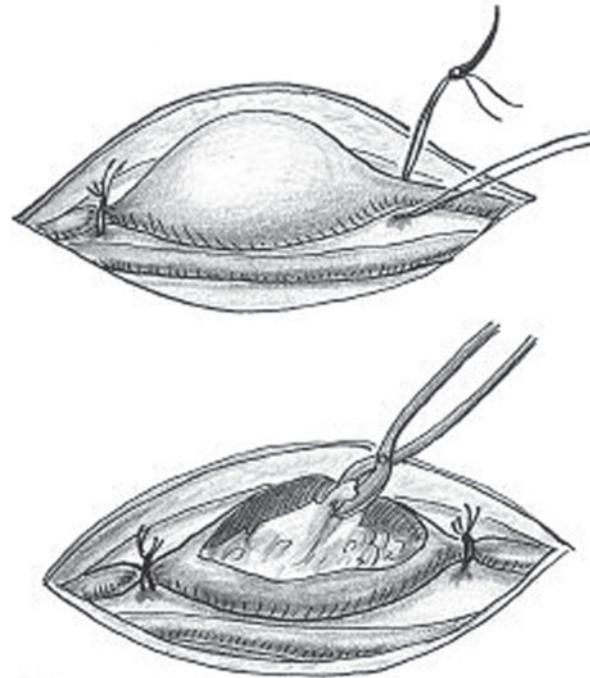
(1948). »The superficial femoral and the long saphenous veins are exposed through a vertical longitudinal groin incision placed directly over and parallel to the femoral artery pulsations. Great care must be taken not to injure the artery in dissecting it free from the vein. It never should be completely 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 been isolated. Venous pressures are taken as a precautionary measure to ascertain the effect of occluding both of the vessels. The femoral vein is divided immediately distal to the profunda femoris branch. Each end is ligated with ligature and a tranfixion ligature of silk or cotton. The main saphenous trunk is stripped from the groin to just below the internal malleolus after being interrupted at the saphenofemoral junction.«

### 1.1.4 Venenchirurgie heute

Die Chirurgie der Venen ist so alt wie die Geschichte des Menschen. Sie hat sich einerseits durch die jahrtausendalte Erfahrung und andererseits durch die Einführung neuer technischer Bedingungen zu einem hohen wissenschaftlichen Standard entwickelt. Aber sie bleibt etwas Besonderes im Rahmen der modernen Chirurgie, was der renommierte Universitätsprofessor **Urs Brunner** (1931–2007, Zürich) in seinen Vorträgen mit dem Begriff des »venösen Denkens« charakterisiert hat.



■ **Abb. 1.8** Galen (Clarissimus) lebte im 2. Jahrhundert n. Chr. und war als Chirurg der Gladiatoren tätig



■ **Abb. 1.9** Schematische Darstellung der »Antyllos«-Operation [78]. (Mit freundlicher Genehmigung des Kaden-Verlages)

## 1.2 Entwicklung der arteriellen Gefäßchirurgie

### A. Larena-Avellaneda

Die Geschichte der Gefäßchirurgie ist aufregend und durch zahlreiche Persönlichkeiten geprägt. Der Rahmen eines Buchkapitels reicht nicht aus, um allen wichtigen Gefäßchirurgen gerecht zu werden. Die geneigten Leser mögen den Autoren verzeihen, wenn manche Lichtgestalt nicht oder nur am Rande erwähnt wird.

### 1.2.1 Anfänge

#### Von der Antike zum Mittelalter

Die Geburtsstunde der Gefäßchirurgie schlug mit dem ersten Versuch, ein blutendes Gefäß zu beherrschen. Die erste schriftliche Erwähnung einer Gefäßversorgung findet sich in der »Samhita«, dem chirurgischen Lehrbuch des **Sushruta** [89]. Sushruta lebte in Indien ca. 700 v. Chr. und gilt als »Vater der Chirurgie«. In seinem Werk beschrieb er die Verwendung von Hanf-Fäden zur Ligatur von Blutgefäßen sowie die Applikation des Brenneisens und von kochendem Öl, um Blutungen zu behandeln. Er gab auch präzise Anleitungen zur Durchführung von Amputationen [22].

Der nächste erwähnenswerte Therapeut ist **Galen** (»Clarissimus«), der im 2. Jh. n. Chr. lebte, und der neben Hippokrates als wichtigster Arzt der Antike gilt. Nach seinem Studium in Pergamon wirkte er später in Rom und war dort von 158–161 als Chirurg der Gladiatoren tätig. Hier konnte er regelmäßig die Kunst der Blutstillung anwenden. Galen erkannte den Unterschied zwischen venösen und arteriellen Blutungen und therapierte diese differenziert: Während er venöse Hämorrhagien mit blutstillenden Mitteln behandelte, wurden arterielle Blutungen ligiert. Er benutzte leinene Fäden, Seide oder Darmsaiten [45]. In den Lehrbüchern findet sich heute vor allem seine Lehre der Humoralpathologie (»Säftelehre«). Als wesentlicher therapeutischer Bestandteil war die Evakuierung und damit auch die *Venae sectio* anzusehen.

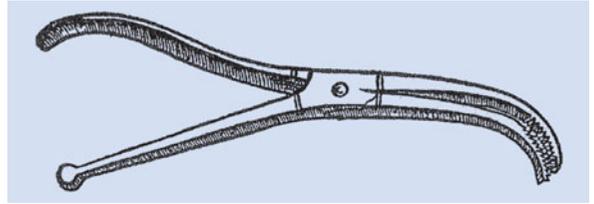
**Antyllos**, ein griechischer Arzt, über dessen Leben leider fast nichts bekannt ist, dürfte zwischen dem späten ersten und der Mitte des 4. Jh. n. Chr. gelebt haben. Seinen Ruhm erlangte er u.a. durch die Beschreibung und Behandlung der Aneurysmen: Er unterschied bereits echte (»Erweiterungsaneurysma«) von falschen Aneurysmen (»Aderrisaneurysma«) [14]. Mit der »Antyllos-Operation«, die in einer proximalen und distalen Ligatur samt Ausräumung des Aneurysmasackes bestand [78] (■ **Abb. 1.9**), war er seiner Zeit weit voraus. Erst Rudolph Matas wandte dieses Prinzip über 1500 Jahre später (1888) wieder an.



■ **Abb. 1.10** Das Wunder von St. Damian und St. Cosmas, Maestro de los balbases, Burgos

Als erfolgreiche Heiler waren auch die Zwillingbrüder **St. Cosmas** und **St. Damian** bekannt (u. a. Schutzpatrone der Stadt Essen). Die beiden Brüder wurden um 260 in Syrien geboren und behandelten viele Kranke kostenlos. Auf diese Weise bekehrten sie zahlreiche Ungläubige zum Christentum; sie starben als Märtyrer 303 in Kilikien (heutige Türkei). Berühmt ist die Legende vom Wunder von St. Damian und St. Cosmas [94]: Nach einem Gebet fiel der Diakon Justinianus der Basilika in Rom, die St. Cosmas und St. Damian geweiht war, in Bewusstlosigkeit. Er hatte ein krankes Bein und träumte, dass die beiden Heiligen zu ihm kämen, das kranke Bein abnehmen und es durch das Bein eines ägyptischen Mohren, der kurz zuvor gestorben war, ersetzen (■ Abb. 1.10). Demnach wären die beiden Brüder die ersten, die eine Gefäßanastomose bewerkstelligten und ganz nebenbei die Transplantationschirurgie begründeten.

Zwischen 303 und 1552 bestand die Gefäßchirurgie nur aus der möglichst raschen Amputation einer Extremität unter nachfolgender Anwendung des Brenneisens. Neue Behandlungsmethoden wurden erst durch **Ambroise Paré** eingeführt (1510–1590). Als Militärarzt war er mit vielen Verletzungen durch die neuartigen Feuerwaffen und der daraus resultierenden Notwendigkeit von Amputationen konfrontiert. Aus Mangel an siedendem Öl verwendete er eine Mixtur aus Eidotter, Rosenöl sowie Terpentin und war



■ **Abb. 1.11** Gefäßklemme (»bec de corbin«), entwickelt von Ambroise Paré (aus [2]). Er publizierte seinen Lebenslauf und seine zahlreichen Ideen selbst [73]

über den Erfolg überrascht. 1552 verwendete er die gezielte Ligatur zur Blutstillung [45]. Weiterhin entwickelte er eine Gefäßklemme (»bec de corbin«), die eigentlich zur Extraktion von Kugeln gedacht war [2] (■ Abb. 1.11).

### 1.2.2 Das »Aneurysma-Problem«

Neben Kriegsverletzungen mit Blutungen und (Teil-)Amputationen bestand die Gefäßchirurgie hauptsächlich aus der Behandlung von (falschen) Aneurysmen: Diese entwickelten sich posttraumatisch oder häufig auch nach der Phlebotomie für den Aderlass. Die erste gezielte Versorgung wurde 1759 durch **Hallowell** vorgenommen. Dabei wurde diese Methode von ihm selbst nicht publiziert, die Nachwelt erfuhr von der Methode durch einen Brief von Richard Lambert an William Hunter, in dem er von dieser Therapie der Aneurysmen berichtet [50]. Die Methode selbst wird als »laterale Arteriorrhaphie« beschrieben. Williams Bruder **John Hunter** war ebenfalls ein berühmter Anatom und gilt als Mitbegründer der wissenschaftlichen Chirurgie. Er behandelte 1785 ein Poplitealanneurysma durch proximale und distale Ligatur. Trotz Fehlen jeglicher Narkose gelang **Sir Astley Cooper** 1808 die Ligatur eines Aneurysmas der A. carotis (■ Abb. 1.12) und 1817 sogar die Ligatur der Aorta bei einem perforierten Aneurysma der A. iliaca externa (!).

Die Therapie der Aneurysmen änderte sich erst 1888 wieder. Der 1860 in Louisiana, USA, geborene **Rudolph Matas** musste einen Patienten mit falschem Aneurysma der A. brachialis nach Schusswundenverletzung behandeln. Die damalige Standardtherapie in Form einer direkten Amputation oder Ligatur der Arterie, mit hohem Risiko des Armeverlustes, kam nicht in Frage. Nach Scheitern der konservativen Maßnahmen (Kompression) entschied sich Matas zur Operation. Hierbei eröffnete er den Aneurysmasack und führte die »Endoaneurysmorrhaphy« durch [59]. Nach Publikation dieser Technik wurde Matas von keinem anderen als Sir William Osler als der »neue Antyllos« bezeichnet. Matas war auch der erste, der durch eine Aortenligatur erfolgreich einen Aortenaneurysma-Sack thrombosierte (1923). Alle vorhergehenden Versuche, wie z. B. durch Velpau (1831),