

Karl-Walter Jauch  
Wolf Mutschler  
Johannes Hoffmann  
Karl-Georg Kanz *Hrsg.*

# Chirurgie Basisweiterbildung

In 101 Schritten durch  
die beiden ersten Berufsjahre

*3. Auflage*

Inklusive  
SN Flashcards  
Lern-App

MOREMEDIA



Springer

---

# Chirurgie Basisweiterbildung

---

Karl-Walter Jauch • Wolf Mutschler  
Johannes Hoffmann • Karl-Georg Kanz  
Hrsg.

# Chirurgie Basisweiterbildung

In 101 Schritten durch die beiden ersten  
Berufsjahre

3. Auflage 2022

 Springer

*Hrsg.*

Karl-Walter Jauch  
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität  
München, Deutschland

Wolf Mutschler  
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität  
München, Deutschland

Johannes Hoffmann  
Klinik für Gefäßchirurgie und Phlebologie  
Contilia Herz- und Gefäßzentrum, Elisabeth-  
Krankenhaus  
Essen, Deutschland

Karl-Georg Kanz  
Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie  
Technische Universität München  
München, Deutschland

ISBN 978-3-662-63365-6      ISBN 978-3-662-63366-3 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63366-3>

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

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2007, 2013, 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. 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.

Planung: Dr. Fritz Kraemer

Zeichnungen: Emil W. Hanns, Gundelfingen und Michaela von Aichberger, Coburg

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

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Allgemeine Chirurgie

<b>1 Das Aufgabengebiet des Chirurgen</b> .....	3
<i>Karl-Walter Jauch und Wolf Mutschler</i>	
<b>2 Pathophysiologie des operativen Traumas</b> .....	7
<i>Wolfgang Hartl und Karl-Walter Jauch</i>	
<b>3 Akute Schmerztherapie</b> .....	15
<i>Viktoria Bogner-Flatz und Heike Kunze-Kronawitter</i>	
<b>4 Thromboembolieprophylaxe und perioperatives Gerinnungsmanagement</b> .....	21
<i>P. H. Arbogast</i>	
<b>5 Chirurgische Infektionen</b> .....	29
<i>W. Böcker und W. Mutschler</i>	
<b>6 Antibiotikaprophylaxe und -therapie</b> .....	43
<i>C. Schneider und B. Grabein</i>	
<b>7 Umgang mit multiresistenten Erregern</b> .....	61
<i>B. Grabein</i>	
<b>8 Die schwangere Patientin in der Chirurgie</b> .....	65
<i>T. S. Schiergens, M. Siebeck und A. Kleespies</i>	
<b>9 Grundlagen der onkologischen Chirurgie</b> .....	73
<i>C. Bruns, C. Chiapponi und L. Schiffmann</i>	
<b>10 Transplantationsmedizin und Immunsuppression</b> .....	83
<i>Chr. Graeb und M. Guba</i>	
<b>11 Patientenaufklärung und präoperative Aufklärung</b> .....	97
<i>J. Heberer und P. Hüttl</i>	
<b>12 Umgang mit Verstorbenen</b> .....	105
<i>O. Peschel und W. Eisenmenger</i>	

## Teil II Diagnostik, Eingriffe und Techniken im Common Trunk

<b>13 Sonographie des Abdomens und Thorax</b> .....	113
<i>Heinrich Otto Steitz</i>	
<b>14 Computertomographie, Magnetresonanztomographie und Angiographie</b> .....	129
<i>Ulrich Linsenmaier</i>	
<b>15 Interventionelle Radiologie</b> .....	151
<i>H. Berger</i>	

<b>16 Chirurgische Endoskopie</b> .....	161
<i>F. Spelsberg</i>	
<b>17 Arthroskopie</b> .....	171
<i>Volker Braunstein</i>	
<b>18 Minimalinvasive Chirurgie</b> .....	177
<i>Thomas P. Hüttl und Tanija K. Hüttl</i>	
<b>19 Grundlagen der Operationstechnik und Prinzipien der Operationsdurchführung</b> .....	189
<i>Wolf Mutschler und Karl-Walter Jauch</i>	
<b>20 Tracheotomie</b> .....	207
<i>Roland Huf</i>	
<b>21 Bronchoskopie</b> .....	213
<i>Fritz Spelsberg</i>	
<b>22 Laparotomie und Bauchdeckenverschluss</b> .....	217
<i>Markus Albertsmeier, Karl-Walter Jauch und Matthias W. Wichmann</i>	
<b>23 Stomaanlage und Stomarückverlagerung</b> .....	223
<i>Alois Fürst und Gudrun Liebig-Hörl</i>	
<b>24 Portimplantation</b> .....	229
<i>Johannes N. Hoffmann</i>	
<b>25 Thorakotomie</b> .....	237
<i>M. Lindner</i>	
<b>26 Hauttransplantation</b> .....	241
<i>Christoph Rose und Bernhard Rozée</i>	
<b>27 Materialentfernung</b> .....	249
<i>Rainer Kirchner</i>	
<b>28 Amputationen</b> .....	257
<i>Johannes N. Hoffmann</i>	
<b>Teil III Poliklinik und ambulante Chirurgie</b>	
<b>29 Wundheilung und Wundversorgung</b> .....	269
<i>Sebastian Siebenlist, Martina T. Zacher, Peter Biberthaler und Wolf Mutschler</i>	
<b>30 Lokal- und Regionalanästhesie</b> .....	281
<i>April Olivia Hauffe und Karl-Georg Kanz</i>	
<b>31 Atherome, Lymphknotenschwellung und periphere Weichteiltumoren</b> .....	295
<i>Markus Guba, Karl-Walter Jauch und Tobias Simon Schiergens</i>	
<b>32 Unguis incarnatus</b> .....	301
<i>N. Möllhoff und V. Bogner-Flatz</i>	
<b>33 Bursitiden und Bursaverletzungen</b> .....	307
<i>Sebastian Felix Baumbach und Wolf Mutschler</i>	
<b>34 Hernien</b> .....	313
<i>Florian Bösch und Martin K. Angele</i>	
<b>35 Leistenhernie, Hodenhochstand und Hodentorsion</b> .....	325
<i>R. Boehm</i>	

<b>36</b>	<b>Proktologie</b> .....	331
	<i>A. Herold</i>	
<b>37</b>	<b>Sinus pilonidalis</b> .....	343
	<i>B. W. Renz, T. S. Schiergens und A. Kleespies</i>	
<b>38</b>	<b>Varikose</b> .....	353
	<i>T. Noppeney</i>	
<b>39</b>	<b>Chronische Wunden</b> .....	369
	<i>R. Weidenhagen und T. A. Koepfel</i>	
<b>40</b>	<b>Gelenkpunktionen</b> .....	379
	<i>Johannes Zellner, Michael Nerlich und Peter Angele</i>	
<b>41</b>	<b>Ruhigstellung, Verbände, Gipse</b> .....	385
	<i>Tobias Helfen und Karl-Georg Kanz</i>	
<b>42</b>	<b>Handverletzungen</b> .....	391
	<i>Andreas Frick</i>	
<b>43</b>	<b>Handinfektionen</b> .....	399
	<i>Raymund E. Horch und Elias Polykandriotis</i>	
<b>44</b>	<b>Arbeits-, Wege- und Schülerunfälle</b> .....	407
	<i>Ruprecht Beickert und Volker Bühren</i>	
<b>45</b>	<b>Begutachtung</b> .....	411
	<i>Ruprecht Beickert und Volker Bühren</i>	
<b>Teil IV Notaufnahme und stationäre Chirurgie</b>		
<b>46</b>	<b>Reanimation und Notfälle auf chirurgischen Stationen</b> .....	423
	<i>Bernd A. Leidel, Costanza Chiapponi und Karl-Georg Kanz</i>	
<b>47</b>	<b>Polytraumamanagement</b> .....	433
	<i>Wolf Mutschler und Karl-Georg Kanz</i>	
<b>48</b>	<b>Akutes Abdomen</b> .....	447
	<i>Florian Löhe und Dominik Jauch</i>	
<b>49</b>	<b>Ileus</b> .....	455
	<i>R. Isenmann und D. Henne-Bruns</i>	
<b>50</b>	<b>Gastrointestinale Blutung</b> .....	465
	<i>P. Hüttl, T. K. Hüttl und K. -W. Jauch</i>	
<b>51</b>	<b>Akute Cholezystitis</b> .....	473
	<i>K. Hallfeldt, D. Jauch und R. Ladurner</i>	
<b>52</b>	<b>Appendizitis</b> .....	477
	<i>J. Hoffmann</i>	
<b>53</b>	<b>Sigmadivertikulitis</b> .....	487
	<i>M. Wichmann und K. -W. Jauch</i>	
<b>54</b>	<b>Mesenteriale Ischämie</b> .....	495
	<i>H. Stiegler</i>	
<b>55</b>	<b>Akute Pankreatitis</b> .....	503
	<i>H. Zirngibl, D. Jauch und S. Utzolino</i>	

<b>56</b>	<b>Kolorektales Karzinom</b> .....	513
	<i>M. S. Kasparek und K. -W. Jauch</i>	
<b>57</b>	<b>Schilddrüsenoperationen</b> .....	527
	<i>H. Winter und K. -W. Jauch</i>	
<b>58</b>	<b>Abdominelles Trauma</b> .....	537
	<i>W. E. Thasler, K. -W. Jauch und M. Doß</i>	
<b>59</b>	<b>Venenthrombose und Lungenembolie</b> .....	545
	<i>C. Espinola-Klein und M. Storck</i>	
<b>60</b>	<b>Akute Extremitätenischämie</b> .....	553
	<i>R. Kopp und R. Weidenhagen</i>	
<b>61</b>	<b>Periphere traumatische Gefäßverletzungen</b> .....	567
	<i>R. Weidenhagen und R. Kopp</i>	
<b>62</b>	<b>Aortenaneurysma</b> .....	577
	<i>K. -H. Orend und J. Hoffmann</i>	
<b>63</b>	<b>Shuntchirurgie</b> .....	587
	<i>J. Hoffmann</i>	
<b>64</b>	<b>Akuter Thorax</b> .....	597
	<i>Hauke Winter, Dominik Rüttinger und Rudolf Hatz</i>	
<b>65</b>	<b>Grundsätze der Frakturversorgung</b> .....	613
	<i>Ekkehard Euler, Anna Maria von der Heide und Wolf Mutschler</i>	
<b>66</b>	<b>Luxationen der großen Gelenke</b> .....	623
	<i>Markus Regauer und Wolf Mutschler</i>	
<b>67</b>	<b>Klavikulafraktur und Schulterreckgelenksprengung</b> .....	635
	<i>Oliver Pieske und Sascha Fürst</i>	
<b>68</b>	<b>Humerusfrakturen</b> .....	643
	<i>Ben Ockert</i>	
<b>69</b>	<b>Distale Radiusfrakturen</b> .....	657
	<i>Edgar Mayr</i>	
<b>70</b>	<b>Hüftgelenksnahe Frakturen</b> .....	671
	<i>S. Piltz</i>	
<b>71</b>	<b>Kniegelenkstrauma</b> .....	681
	<i>J. Zellner, M. Nerlich und P. Angele</i>	
<b>72</b>	<b>Tibiafrakturen</b> .....	693
	<i>E. Euler, A. M. von der Heide und W. Mutschler</i>	
<b>73</b>	<b>Sprunggelenksverletzungen</b> .....	703
	<i>H. Polzer und W. Mutschler</i>	
<b>74</b>	<b>Achillessehnenruptur</b> .....	713
	<i>V. Quack, M. Tingart, J. Grifka und J. Götz</i>	
<b>75</b>	<b>Schädel-Hirn-Trauma</b> .....	719
	<i>E. Uhl und J. -Chr. Tonn</i>	
<b>76</b>	<b>Wirbelsäulenverletzungen</b> .....	729
	<i>R. Beisse und B. A. Leidel</i>	

<b>77 Akuter Wirbelsäulenschmerz</b> .....	741
<i>Carolin Melcher und Christof Birkenmaier</i>	
<b>78 Thermische Verletzungen</b> .....	753
<i>Norbert Pallua und Erhan Demir</i>	
<b>79 Osteoporose in der stationären Versorgung chirurgischer Patienten</b> .....	763
<i>Carl Neuerburg und Wolf Mutschler</i>	
<b>Teil V Chirurgische Intensivmedizin</b>	
<b>80 Analgosedierung</b> .....	775
<i>Christian Waydhas, Uwe Hamsen und Oliver Jansen</i>	
<b>81 Monitoring und Zugänge</b> .....	787
<i>Wolfgang Hartl</i>	
<b>82 Infusionstherapie</b> .....	795
<i>Wolfgang Hartl</i>	
<b>83 Blutersatz und Transfusionsmedizin</b> .....	801
<i>Norbert Ahrens, Timo Seyfried und Karin Pfister</i>	
<b>84 Ernährungstherapie des chirurgischen Patienten</b> .....	817
<i>Peter Rittler, Wolfgang Hartl und Karl-Walter Jauch</i>	
<b>85 Neurotrauma</b> .....	829
<i>Thomas Bein</i>	
<b>86 Respiratorische Insuffizienz und Beatmung</b> .....	835
<i>Dierk Schreiter und Andreas Wolfgang Reske</i>	
<b>87 Herz-Kreislauf-Insuffizienz</b> .....	853
<i>Thomas Bein und Johannes N. Hoffmann</i>	
<b>88 Niereninsuffizienz und Nierenersatztherapie</b> .....	859
<i>J. Hoffmann</i>	
<b>89 Abdominelles Kompartmentsyndrom</b> .....	865
<i>J. Hoffmann und W. Ertel</i>	
<b>90 Peritonitis</b> .....	875
<i>H. Lippert</i>	
<b>91 Sepsistherapie</b> .....	887
<i>J. Hoffmann</i>	
<b>Teil VI Stationäre Patientenversorgung</b>	
<b>92 Angehörigengespräch und Patientenverfügung</b> .....	899
<i>L. Ney</i>	
<b>93 DRG, Fallpauschalensystem und Behandlungspfade</b> .....	907
<i>K. -W. Jauch und A. Billing</i>	
<b>94 Fast-Track-Chirurgie und ERAS</b> .....	913
<i>Wolfgang Schwenk und Iurii Krasniuk</i>	
<b>95 Ärztliche Stationsführung</b> .....	921
<i>Costanza Chiapponi</i>	

---

<b>96</b>	<b>Operationsindikation und Operationsvorbereitung</b> .....	929
	<i>M. Rentsch und K. -W. Jauch</i>	
<b>97</b>	<b>Postoperatives Fieber</b> .....	939
	<i>Heiko Trentzsch und Eugen Faist</i>	
<b>98</b>	<b>Komplikationen – Erkennung und Management</b> .....	949
	<i>Karl-Walter Jauch, Tim Strauss und Wolf Mutschler</i>	
<b>99</b>	<b>Dokumentation, Arztbrief und Operationsbericht</b> .....	959
	<i>Karl-Walter Jauch</i>	
<b>100</b>	<b>Klinische Studien in der Chirurgie, Zertifizierung, Qualitätsmanagement</b> .....	967
	<i>Georgios Polychronidis, Philipp Knebel, Hanns-Peter Knaebel und Markus Diener</i>	
<b>Teil VII Anhang</b>		
<b>101</b>	<b>Daten und Fakten zum Gesundheitssystem in Deutschland</b> .....	981
	<i>Karl-Walter Jauch</i>	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	985

---

## Autorenverzeichnis

**Prof. Dr. med. Norbert Ahrens** Institut für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

**PD Dr. med. Markus Albertsmeier** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Martin K. Angele, FACS** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Peter Angele** Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

**PD Dr. med. Dr. med. habil. Paul Helmut Arbogast** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, München, Deutschland

**PD Dr. med. Sebastian Felix Baumbach** Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Muskuloskelettales Universitätszentrum München (MUM), Klinikum der Universität München – Campus Innenstadt, München, Deutschland

**Dr. med. Ruprecht Beickert**, Murnau, Deutschland

**Prof. Dr. med. Thomas Bein** Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

**Ao. Univ.-Prof. (USA) Dr. med. Rudolf W. Beisse**, Seehausen, Deutschland

**Univ.-Prof. Dr. med. Hermann Jakob Berger** Abteilung Interventionelle Radiologie, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

**Univ.-Prof. Dr. med. Peter Biberthaler** Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Arend Billing** Chirurgische Klinik IV, Sana Klinikum Offenbach GmbH, Offenbach, Deutschland

**Prof. Dr. med. Christof Birkenmaier** Orthopädische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Wolfgang Böcker** Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**PD Dr. med. Viktoria Bogner-Flatz** Zentrale Notaufnahme und Notaufnahmestation, Klinikum Innenstadt, Ludwig Maximilians Universität München, München, Deutschland

**Dr. med. Roland Böhm** Praxis für Kinderchirurgie, in der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Klinikum Weiden, Weiden, Deutschland

**PD Dr. Florian Bösch** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

- PD Dr. med. Volker Braunstein** OrthoPlus München, Alte Börse, München, Deutschland
- Univ.-Prof. Dr. med. Christiane J. Bruns** Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie, Uniklinik Köln, Köln, Deutschland
- Prof. Dr. med. Volker Bühren,** Murnau, Deutschland
- PD Dr. med. Costanza Chiapponi** Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie, Universitätsklinikum Köln (AÖR), Köln, Deutschland
- Dr. med. Erhan Demir, BA, FEBOPRAS** T-Klinik am Rudolfplatz, Fachklinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Handchirurgie, Köln, Deutschland
- Prof. Dr. med. Markus Diener** Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Department Chirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland
- Dr. med. Markus Doß** Klinik für Allgemein-, Viszeral, Thorax- und minimalinvasive Chirurgie, Rotkreuzklinikum, München, Deutschland
- Prof. Dr. Wolfgang Eisenmenger** Institut für Rechtsmedizin, Klinikum der Universität München, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Wolfgang Ertel, FACS** Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Traumazentrum Berlin Brandenburg e.V., Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin, Deutschland
- Univ.-Prof. Dr. med. Christine Espinola-Klein** Zentrum für Kardiologie/Kardiologie I, Universitätsmedizin Mainz, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland
- Prof. Dr. med. Dr. med. habil. Ekkehard Euler** Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München – Innenstadt, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Eugen Faist** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Andreas Frick** Handchirurgie, Plastische und Ästhetische Chirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Alois Fürst** Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thoraxchirurgie, Adipositasmedizin, Caritas-Krankenhaus St. Josef, Regensburg, Deutschland
- Dr. med. Sascha Fürst** Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sporttraumatologie, Evangelisches Krankenhaus Oldenburg, Oldenburg, Deutschland
- PD Dr. med. Jürgen Götz, MHBA** MedArtes – Orthopädische Gemeinschaftspraxis, Fußzentrum Ostbayern, Neutraubling, Deutschland
- Dr. med. Béatrice Grabein** Klinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, LMU Klinikum, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Christian Graeb** Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Darmkrebszentrum Hochfranken, Sana Klinikum Hof, Hof, Deutschland
- Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka** Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg, Im Asklepios Klinikum Bad Abbach, Bad Abbach, Deutschland
- Prof. Dr. med. Markus Guba** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Klaus Hallfeldt** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Dr. med. Uwe Hamsen** Chirurgische Klinik und Poliklinik, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum, Deutschland

**Prof. Dr. med. Wolfgang Hartl** Klinik für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München – Großhadern, München, Deutschland

**Prof. Dr. Dr. med. Rudolf Hatz** Abteilung für Thoraxchirurgie, Thoraxchirurgisches Zentrum München, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Dr. med. April Olivia Hauffe** Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Sana Klinikum Lichtenberg, Berlin, Deutschland

**RA Dr. jur. Jörg Heberer** Heberer Rechtsanwälte, München, Deutschland

**Dr. med. Anna Maria von der Heide** Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Dr. med. Tobias Helfen** Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Doris Henne-Bruns** Universitätsklinik Ulm, Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Ulm, Deutschland

**Prof. Dr. med. Alexander Herold** End- und Dickdarm-Zentrum Mannheim, Mannheim, Deutschland

**Prof. Dr. med. Johannes N. Hoffmann** Klinik für Gefäßchirurgie und Phlebologie, Contilia Herz- und Gefäßzentrum, Elisabeth-Krankenhaus, Essen, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. h.c. Raymund E. Horch** Plastische und Handchirurgische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

**Dr. med. Roland Huf**, Inning am Ammersee, Deutschland

**RA Dr. Peter Hüttl** Rechtsanwaltskanzlei Dr. Heberer & Kollegen, München, Deutschland

**Dr. med. Tanija K. Hüttl** Klinik für Anästhesiologie, Anästhesie in der Urologie – Kinderanästhesie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Thomas P. Hüttl** Abteilung für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Dr. Lubos Kliniken Bogenhausen, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Rainer Isenmann** Abteilung Chirurgie, St. Anna-Virngrund-Klinik Ellwangen, Ellwangen, Deutschland

**Oliver Jansen** Chirurgische Klinik und Poliklinik, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum, Deutschland

**Dr. med. Dominik Jauch** Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Karl-Walter Jauch** Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Karl-Georg Kanz** Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Technische Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Michael S. Kasperek** Allgemein- und Viszeralchirurgie, Klinik Josephinum, München, Deutschland

**Dr. med. Rainer Kirchner** Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Wirbelsäulenchirurgie, Klinik Nordfriesland, Husum, Deutschland

**Prof. Dr. med. Axel Kleespies** Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Onkologische Chirurgie, Helios Amper-Klinikum Dachau, Dachau, Deutschland

**Prof. Dr. med. Hanns-Peter Knaebel** Röchling Medical, Röchling SE & Co. KG, Mannheim, Deutschland

**PD Dr. med. Philipp Knebel** Studienzentrum der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Thomas A. Koeppel** Klinik für Allgemeine und Endovaskuläre Gefäßchirurgie, Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg, Deutschland

**PD Dr. med. Reinhard Kopp** Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsspital Zürich, Zürich, Schweiz

**Iurii Krasniuk** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie, Städtisches Klinikum Solingen, Solingen, Deutschland

**Dr. Heike Kunze-Kronawitter** Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Roland Ladurner** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Krankenhaus Martha-Maria, München, Deutschland

**Dr. med. Bernd A. Leidel** Zentrale Notaufnahme und Aufnahmestation, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin, Deutschland

**Dr. med. Gudrun Liebig-Hörl** Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thoraxchirurgie, Adipositasmedizin, Caritas-Krankenhaus St. Josef, Regensburg, Deutschland

**Dr. med. Michael Lindner** Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Salzburg, Österreich

**Prof. Dr. med. Ulrich Linsenmaier** Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Helios Klinikum München West, Helios Kliniken München Perlach und Klinik Augustinum, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. h.c. Hans Lippert** Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. h.c. Florian Löhe** Chirurgische Klinik I, Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Klinikum Landshut, Landshut, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. h.c. Edgar Mayr** Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie, Plastische und Handchirurgie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

**Dr. med. Carolin Melcher** Klinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

**Dr. med. Nicolas Möllhoff** Abteilung für Handchirurgie, Plastische Chirurgie, Ästhetische Chirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Wolf Mutschler** Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Michael Nerlich** Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

**PD Dr. med. Carl Neuerburg** Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Muskuloskelettales Universitätszentrum München (MUM), LMU Klinikum – Campus Großhadern, München, Deutschland

- PD Dr. med. Thomas Noppene**y Versorgungszentrum für Gefäßmedizin, Nürnberg, Deutschland
- Prof. Dr. med. Ben Ockert** Klinik für Allgemeine, Unfall-, und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Karl-Heinz Orend** Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Ulm, Deutschland
- Univ.-Prof. Dr. Dr. Norbert Pallua** Pallua-Clinic, Düsseldorf, Deutschland
- Prof. Dr. med. Oliver Peschel** Institut für Rechtsmedizin, Universität München, München, Deutschland
- Univ.-Prof. Dr. med. Karin Pfister** Abteilung für Gefäßchirurgie, Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland
- PD Dr. med. Oliver Pieske** Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sporttraumatologie, Evangelisches Krankenhaus Oldenburg, Oldenburg, Deutschland
- Prof. Dr. med. Stefan Piltz** Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Regiomed Klinikum Coburg gGmbH, Coburg, Deutschland
- Dr. med. Georgios Polychronidis, M.Sc.** Studienzentrum der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland  
Department of Epidemiology, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston, USA
- PD Dr. Dr. med. Elias Polykandriotis** Abteilung Plastische-, Hand- und Mikrochirurgie, Sana Klinikum Hof, Hof, Deutschland
- Prof. Dr. med. Hans Polzer** Klinik für Allgemeine-, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, LMU Klinikum, München, Deutschland
- Dr. med. Valentin Quack** Interdisziplinäres Wirbelsäulenzentrum, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland
- Dr. med. Markus Regauer** Sportortho Rosenheim, Gemeinschaftspraxis für Orthopädie und Unfallchirurgie, Rosenheim, Deutschland
- Prof. Dr. med. Markus Rentsch** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Klinikum Ingolstadt, Ingolstadt, Deutschland
- PD Dr. med. Bernhard Renz** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland
- Prof. Dr. med. Andreas Wolfgang Reske** Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Heinrich-Braun-Klinikum Zwickau gGmbH, Zwickau, Deutschland
- Prof. Dr. med. Peter Rittler** Abteilungsdirektor, Leitender Gesellschaftsarzt Sach, Allianz Versicherungs-AG, Unterföhring, Deutschland
- Dr. med. Christoph Rose** MZV für Chirurgie und Orthopädie am Vincentinum, Augsburg, Deutschland
- Dr. med. Bernhard Rozée** Klinik für Handchirurgie, Orthopädische Fachklinik der Hessing Stiftung, Augsburg, Deutschland
- Prof. Dr. med. Dominik Rüttinger** Global Head Oncology, Pharma Research and Early Development, Roche Diagnostics GmbH, Penzberg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Tobias Simon Schiergens** Facharzt für Viszeralchirurgie, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

Swiss Re Germany AG, München, Deutschland

**Dr. med. Lars Schiffmann** Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie, Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

**PD Dr. med. Christian Schneider** Chirurgische Klinik und Poliklinik, Abteilung für Thoraxchirurgie, LMU Klinikum, München, Deutschland

**Dr. med. Dierk Schreiter** Klinik für Intensivmedizin, Helios Park-Klinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland

**Prof. Dr. med. Wolfgang Schwenk, FACS** Facharzt für Chirurgie, Gefäß- und Viszeralchirurgie, Düsseldorf, Deutschland

**PD Dr. med. Timo Seyfried** Klinik für Anästhesiologie und OP, Klinikum Ernst von Bergmann gemeinnützige GmbH, Potsdam, Deutschland

**Prof. Dr. med. Matthias Siebeck** Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Sebastian Siebenlist** Abteilung und Sportklinik für Sportorthopädie, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

**Prof. h.c. PD Dr. med. Dr. med. h.c. Fritz Spelsberg** Allgemein- und Viszeralchirurgie, Klinikum Fürstenfeldbruck, Fürstenfeldbruck, Deutschland

**Dr. med. Dipl.-Biol. Heinrich Otto Steitz** Allgemein-, Gefäß- und Spezielle Viszeralchirurgie, Interdisziplinäres Zentrum für Notfallmedizin, Bereich Chirurgie, Kantonsspital Aarau, Aarau, Schweiz

**Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. Heinrich Stiegler**, Kaufbeuren, Deutschland

**Prof. Dr. med. Martin Storck** Klinik für Gefäß- und Thoraxchirurgie, Städtisches Klinikum Karlsruhe gGmbH, Karlsruhe, Deutschland

**Dr. med. Tim Strauss** Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Agaplesion Diakonieklinikum Rotenburg gemeinnützige GmbH, Rotenburg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Wolfgang Thasler** Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax und Minimalinvasive Chirurgie, Rotkreuzklinikum München, München, Deutschland

**Univ.-Prof. Dr. med. Markus Tingart** Klinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland

**Prof. Dr. med. Jörg-Christian Tonn** Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, München, Deutschland

**Dr. med. Heiko Trentzsch** Institut für Notfallmedizin und Notfallmanagement (INM), Klinikum der Universität München, München, Deutschland,

**Prof. Dr. med. Eberhard Uhl** Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen, Gießen, Deutschland

**Prof. Dr. med. Stefan Utzolino** Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Christian Waydhas** Chirurgische Klinik und Poliklinik, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum, Deutschland

**PD Dr. med. Rolf Weidenhagen** Klinik für Gefäßchirurgie, vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie, München Klinik Neuperlach, München, Deutschland

**PD Dr. med., A/Prof. Matthias W. Wichmann** Department of General Surgery, Mount Gambier General Hospital, Mount Gambier, Australien

**Univ.-Prof. Dr. med. Hauke Winter** Thoraxchirurgie, Thoraxklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

**Dr. med. Martina T. Zacher** Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Johannes Zellner** Klinik für Unfallchirurgie, Caritas Krankenhaus St. Josef, Regensburg, Deutschland

**Prof. Dr. med. Johannes Hubert Zirngibl** Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Helios Universitätsklinikum Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

---

**Teil I**

**Allgemeine Chirurgie**



# Das Aufgabengebiet des Chirurgen

1

Karl-Walter Jauch und Wolf Mutschler

## Inhaltsverzeichnis

Literatur ..... 6

Ein Chirurg, nach der griechischen Wortwurzel „der mit der Hand arbeitende“, wird Chirurg, weil ihn die manuelle Tätigkeit des Operierens in Kombination mit seiner Aufgabe als ganzheitlich handelnder Arzt und seiner naturwissenschaftlichen Grundhaltung fasziniert. Oder wie es FC Spencer formuliert hat: „Surgical competence combines the intellectual exercise of decision making with the ability to perform mechanical tasks“. Den Chirurgen zeichnet als dritte Eigenschaft noch die Fürsorge und Empathie für seine Patienten aus und er vereinigt so Hirn, Herz und Hand zum Wohl der Patienten.

Das Aufgabengebiet des Chirurgen hat sich in den vergangenen Jahren stark verändert. Die Anforderungen, die an Assistenzärzte heute gestellt werden, unterscheiden sich gravierend von denen, die einst an ihre Weiterbilder gestellt wurden. Eines aber ist gleichgeblieben: Der Patient steht im Zentrum unserer Arbeit.

Die Anforderungen an den Chirurgen werden fachlich durch die **Weiterbildungsordnungen** der Landesärztekammern definiert, die im Grundsatz durch das Gremium des Deutschen Ärztetages festgelegt werden. Dieser nimmt als Messlatte für seine Entscheidungen den flächendeckenden Versorgungsauftrag für die Bundesbürger, wie er von der Politik den Selbstverwaltungsorganen der Ärzteschaft mit der Bundesärztekammer an der Spitze übertragen wurde. Die Chirurgie bietet uns ein weites Feld der Betätigung und verlangt darüber hinaus enge Kontakte zu allen anderen operativen Fächern und den nicht-operativen und/oder diagnostischen Disziplinen. Daher muss von dem Chirurgen eine stete

Bereitschaft zu lebenslangem Lernen und Fortbildung sowie ein großes Interesse an allen Entwicklungen der Medizin gefordert werden. Nur durch gebietsübergreifende Kenntnisse und Verständnis kann im Dialog eine interdisziplinäre Weiterentwicklung in der medizinischen Versorgung mitgestaltet werden. Hinzu kommt, dass heute der gesamte Behandlungsablauf eines Patienten hinsichtlich des prozessorientierten Ressourceneinsatzes mit vielerlei Schnittstellen ökonomisch optimiert sein muss und gleichzeitig die Erwartungen zur Prozess- aber vor allem auch Ergebnisqualität enorm hoch sind.

Als Chirurgen haben wir die Wahl zwischen einer Vielzahl von Fachkompetenzen und Zusatzweiterbildungen innerhalb des großen Fachgebietes, das sich in den letzten 70 Jahren immer weiter aufgeteilt hat. Es ist sicherlich sinnvoll, sich bei der Planung der eigenen Laufbahn über die zahlreichen Möglichkeiten im Klaren zu sein und die Augen offen zu halten für die Gebiete, in die wir als Chirurgen gehen können. Es ist heute nicht mehr damit getan, sich für eine Fachdisziplin wie z. B. die Orthopädie/Unfallchirurgie oder Viszeralchirurgie zu entscheiden – auch innerhalb dieser Schwerpunkte gibt es Weiterbildungsmöglichkeiten, die nicht jedem Unfallchirurgen oder Viszeralchirurgen allorts offenstehen. Eine konstante Bereitschaft, den eigenen Karriereweg zu überdenken und eventuell mögliche Veränderungen anzunehmen, ist daher während der gesamten Weiterbildung gefordert.

Die Weiterbildungsordnung(WBO) für Chirurgen wurde in den vergangenen Jahren grundlegend verändert um Übereinstimmung mit EU-Normen zu erreichen und Übergänge zwischen den Facharztausbildungen zu ermöglichen. Man hatte sich auf eine gemeinsame Basisweiterbildung von 24 Monaten, den Common Trunk, geeinigt der dem Erwerb

K.-W. Jauch (✉) · W. Mutschler  
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität,  
München, Deutschland  
e-mail: [Karl-Walter.Jauch@med.uni-muenchen.de](mailto:Karl-Walter.Jauch@med.uni-muenchen.de)

der Facharztkompetenzen vorangestellt wird. Auf diese Basisweiterbildung baute die Weiterbildung in den Facharztkompetenzen über 48 Monate auf. Inzwischen wurde der Common Trunk bis auf eine gewisse Übergangszeit wieder verlassen. Über die aktuell jeweils gültigen Vorgaben einschließlich Logbuch, Zeugnisvorgaben etc. informieren die Landesärztekammern auf Ihren Webseiten. Dies derzeitigen **Facharztkompetenzen** sind:

- Allgemeine Chirurgie
- Gefäßchirurgie
- Herzchirurgie
- Kinderchirurgie
- Orthopädie und Unfallchirurgie
- Plastische und Ästhetische Chirurgie
- Thoraxchirurgie
- Viszeralchirurgie

**Zusatzweiterbildungen und Schwerpunkte**, deren Zahl sich auf ca. 40 beläuft, können im Anschluss und zum Teil eingebunden während der Facharztweiterbildung erworben werden. Die meisten Chirurgen mit Facharztkompetenz werden solche Zusatzweiterbildungen absolvieren, sofern sie sich nicht niederlassen, sondern an einer Klinik eine Oberarzt- und/oder Chefarztkarriere anstreben.

Hierzu zählen u. a.:

- spezielle operative Unfallchirurgie
- spezielle operative Orthopädie
- Notfallmedizin
- Intensivmedizin
- Handchirurgie
- Sportmedizin
- Kinderorthopädie
- Proktologie etc.

Für alle Chirurgen dürfte die Notfallmedizin von Interesse sein; sie ist auch wesentlicher Teil der Basisausbildung zum Chirurgen. Die Intensivmedizin ist ebenfalls Bestandteil der Basisausbildung, erfordert aber darüber hinaus nach der Facharztweiterbildung ein weitergehendes Interesse an diesem komplexen und verantwortungsvollen Gebiet der Chirurgie, dem sich leider nur wenige widmen.

Das notwendige Grundwissen in der Chirurgie erstreckt sich über einen Zeitraum von 24 Monaten. Während dieser Phase des praktischen Berufsbeginns müssen im Common Trunk die folgenden Weiterbildungsinhalte abgedeckt werden:

- 6 Monate Notfallaufnahme
- 6 Monate Intensivmedizin (Chirurgie oder anderes Gebiet; kann auch nach Basiszeit erfolgen)

- 12 Monate Chirurgie (6 Monate davon können im ambulanten Bereich abgeleistet werden)

Im Rahmen dieser Basisweiterbildung sollen verschiedene Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten erworben werden, die von grundlegender Bedeutung für die weitere fachspezifische Ausbildung anzusehen sind. Hierzu zählen:

- Erkennen, Klassifizieren, Behandeln und Nachbehandeln chirurgischer Erkrankungen und Verletzungen
- Wundversorgung
- Notfallversorgung, lebensrettende Maßnahmen
- Indikationsstellung für konservative oder operative Interventionen
- Risikoeinschätzung, Aufklärung und Dokumentation
- Untersuchungs- und Behandlungsmethoden chirurgischer Erkrankungen und perioperative Diagnostik
- Tumortherapie
- Infektiologie und Hygiene
- Labordiagnostik
- Schmerztherapie, Sedierung
- Palliativmedizin
- Arzneimitteltherapie
- Ultraschalldiagnostik
- Punktions- und Kathetertechniken
- Infusions-, Transfusions-, Blutersatztherapie
- Enterale/parenterale Ernährung
- Lokal-/Regionalanästhesie
- Ambulante Chirurgie
- Erste Assistenz und angeleitete Operationen

Die Weiterbildung in der Notfallaufnahme und auf der Intensivstation sind außerordentlich bedeutend, da in dieser Zeit die Voraussetzungen für das rasche Erkennen und adäquates Handeln in Akutsituationen und bei Komplikationen von chirurgischen Patienten erworben werden. Dieser Abschnitt der Basisweiterbildung sollte also keinesfalls als notwendiges Übel, sondern als wertvoller Teil der Ausbildung angesehen werden.

Ein anderer Ansatz, das Aufgabengebiet des Chirurgen zu beschreiben, ist die Betrachtung eines normalen Arbeitstages. Ein solcher Tag kann und wird mehrere der hier genannten Aufgaben als Herausforderungen enthalten:

**Patientenversorgung einschließlich Kommunikation sowie Dokumentation** Zur Patientenversorgung mit allen resultierenden Aufgaben und Überraschungen gehören neben der Kunst des Zuhörens und der zeiteffizienten Anamnese- und Befunderhebung, Einfühlvermögen und Verständnis für Patient und Angehörige auch unter Zeitdruck. Ebenso ist die Übermittlung von Behandlungsdaten im Arztbrief, per

Telefon oder elektronisch integraler Bestandteil der Patientenversorgung. Sie steht im Zentrum der Aufgaben und ist nicht nur für den Anfänger im Beruf wesentlicher Bestandteil des Tagesablaufs. Nur wer gelernt hat, diese Routineaufgaben systematisch zu bewältigen, ist dafür gewappnet, das Interessante an der chirurgischen Arbeit, das wir nicht im Detail planen können, nämlich Komplikationsmanagement oder die Behandlung von Notfällen unter Stressbedingungen, zu bewältigen.

**Nachtdienst und Rufbereitschaft** Die neuen Arbeitszeitregelungen werden die Belastungen durch Schlafmangel und übermäßige Überstunden eher reduzieren. Gleichzeitig erfolgte aber auch eine Arbeitsverdichtung. Dennoch stellen die unphysiologischen Arbeitszeiten weiterhin eine wesentliche Belastung für uns Chirurgen dar. Der Facharzt muss auch in Zukunft jederzeit für eine Notfallversorgung z. B. im Rufdienst bereit sein. Es ist nach unserem Selbstverständnis auch unverzichtbar, für Patienten, die man verantwortlich versorgt hat, bei Problemen außerhalb der Arbeitszeit im Einzelfall ansprechbar und ggf. einsatzbereit zu bleiben.

**Operative Tätigkeit** Kennzeichen des Chirurgenberufs ist von außen betrachtet primär die operative Tätigkeit im Operationsaal, wobei in Realität die reine Operationszeit oft nur 20–30 % der Arbeitszeit ausmacht, bei Assistenten oft auch leider weniger. Wir erachten es als elementar wichtig, dass der chirurgische Assistent von Anfang an in die technischen Grundlagen des Operierens eingewiesen wird und seine Fertigkeiten schrittweise, beginnend mit einfachen Operationen geschult werden. Jeder Eingriff sollte in Teilen auch als Möglichkeit der Weiterbildung und Schulung genutzt werden. Grundregeln werden in Kap. 17 ausführlich dargestellt. Vielfach werden heute Workshops und Kurse für Operationschulung angeboten bis hin zur Simulationsübung am Computer. Entscheidend ist schon für den Anfänger die Verbindung von Wissen um den Operationsverlauf und die Problematik einer taktischeren Entscheidungsfindung während der Operation sowie handwerklich-manuelles Geschick um chirurgische Kompetenz zu entwickeln. Hierzu ist immer wieder Training, Erfahrungssammlung und selbstkritische Betrachtung, z. B. durch Briefing und Debriefing vor und nach jeder Operation angesagt und hilfreich, was leider unter dem Arbeitsdruck oft zu wenig genutzt wird.

**Interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammenarbeit (z. B. Tumorkonsil, klinische Schwerpunktgruppen, Entlassmanagement, Psychosoziale Betreuung, Rehabilitation)** Mit dem zunehmenden medizinischen Wissen und den komplexer werdenden therapeutischen Möglichkeiten ist die Behandlung insbesondere von multimorbiden, geriatrischen oder onkologischen Patienten immer mehr zu einer interdisziplinären und interprofessionellen

Aufgabe geworden. Diese Zusammenarbeit bietet viel Information und Wissen, verlangt aber auch hohe Präsenz, präzise Fallpräsentation und Dokumentation. Auf dieser Basis kann die Chirurgie bei vielen interdisziplinären Entscheidungen eine adäquate und zentrale Rolle einnehmen. Zunehmend wichtig ist auch bei den kürzeren Verweildauern und ambulanten und rehabilitativer Nachbehandlung eine konstruktive Zusammenarbeit mit Sozialdienst und ambulanten Pflegeeinrichtungen, Physiotherapie und z. Bsp. Psychoonkologie, Palliativmedizin, Reha-Einrichtungen, wie sie inzwischen vom Gemeinsamen Bundesausschuss vorgegeben ist.

**Dokumentation, Kodierung und Qualitätsmanagement** Die Dokumentation unserer Befundung und unseres Handelns und Entscheidens ist ärztliche Berufspflicht und nicht nur medikolegale Voraussetzung für Straffreiheit bei Eingriffen. Gerade in Zeiten einer hohen Arbeitsteilung im Behandlungsablauf sind zur Sicherung einer guten Qualität und Kontinuität die Anforderungen an die Dokumentation gestiegen. Die Einführung der DRG hat das Denken in der medizinischen Welt sehr stark verändert: aus Patienten wurden Fälle und komplizierte Fälle müssen optimal in einem „Casemix“ abgebildet werden. Wo dieses Denken nicht stattfindet, werden rote Zahlen geschrieben. Es ist für uns Chirurgen daher leider nicht zu vermeiden, dass wir uns eingehend mit der Dokumentation und Kodierung der von uns geleisteten Arbeit beschäftigen. Nur dokumentierte Leistungen werden erfasst und unserer Arbeit gutgeschrieben. Im Klinikrahmen gehören hier auch die Maßnahmen der Qualitätssicherung dazu, die mit einer Analyse der dokumentierten Prozesse und Ergebnisse beginnt, bevor man sich Gedanken über Prozessoptimierung und Standardvorgehensweisen sowie Vergleichsanalysen (Benchmarking) macht. Der Anteil den die Dokumentation inklusive Formularen an der Arbeitszeit einnehmen ist aktuell inakzeptabel hoch. Eine Entlastung von Teilen dieser Arbeit durch Dokumentare, DRG-Kodierer, Assistenzberufe wie Physician Assistant oder Case Manager sollte daher im Interesse der Ärzte ebenso eingefordert werden wie intelligente IT-Lösungen, die Mehrfacheingaben etc. vermeiden und nicht Mehraufwand bedeuten. Hierbei bleibt aber den ärztlichen Grundpflichten der Dokumentation gewissenhaft nachzukommen. (s. Kap. 93)

**Zusammenarbeit mit der Krankenhausverwaltung** Der Einfluss von (nicht-medizinisch ausgebildeten) Krankenhausverwaltungen auf die ärztliche Tätigkeit hat deutlich zugenommen. Wir können als Chirurgen unseren Einfluss nur geltend machen, wenn wir in den entsprechenden Gremien vertreten sind und unsere Interessen und die unserer Patienten mit Sachverstand verteidigen. Eine enge und kompetente Zusammenarbeit mit der Verwaltung unserer Krankenhäuser ist daher Voraussetzung für die Gestaltung guter

Arbeitsbedingungen. Unkenntnis und Berührungängste, Vorwurfshaltungen und reine Konfrontation führen nicht weiter.

**Eigene Weiterbildung** Neben der Weiterbildung im eigenen Fachgebiet ist auch der Erwerb von Grundkenntnissen in betriebswirtschaftlichen Abläufen, in Personalführung, aktuellen Entwicklungen der (evidenzbasierten) Medizin und medizinischen Forschung heute wichtig. Um immer auf dem aktuellen Stand der medizinischen Forschung im eigenen Fachgebiet zu sein, müsste ein Facharzt pro Tag 19 „peer-reviewed“ Artikel an 365 Tagen im Jahr lesen (EBM Notebook 1995). Diese Einschätzung klingt sehr übertrieben, zeigt aber, dass wir uns extrem anstrengen müssen, um unser Wissen im Fachgebiet aktuell zu halten. Regelmäßiges Literaturstudium (Fachzeitschrift) und Weiterbildungskurse/Kongressbesuche sind hier nur ein Teil der Fachwissen-erwerbs. Daneben sollte ein Basiswissen in Personalführung und Krankenhausbetriebsführung erworben werden, um für die Mitarbeiter der Verwaltung von Krankenhäusern ein adäquater Verhandlungspartner zu sein und Leitungsfunktionen zu übernehmen,

**Fort- und Weiterbildung von Mitarbeitern** Ohne adäquat ausgebildete Mitarbeiter (z. B. nicht-ärztliches Personal) kann ein Chirurg nicht erfolgreich sein. Es ist daher eine wichtige Aufgabe, das eigene Wissen regelmäßig und verständlich an alle an der Behandlung beteiligten Mitarbeiter weiterzugeben und sich auch bei der Ausbildung der Assistenzberufe zu engagieren.

**Nebentätigkeiten** (Erforderliche) Nebentätigkeiten wie Notarzt-, Intensivtransport- (ITW, ITH) und Gutachter-tätigkeiten werden oft als notwendiges Übel gesehen, auch um die finanzielle Situation der Assistenzärzte zu verbessern; sie können aber auch zur beruflichen und Persönlichkeitsentwicklung beitragen und wichtige Erfahrungen vermitteln.

**Forschung** Nicht jeder Chirurg muss ein aktiver und guter Forscher sein. Verständnis für wissenschaftliche Fragestellungen und Grundkenntnisse der Beurteilung von wissenschaftlichen Studien und Publikationen sind allerdings für die kritische Auseinandersetzung mit dem eigenen Tun und mit den Weiterentwicklungen der Medizin von grundlegender Bedeutung. Wenn ein Chirurg aktiv wissenschaftlich arbeitet, so bedeutet dies ein erhebliches zeitliches Zusatzengagement mit Verzicht auf manche privaten Interessen, wenn eine akademische Karriere zur Professur angestrebt wird (Frey et al. 2020). Wissenschaftlich aktive und klinisch erfolgreiche Chirurgen verdienen daher das Ansehen bei ihren Patienten und den Respekt ihrer Kollegen.

Auch auf diese wichtigen Punkte des chirurgischen Alltags geht unser Buch ein. Dies vor allem, weil im Studium praxisnahe Aspekte oft gar nicht gelehrt werden. Vergessen wir darüber nicht, dass wir als Ärzte auch für unsere eigene Gesundheit verantwortlich sind und ein Recht auf ein Privatleben haben. Eine wesentliche Aufgabe ist es daher auch, das Leben als Chirurg mit der eigenen Gesundheit und einem Privatleben zu vereinbaren. Die Vorbildfunktion, die wir als Chirurgen beanspruchen, setzt neben fachlicher und persönlicher Kompetenz und Integrität eben auch eine ausgewogene eigene Lebensführung voraus.

So gilt es neben der fachlichen Entwicklung auch die professionelle Persönlichkeitsentwicklung in Interaktion mit anderen und ggf. durch Schulungen etc. voranzubringen. Die eigene Rolle als Patientenbegleiter, als Lehrer, als Moderator, als Teammitglied aber auch als Vorgesetzter sind stetig weiterzuentwickeln, wozu Selbstreflexion zur eigenen Lebenseinstellung und seinem Verhalten Voraussetzung für eine positive Entwicklung zur Führungsperson darstellen.

---

## Literatur

Frey D, Jauch KW, Stockkamp M (2020) Der Weg zur Professur. Springer Verlag, Heidelberg



# Pathophysiologie des operativen Traumas

# 2

Wolfgang Hartl und Karl-Walter Jauch

## Inhaltsverzeichnis

2.1	<b>Systemische inflammatorische Reaktion</b> .....	7
2.2	<b>Systemveränderungen nach Homöostasestörung</b> .....	7
2.3	<b>Auslösemechanismen der Systemreaktionen (chirurgische Stressantwort)</b> .....	8
2.4	<b>Signalsysteme der Stressantwort</b> .....	8
2.4.1	Gesamtkonzept .....	8
2.4.2	Afferente Signale .....	9
2.4.3	Efferenzen des zentralen Nervensystems .....	11
2.5	<b>Hämodynamische Veränderungen nach Homöostasestörung</b> .....	12
2.6	<b>Metabolische Veränderungen nach Homöostasestörung</b> .....	12
2.6.1	Energieumsatz .....	12
2.6.2	Substratstoffwechsel .....	13
	<b>Literatur</b> .....	13

## 2.1 Systemische inflammatorische Reaktion

Das Muster der physiologischen und biochemischen Veränderungen, die durch eine chirurgische Homöostasestörung hervorgerufen werden, resultiert aus einer spezifischen Wechselwirkung des Organismus mit dem verletzten Gewebe. Die Art und Weise, die Stärke und die Dauer der Homöostasestörung bedingen die Intensität der Mediatorauslösung im Patienten, und damit auch die daraus resultierenden sekundären Veränderungen in den Organsystemen. Bei hinreichender Intensität führen chirurgische Stressoren zu einer generalisierten Entzündungsantwort des Organismus. Von großer Bedeutung ist, dass diese systemische in-

flammatorische Reaktion bereits durch ein blandes Gewebetrauma (Operation) initiiert werden kann. Sie stellt somit eine allgemeine entzündliche Abwehrreaktion des Organismus dar. Diese natürliche Abwehrreaktion ist für das Überwinden der Homöostasestörung unerlässlich.

## 2.2 Systemveränderungen nach Homöostasestörung

Treten perioperativ keine Komplikationen hinzu, so ist die Reaktion des Organismus auf elektive Eingriffe unter der heutigen perioperativen Betreuung begrenzt sowohl im Hinblick auf das Ausmaß wie auch auf die Dauer. Die postoperative physiologische inflammatorische Reaktion, und die Ausschüttung von Stresshormonen normalisieren sich abhängig vom Ausmaß des Eingriffs in den ersten postoperativen Tagen.

Ursache für die Begrenztheit der physiologischen und biochemischen Veränderungen in der Folge von unkomplizierten, elektivchirurgischen Eingriffen ist die Tatsache, dass einerseits das Ausmaß des direkten Gewebstraumas bei sorgfältig durchgeführten Eingriffen gering ist,

W. Hartl (✉)  
Klinik für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie,  
Klinikum der Universität München – Großhadern,  
München, Deutschland  
e-mail: [whartl@med.uni-muenchen.de](mailto:whartl@med.uni-muenchen.de)

K.-W. Jauch  
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität,  
München, Deutschland  
e-mail: [Karl-Walter.Jauch@med.uni-muenchen.de](mailto:Karl-Walter.Jauch@med.uni-muenchen.de)

und dass andererseits perioperativ Hypotension, Hypoperfusion und Hypoxämie durch eine engmaschige Überwachung vermieden werden können.

Teleologisch betrachtet sind die Systemreaktionen nach chirurgischen Homöostasestörungen sehr gezielt auf die Wiederherstellung verletzter Körperregionen, und die Verhinderung sekundärer Infektionen ausgerichtet. Die Systemreaktionen besitzen eine hämodynamische, eine metabolische sowie eine immunologische Komponente und haben sich evolutionsbiologisch früh als effektive Mechanismen zur Überwindung begrenzter chirurgischer Traumata herausgebildet.

### 2.3 Auslösemechanismen der Systemreaktionen (chirurgische Stressantwort)

Für die postoperative Aktivierung dieser zellulären und humoralen Systeme sind spezifische und unspezifische Auslösefaktoren bekannt (Abb. 2.1). Spezifische Auslösefaktoren sind insbesondere **bakterielle Toxine**. Größere Mengen an abgestorbenem oder verletztem Gewebe (unspezifische Auslösefaktoren) können Bakterien als Auslöser der inflammatorischen Reaktion ersetzen. Es können am Ort der Gewebsdestruktion so viele Mediatoren (**Zytokine**) ausgeschüttet werden, dass es in der Zirkulation zu einer umfassenden systemischen Aktivierung von Monozyten und neutrophilen Granulozyten kommt. Ist diese systemische Aktivierung sehr stark, so werden dann verschiedene ortsständige Makrophagen anderer Organsysteme aktiviert, und es entsteht die bereits beschriebene generalisierte Entzündungsreaktion. Bei überschießender Ausprägung (wie nach schwerem Polytrauma, Infektion oder hämorrhagischem Schock) kann es dann zu einer flächendeckenden Anheftung von neutrophilen Granulozyten an das Endothel auch in primär nicht verletzten Körperregionen/Organsystemen kommen und als Folge davon zu Mikrozirkulationsstörungen (kapilläres Leck, Mikrothrombosierung) mit konsekutivem Organversagen (ARDS, akutes Nierenversagen, septischer Schock).

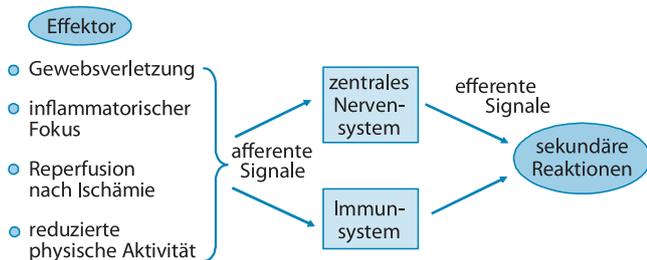


Abb. 2.1 Regulations- und Mediatorsysteme der chirurgischen Stressantwort

Die zweite afferente Achse beinhaltet als wesentlichen Bestandteil das zentrale Nervensystem, das über afferente Bahnen stimuliert wird, und dessen Efferenzen für die postoperativen hormonellen und metabolischen Veränderungen verantwortlich sind, die in ihrer Gesamtheit als **Post-aggressionssyndrom** bezeichnet werden und das inflammatorische Geschehen überlagern.

## 2.4 Signalsysteme der Stressantwort

### 2.4.1 Gesamtkonzept

Neben den immunologischen Veränderungen besteht ein wesentlicher Teil der Reaktionen, die nach chirurgischer Homöostasestörung auftreten, in der Weiterleitung und Verarbeitung der verschiedenen Signale im Bereich des zentralen Nervensystems.

Einer der wichtigsten Auslöser der verletzungsbedingten Veränderungen ist – zumindest in der frühen Phase nach der Homöostasestörung – die Stimulierung von peripheren Nervenenden im Bereich des verletzten Gewebes. Diese neuronale Signalübertragung stellt den schnellsten Weg dar, durch den das zentrale Nervensystem über eine aufgetretene Gewebsverletzung alarmiert werden kann. Dieses Signal wird von Efferenzen gefolgt, die in der **Hypothalamus-Hypophysen-Achse** und dem **autonomen Nervensystem** entstehen (Abb. 2.2). Insbesondere sind die üblicherweise zu beobachtenden Veränderungen des adrenokortikalen Systems praktisch ausschließlich auf ein intaktes peripheres Nervensystem angewiesen, das Reize nach zentral weiterleitet. Die zentralen adrenokortikalen Veränderungen werden überwiegend im Bereich des Hypothalamus und nicht im zerebralen Kortex oder im Thalamus selbst hervorgerufen. Somit ist es erklärlich, dass bei Patienten mit Querschnittsläsionen oder bei Verwendung von spinalen oder epiduralen Anästhesieverfahren nach chirurgischen Traumata deutlich geringere Veränderungen der bekannten Stresshormonkonzentrationen beobachtet werden können.

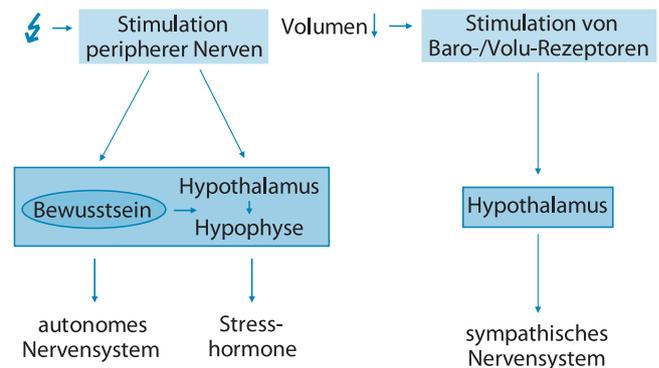


Abb. 2.2 Afferente Signale nach chirurgischer Homöostasestörung (I)

### 2.4.2 Afferente Signale

Die bewusste Wahrnehmung der verletzungsbedingten Schmerzen spielt bei der Aktivierung der verschiedenen Mediatorsysteme eine untergeordnete Rolle. Auch bei völliger Unterdrückung von Schmerzempfindungen (Allgemein-narkose) erfolgt die Stimulierung des adrenokortikalen Systems uneingeschränkt. Im Gegensatz zur adrenokortikalen Reaktionsschiene sind jedoch bestimmte metabolische Veränderungen (z. B. im Eiweißstoffwechsel) nach chirurgischer Homöostasestörung zumindest zum Teil auch schmerzbedingt. Dieser Zusammenhang erklärt den abschwächenden Effekt postoperativ applizierter Analgetika (Opiate) auf den Eiweißverlust und erklärt auch den bekannten Zusammenhang zwischen chronisch prolongierten Schmerzzuständen und Muskelkatabolie.

#### Volumenmangel

- Eine Abnahme des effektiv zirkulierenden Volumens ist häufig nach chirurgischer Homöostasestörung zu beobachten. Der Flüssigkeitsverlust entsteht entweder durch starken Verlust nach außen (Blutung) oder durch Sequestration von Flüssigkeit in den extravasalen Raum (Inflammations-induziertes kapilläres Leck).

Diese Veränderungen triggern sehr schnell eine komplexe neurohormonale Antwort, die dazu dienen soll, die Perfusion lebenswichtiger Organe sofort wiederherzustellen. Durch **Barorezeptoren** in der Aorta und an den Karotiden nehmen die tonische Hemmung des Vasokonstriktorzentrums und die Stimulierung des vagalen Zentrums ab. Diese Veränderungen führen zu einer peripheren Vasokonstriktion sowie zu einer Erhöhung der Herzfrequenz und der Schlagkraft aufgrund einer direkten sympathischen Stimulation bei erhöhten zirkulierenden Katecholaminkonzentrationen.

Eine ähnliche Wirkung entfalten die **Niedrigdruckdehnungsrezeptoren** im Bereich des Vorhofs und in den Pulmonalarterien. Sie beeinflussen das Vasomotorenzentrum und führen zur Freisetzung des antidiuretischen Hormons (ADH). Ferner werden der arterielle Tonus in den Nieren und an anderen Körperregionen sowie die Herzfrequenz (Bainbridge-Reflex) gesteigert. ADH besitzt einen direkten vasokonstringierenden Effekt und trägt zur Langzeitvolumenregulation über die Reduktion der renalen Wasserausscheidung bei.

Eine Abnahme des Perfusionsdrucks wird ebenfalls durch Dehnungsrezeptoren im juxtaglomerulären Apparat der Niere registriert, der seinerseits das **Renin-Angiotensin-System** aktiviert. Angiotensin II ist ein wirksamer Vasokonstriktor, der zusätzlich die renale Natrium- und Wasserausscheidung beeinflusst und die Aldosteronfreisetzung stimuliert. Aldosteron erhöht an der Niere die Natriumrück-

resorption und die Kaliumausscheidung. Dieser Mechanismus erklärt unter anderem den gesteigerten Kaliumbedarf nach größeren chirurgischen Eingriffen.

#### Eingeschränkte Nahrungszufuhr

- Der Patient muss nach schwerer chirurgischer Homöostasestörung grundsätzlich als mangelernährt betrachtet werden, insbesondere bei längerem Krankheitsverlauf.

Grundlage dieser Sichtweise ist die Beobachtung, dass der Eiweißverlust nur bei gesunden Individuen durch die Zufuhr von Substraten oder Kalorien günstig beeinflusst werden kann. Nur hier gelingt es, eine anabole Stoffwechselsituation in Hinblick auf den Eiweißhaushalt herbeizuführen. Gerade bei protrahierten, schweren Krankheitsverläufen nach chirurgischem Trauma ist trotz aller ernährungsmedizinischen Bemühungen bis zum heutigen Tag ein solcher Zustand nicht zu erreichen.

Die anti-katabole Effizienz der exogenen Nahrungszufuhr ist im Vergleich zu gesunden Individuen bei chirurgisch kranken Patienten sehr viel geringer. Problematisch ist dabei, dass es erst die Errungenschaften der modernen Medizin (z. B. künstliche Beatmung, Katecholamintherapie) erlauben, auch schwerste Homöostasestörungen, die spontan immer tödlich wären, zu überleben. Für dieses Überleben muss jedoch in Kauf genommen werden, dass sich Dauer und Intensität der sekundären Reaktionen (Inflammation bzw. Postaggressionssyndrom) massiv erhöhen. Diese unphysiologischen Reaktionen sind so in der Natur nicht zu beobachten, und tragen autoaggressive Züge.

Somit besteht die Gefahr, dass sich bei protrahierten Signalauslösung/Krankheitsverläufen ein **chronisches Kataboliesyndrom** entwickelt. Dieser Zustand kann zur vitalen Bedrohung werden; wenn das Ausmaß des Substanzverlustes in den einzelnen Organsystemen eine bestimmte Grenze überschritten hat, können diese ihre Funktionen, die zur Aufrechterhaltung der Homöostase notwendig sind, nicht mehr ausreichend erfüllen.

#### Eingeschränkte physikalische Aktivität

Postoperativ ist eine Immobilisierung des Patienten häufig. Die eingeschränkte körperliche Betätigung zieht zahlreiche pathophysiologische Konsequenzen nach sich. Bettruhe (auch bei Gesunden) bewirkt schon für sich eine negative Stickstoff- und Elektrolytbilanz, und wird durch den zunehmenden Abbau von Muskelmasse und -kraft begleitet.

Auf kardiovaskulärer Ebene bewirken verlängerte Immobilisierungsphasen eine Verminderung des Blutvolumens sowie des Schlagvolumens, und des maximal möglichen Sauerstoffverbrauchs. Auch wird die funktionelle Residualkapazität im Liegen verringert. Die dadurch verminderte al-

veoläre Ventilation kann zu basalen Atektasen, Hypoxie und pulmonalen Infektionen führen. Bettruhe ist ferner mit einer höheren Inzidenz von tiefen Venenthrombosen vergesellschaftet. Hinzu kommen Veränderungen der gastrointestinalen Motilität.

### Niedrige Umgebungstemperatur

Sinkt die Körpertemperatur unter die vom Hypothalamus als Bezugspunkt vorgegebene Schwelle, so werden eine Reihe von Mechanismen aktiviert, die den Wärmeverlust minimieren und die Wärmeproduktion erhöhen sollen. Bei chirurgischen Patienten sind Temperaturunterschiede häufig anzutreffen, da die Temperaturschwelle infolge der allgemeinen inflammatorischen Reaktion über den Normalwert erhöht ist, die Körpertemperatur jedoch regelmäßig durch Operation und andere Maßnahmen absinkt.

Die Eröffnung von Körperhöhlen trägt zu einem weiteren Wärmeverlust bei. Diese Diskrepanz zwischen dem eingestellten Temperatursollwert und der reduzierten Isttemperatur stellt einen zusätzlichen Stressfaktor in einer Situation dar, in der der Organismus schon zahlreiche Mechanismen aktiviert hat, um die als erhöht eingestellte Temperatur aufrechtzuerhalten. Die Erniedrigung der Isttemperatur kann durch die Infusion von kalten Lösungen oder Blutbestandteilen aggraviert werden. Somit wird der Organismus gezwungen, seine metabolische Wärmeproduktion zu erhöhen, meistens durch gesteigerte Muskelaktivität.

Gerade der ältere Patient, bei dem die Thermoregulation weniger effizient ist, kann bei einer stärkeren Abnahme der Körpertemperatur seinen Stoffwechsel und seine inflammatorischen Reaktionen nur noch unzureichend auf die gesteigerten Bedürfnisse umstellen. Daraus resultiert ein altersabhängig erhöhtes Komplikationsrisiko.

Erschöpfen sich die Mechanismen zur Aufrechterhaltung der Temperaturhomöostase, so kommt es bei kühler Umgebungstemperatur zu einem Abfall der Körperkern-temperatur und damit verbunden zu einer verringerten adrenokortikalen und medullären Aktivität. Eine ausgeprägte Hypothermie schließlich führt zu einer deutlichen Einschränkung der Herz-Kreislauf-Funktion und stellt für sich bereits einen signifikanten Letalitätsfaktor dar.

### Zelluläre Mediatoren

Zelluläre Mediatoren, die aus der Verletzungsregion freigesetzt werden stellen neben der neuralen Signalübermittlung die zweitwichtigste Reaktionsschiene des Organismus auf eine Homöostasestörung dar (Abb. 2.3). Die Bedeutung dieser Mediatoren für die Aktivierung sekundärer Veränderungen im Organismus variiert mit dem Ausmaß der Homöostasestörung. Überwiegt nach kleineren chirurgischen Traumata die neuronale Signalübertragung, so ist bei ausgeprägten Mehrfachverletzungen oder in der Sepsis ein Überwiegen der Mediatorschiene festzustellen. Bei den Me-

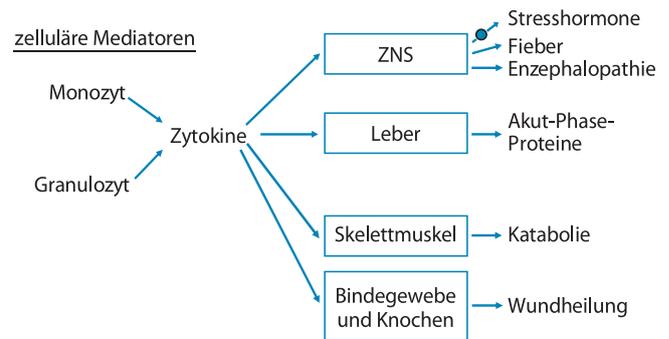


Abb. 2.3 Afferente Signale nach chirurgischer Homöostasestörung (II)

diatoren, die auch zentral wirksam werden können, handelt es sich im Wesentlichen um **Zytokine**, die am Ort der Gewebsverletzung und durch verschiedene immunkompetente Zellen freigesetzt werden. Zytokine stellen auch ein wichtiges Verbindungsglied zwischen entzündlichen und metabolischen Prozessen dar. Die Ausschüttung von **Tumornekrosefaktor- $\alpha$**  (TNF- $\alpha$ ) induziert eine Erhöhung der Kortison-, Glukagon- und Adrenalin-konzentrationen. TNF erzeugt periphere (muskuläre) Insulinresistenz, Kopfschmerzen, Anorexie, Myalgie und Fieber, und ist in der Lage, gezielte kardiovaskuläre Reaktionen hervorzurufen (Tachykardie). Zytokine sind ferner für die gesteigerte hepatische Synthese von Akut-Phase-Proteinen wie dem CRP verantwortlich.

Nach unserem heutigen Wissensstand sind es vor allem sekundäre immunologische Mechanismen, die zur postoperativen Inflammation führen. An den immunologischen Reaktionen sind alle zellulären Systeme des Organismus beteiligt, also Lymphozyten (B- und T-Zellen), neutrophile Granulozyten, Monozyten/Makrophagen und Endothelzellen. Ein wesentliches Charakteristikum der immunologischen Veränderungen ist, dass diese Zellsysteme durch die auslösende Noxe in unterschiedlichem Ausmaß sowohl in ihrer Funktion gesteigert wie auch supprimiert sein können. Bei überschießender Aktivierung (z. B. Polytrauma) kann die **Hyperinflammation** (im unspezifischen Immunsystem) zu einer **Immunparalyse** (im spezifischen Immunsystem) führen. Bei kontrollierter Aktivierung sind diese Reaktionen jedoch – teleologisch gesehen – Voraussetzung für die Wiederherstellung der Homöostase und somit für das Überleben des Organismus.

Die pro- und antiinflammatorischen Reaktionen bzw. die Suppression der spezifischen Immunabwehr unterliegen komplexen, bis heute nicht vollständig verstandenen Regulationsmechanismen. Es lässt sich jedoch ein gewisser zeitlicher Ablauf der pro- und antiinflammatorischen Interaktionen beschreiben. So scheint es in unmittelbarem Anschluss an eine chirurgische Homöostasestörung zu einer Aktivierung der proinflammatorischen Reaktionen im un-

spezifischen Immunsystem zu kommen. Eine antiinflammatorische Gegenregulation im spezifischen Immunsystem in dieser Phase dient wohl einer Kompensation und Begrenzung des Entzündungsgeschehens. Im weiteren Verlauf nimmt die Intensität der proinflammatorischen Reaktionen wieder ab, die der antiinflammatorischen kann jedoch speziell bei schweren und protrahierten Verläufen zunehmen, so dass der tatsächliche Immunstatus des Patienten im Laufe der Zeit von der initialen Hyperinflammation in eine Immunparalyse übergehen kann, die die wesentliche Ursache für postoperative nosokomiale Infektionen darstellt.

### 2.4.3 Efferenzen des zentralen Nervensystems

Die zentrale Verarbeitung der zahlreichen Signale (über afferente Nerven und Zytokine), die infolge von chirurgischen Homöostasestörungen entstehen, ist entscheidend für eine Koordinierung der Mechanismen zur Aufrechterhaltung der Homöostase. Das Zentrum dieser Koordination liegt im **Hypothalamus**. Zur Regulierung physiologischer Vorgänge besitzt der Hypothalamus zwei bedeutende Efferenzen.

#### Die sympatho-adrenale Achse

- Die sympathoadrenale Achse stellt den zentralen Mechanismus zur schnellen Aktivierung von kardiovaskulären, respiratorischen und metabolischen Reaktionen dar und ist deswegen entscheidend für die Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der Homöostase, und für das Überleben des Organismus.

Signale aus der Area sympathica im posterolateralen Hypothalamus werden über den Hirnstamm und die Columna intermediolateralis des Rückenmarks an sympathische efferente Nerven übermittelt. Präganglionäre Splanchnikusfasern innervieren die Nebennieren und bewirken dort eine Freisetzung von Adrenalin und anderen **Katecholaminen** in die Zirkulation. Postganglionäre sympathische Nervenenden versorgen Organe und Blutgefäße des Körpers direkt und regulieren die Zellen, mit denen sie in Kontakt stehen, durch die Freisetzung von Noradrenalin.

Die physiologischen Auswirkungen der Katecholamine sind sehr verschieden und hängen ab vom speziellen Stimulus, von der AdrenalinKonzentration, und zu einem geringen Ausmaß auch von der zirkulierenden NoradrenalinKonzentration, sowie vom Zielorgan. Die Effekte der Katecholamine unterscheiden sich, da in den meisten Geweben ein duales Rezeptorsystem existiert, das  $\alpha$ - und  $\beta$ -adrenerge Rezeptoren umfasst. Adrenalin wirkt in niedrigen Konzentrationen überwiegend über  $\beta$ -, in höheren Konzentrationen über  $\alpha$ -Rezeptor-medierte Effekte. Nor-

adrenalin wirkt charakteristischerweise überwiegend via  $\alpha$ -Rezeptoren. Die  $\alpha$ -adrenerge Aktivität dominiert in der initialen Phase nach Verletzung oder chirurgischem Trauma, die  $\beta$ -adrenerge Aktivität tritt vor allem in der chronischen Phase nach chirurgischer Homöostasestörung in Erscheinung.

Die zirkulierenden Konzentrationen der Katecholamine sind empfindliche Indikatoren für die Aktivität des sympatho-adrenalen Systems, und sind somit klassischerweise nach chirurgischer Homöostasestörung erhöht. In der Regel korrelieren die Plasmakatecholaminkonzentrationen mit dem Ausmaß der Verletzung, und die Ausscheidung der Katecholamine im Urin geht Hand in Hand mit der Erhöhung des Grundumsatzes.

Die Freisetzung von **Adrenalin** wird besonders intensiv durch Baro- und Chemorezeptoren kontrolliert. Adrenalin stimuliert das Herzminutenvolumen, den Blutdruck und die Durchblutung im Skelettmuskelgebiet, wohingegen Haut- und Nierendurchblutung reduziert werden. Der überwiegende Effekt von **Noradrenalin** besteht in einer venösen Vasokonstriktion und in einer Erhöhung des peripheren Widerstandes, wodurch sich der Blutdruck erhöht und die koronare Durchblutung zunimmt.

Die Katecholamine tragen wesentlich zum Anstieg des Energieumsatzes bei, der nach chirurgischer Homöostasestörung zu beobachten ist, und wirken zusammen mit anderen Stresshormonen, um die Umstellung des Kohlenhydrat- und Eiweißstoffwechsels herbeizuführen.

#### Die adreno-kortikale Achse

Das aus der Hypophyse in den systemischen Kreislauf ausgeschüttete ACTH führt zu einer Freisetzung von **Glukokortikoiden** aus der Nebennierenrinde. Dabei kann innerhalb von Minuten die Plasmakortisonkonzentration um ein Vielfaches über den Ausgangswert ansteigen. Es besteht eine enge Korrelation zwischen dem Ausmaß der chirurgischen Homöostasestörung und der Höhe der zirkulierenden Kortisonspiegel bzw. der Ausscheidung im Urin. Glukokortikoide stimulieren die hepatische Glukoneogenese, gleichzeitig wird die Insulinempfindlichkeit im gesamten Organismus verringert. Kortisol ist ein kataboles Hormon und setzt über eine Steigerung der Proteinabbaurate und Hemmung der Proteinsynthese Aminosäuren aus extrahepatischen Geweben frei, insbesondere aus dem Skelettmuskel. Kortisol steigert ferner die Mobilisierung von freien Fettsäuren aus dem Fettgewebe und erhöht damit die Konzentration der freien Fettsäuren im Plasma. Letztere werden als Substrate in den Geweben benötigt, die im Rahmen der Insulinresistenz nur eingeschränkt Kohlenhydrate aufnehmen können.

Eine weitere Auswirkung der hypophysären ACTH-Ausschüttung besteht in der Freisetzung von **Aldosteron** aus der Nebennierenrinde. Aldosteron ist das wirksamste Mineralkortikoid und spielt eine Schlüsselrolle bei der Regu-

lierung des extrazellulären Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes (vgl. oben).

## 2.5 Hämodynamische Veränderungen nach Homöostasestörung

Postoperativ ist das Herzzeitvolumen erhöht. Der Grund dafür liegt darin, dass der größte Teil dieses zusätzlichen Blutflusses in verletzte Regionen geleitet wird. Diese Steigerung der regionalen Durchblutung korreliert mit dem Ausmaß der dortigen Verletzung. Ursache dieser regionalen Durchblutungssteigerung ist die Aktivierung lokal vasodilatierender Mechanismen. Dadurch soll vor Ort ein optimales Angebot an Substraten und immunkompetenten bzw. reparativ tätigen Zellen erreicht werden. Da die zellulären Prozesse, die bei der Wiederherstellung verletzter Gewebe und bei der Keimbekämpfung vor Ort beteiligt sind, überwiegend anaerob verlaufen, ist die Sauerstoffaufnahme und damit die arteriovenöse Sauerstoffkonzentrationsdifferenz im Bereich der verletzten Region niedrig. Dadurch besteht im Bereich der Verletzung eine Dissoziation zwischen der erhöhten regionalen Durchblutung und dem nicht erhöhten Sauerstoffverbrauch.

Auf der anderen Seite wird der Anteil des gesamten Herzminutenvolumens an der Splanchnikusdurchblutung reduziert, wobei jedoch dort der Sauerstoffverbrauch ansteigt, und sich damit die Sauerstoffextraktion vor Ort erhöht. Bezogen auf den gesamten Körper ist eine Erhöhung des Herzminutenvolumens zu beobachten, welche jedoch nur von einer mäßigen Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs begleitet wird. Eine Ausnahme stellt die unmittelbare postoperative Situation dar, in der es – Hypothermie-induziert – durch Muskelzittern zu einer ausgeprägten Steigerung der Sauerstoffaufnahme kommen kann. Im Mittel ist postoperativ die Sauerstoffextraktion im gesamten Organismus, bezogen auf den Normalzustand, relativ vermindert.

Die Durchblutung nicht verletzter Regionen im Körper entspricht im Prinzip der, die man bei Gesunden vorfindet. Die verletzten Regionen erlangen jedoch eine absolute Autonomie gegenüber den systemischen Regulationsmechanismen des Blutflusses, da die nervale Kontrolle der Durchblutung im Wundbereich im Anschluss an Verletzungen vorübergehend verloren geht. Somit wird hochspezifisch im verletzten Gewebe die Zufuhr von Substraten und zellulären Komponenten gewährleistet, wodurch die Wiederherstellungs- und Abwehrreaktionen vor Ort optimiert werden. Als Nebeneffekt einer streng regional erhöhten Durchblutung kommt es vor Ort auch zu einer Zunahme der Umgebungstemperatur, mit konsekutiver Steigerung metabolischer Prozesse im Bereich der Verletzung.

## 2.6 Metabolische Veränderungen nach Homöostasestörung

Nach chirurgischer Homöostasestörung treten eine Reihe von charakteristischen Umstellungen im Substratstoffwechsel auf. Diese Veränderungen korrelieren mit dem Schweregrad der Homöostasestörung, wobei sie nach kleineren elektiven chirurgischen Eingriffen selten klinische Relevanz erreichen, jedoch insbesondere bei schwerst traumatisierten oder bei septischen Patienten und großen Eingriffen oft ein dramatisches Ausmaß annehmen können und unter Umständen sogar Mitursache für die beobachtete Letalität sind.

Im Mittelpunkt der metabolischen Systemreaktion stehen mehrere Mechanismen, die sich während der frühen Phylogenese der Säugetiere als Überlebensvorteil herausgebildet haben, nämlich die schnelle und vermehrte Bereitstellung von **freien Fettsäuren**, von **Kohlenhydraten** und von **Aminosäuren** aus endogenen Depots, und die Ausprägung einer **Anorexie**; letztere hat den Zweck, metabolisch und energetisch aufwändige Verdauungsprozesse zu minimieren, und die auch dem First-Pass Effekt im Splanchnikusgebiet Rechnung trägt (Retention von mehr als 50 % der konsumierten Aminosäuren, welche damit nicht mehr dem restlichen Organismus zur Verfügung stehen).

### 2.6.1 Energieumsatz

In den ersten postoperativen Tagen kommt es zu einem Anstieg des Energieumsatzes um etwa 10–20 %, was sich auch in einem Anstieg des Sauerstoffverbrauchs ausdrückt. Bei unkompliziertem Verlauf erreicht der Energieumsatz 2–4 Tage nach dem chirurgischen Trauma sein Maximum und fällt anschließend wieder auf das Ausgangsniveau zurück. Das Ausmaß des Anstiegs ist in der Regel dem Ausmaß der Homöostasestörung proportional.

Eine wesentliche Ursache für den erhöhten Energieumsatz nach chirurgischer Homöostasestörung ist im **Anstieg der Körpertemperatur** zu sehen. Der Temperaturanstieg korreliert im Allgemeinen mit dem Anstieg des Energieumsatzes. Pro Grad Fieberanstieg ist eine durchschnittliche Zunahme der Wärmeproduktion um etwa 10–13 % zu verzeichnen. Die erhöhte Körpertemperatur bedingt eine höhere Leistung des Substratstoffwechsels und somit der einzelnen Organsysteme einschließlich des Immunsystems. Parallel zur Körpertemperatur steigt das Herzminutenvolumen, und pro Grad Temperaturerhöhung findet sich eine Zunahme der Herzfrequenz um etwa 10 Schläge.

Nach Hochregulation der Solltemperatur im thermoregulatorischen Zentrum des Hypothalamus sind

zwei Mechanismen verfügbar, um die Körperkerntemperatur anzuheben: einmal ein verminderter Wärmeverlust oder eine erhöhte Wärmeproduktion. In der Regel ist jedoch eine **Erhöhung der Wärmeproduktion** (Muskelzittern) erforderlich, um die Kerntemperatur zu steigern.

- ▶ Ähnlich dem erhöhten Energieumsatz scheint auch das Vorhandensein von Fieber mit einer günstigeren Prognose assoziiert zu sein. Eine fehlende Fieberantwort insbesondere bei Infektionen ist im Allgemeinen mit einer höheren Letalität verbunden. Andererseits sind eindeutig nachteilige Auswirkungen bei einer stark erhöhten Körpertemperatur zu beobachten, insbesondere bei Temperaturerhöhungen über 40,5 °C über längere Zeit (Krämpfe und neurologische Schäden).

## 2.6.2 Substratstoffwechsel

Die umschriebenen hormonellen und immunologischen Veränderungen stellen die wesentliche Basis für die Umstellung des Substratstoffwechsels nach chirurgischem Trauma dar. Hierbei steht die **Katabolie** aller im Körper vorhandener Substratedepots im Mittelpunkt. So kommt es im Fettgewebe zu einer gesteigerten **Lipolyse** mit vermehrter Freisetzung von freien Fettsäuren, die einerseits als alternative Substrate in den nicht obligat kohlenhydratabhängigen Geweben (Skelettmuskulatur) dienen können, und die andererseits in der Leber Energieträger für die dort ebenfalls schneller laufenden Stoffwechselprozesse darstellen.

Parallel zur eingeschränkten Kohlenhydratverwertung im Skelettmuskel kommt es dort auch zu einem ausgeprägten **Eiweißabbau**. Die so freigesetzten Aminosäuren dienen im wesentlichen drei Zwecken: Zum einen können die glukoneogenetischen Aminosäuren in der Leber zur beschleunigten Neuproduktion von Glukose herangezogen werden; zum anderen sind die aus dem Skelettmuskel freigesetzten Stickstoffträger essenziell für die Immunglobulinsynthese, die gesteigerte Synthese hepatischer Exportproteine (z. B. CRP und Albumin) und für die Wundheilung im Bereich der verletzten Strukturen, also für den Aufbau neuen Gewebes an dieser Stelle. Spezielle Aminosäuren sind wichtige Energieträger (Glutamin) für immunkompetente Zellen

Zentraler Ort des veränderten Stoffwechselgeschehens nach Trauma oder Operation ist die Leber. Hier werden aus **Glukoneogenese** und **Glykogenolyse** vermehrt Kohlenhydrate ins Blut abgegeben. Die beschleunigte hepatische Glukoseproduktion erzeugt zusammen mit der Insulinresistenz in Insulin-abhängigen Geweben eine Hyperglykämie, die dazu dient, in den obligat glukoseabhängigen Geweben (immunkompetente Zellen, Fibroblasten etc.) das Glukoseangebot und damit die Glukoseaufnahme und den Energiestoffwechsel zu optimieren. Länger anhaltende, aus-

geprägte Hyperglykämien (>180 mg/dl) könne jedoch den klinischen Verlauf negativ beeinflussen.

Gleichzeitig werden ausgewählte Proteine in der Leber mit einer beschleunigten Rate gebildet. Diese sog. **Akut-Phase-Proteine** (z. B. CRP) spielen nach heutigem Erkenntnisstand ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Überwindung der trauma-induzierten Homöostasestörung. Diese Proteine besitzen ausgeprägte antiinflammatorische Eigenschaften und helfen so, die hyperinflammatorischen Reaktionen zu begrenzen.

Die Verwendung von endogen freigesetzten Aminosäuren zum Zweck der Glukoneogenese führt zum unwiderruflichen Verlust von Stickstoff in Form von **Harnstoff** aus dem Körper. Dieser Stickstoffverlust entspricht einem irreversiblen Verlust von körpereigener Eiweißsubstanz und ist das biochemische Korrelat für die Abnahme von Muskelmasse.

Nach elektiven chirurgischen Eingriffen und bei unkompliziertem postoperativem Verlauf ist das Maximum der metabolischen Veränderungen, die im Rahmen des Postaggressionssyndroms auftreten, in den ersten zwei Wochen nach der chirurgischen Homöostasestörung zu beobachten. Die einzelnen Stoffwechselveränderungen erleben ihren Peak jedoch nicht zum gleichen Zeitpunkt. Die Insulinresistenz mit begleitender Hyperglykämie ist bereits in den ersten 48 h maximal ausgeprägt, wohingegen die Abnahme des Körpereiwweißbestandes (überwiegend Skelettmuskulatur) erst nach zwei Wochen ihr Maximum erreicht. Dementsprechend rekompensiert sich auch der Eiweißstoffwechsel (und die eingeschränkte körperliche Leistungsfähigkeit) nur sehr langsam. Erst 3–6 Monaten nach komplikationslosem chirurgischen Trauma kann mit einer Wiederauffüllung des Muskel-Eiweißbestandes gerechnet werden. Auch das Körpergewicht erreicht erst nach einer derartigen langen Zeit wieder den präoperativen Ausgangswert.

## Literatur

- Gentile LF, Cuenca AG, Efron PA, Ang D, Bihorac A, McKinley BA, Moldawer LL, Moore FA (2012) Persistent inflammation and immunosuppression: a common syndrome and new horizon for surgical intensive care. *J Trauma Acute Care Surg* 72(6):1491–1501
- Hartl WH, Jauch KW (2004) Metabolic self-destruction in critically ill patients: origins, mechanisms and therapeutic principles. *Nutrition* 30(3):261–267
- Hartl WH, Jauch KW (2006) Blutzucker in der Intensivmedizin. *Akt Ernähr Med* 31(Suppl 1):S81–S88
- Hartl WH, Rittler P (1997) Veränderungen des Substratstoffwechsels bei chirurgischen Erkrankungen unter besonderer Berücksichtigung des Eiweißhaushalts. *Akt Ernähr Med* 22:154–163
- Hess PJ Jr (2005) Systemic inflammatory response to coronary artery bypass graft surgery. *Am J Health Syst Pharm* 62(Suppl 4):S6–S9
- Rittler P, Jauch KW, Hartl WH (2007) Metabolische Unterschiede zwischen Anorexie. *Katabolie Kachexie Akt Ernährungsmed* 32:93–98
- Wolfe RR (2005) Regulation of skeletal muscle protein metabolism in catabolic states. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 8:61–65
- Wolfe RR, Martini WZ (2000) Changes in intermediary metabolism in severe surgical illness. *World J Surg* 24:639–647



## Inhaltsverzeichnis

3.1	<b>Einführung</b> .....	15
3.2	<b>Behandlungsstandard</b> .....	16
3.3	<b>Analgetika</b> .....	16
3.3.1	Stufe 1: Nicht-Opioide-Analgetika (NOPA) .....	16
3.3.2	Stufe 2: Schwache Opioide (Tramadol, Tidalin/Naloxon) .....	17
3.3.3	Stufe 3: Starke Opioide .....	17
3.4	<b>Adjuvantien</b> .....	17
3.5	<b>Adjuvante Maßnahmen</b> .....	17
3.6	<b>Schmerztherapie in der Notfallaufnahme</b> .....	18
3.7	<b>Postoperative Schmerztherapie</b> .....	18
	<b>Literatur</b> .....	20

## 3.1 Einführung

Schmerz ist in 50 bis 80 % der Fälle der Hauptgrund zur Vorstellung in einer Notaufnahme. Verschiedene Untersuchungen zeigen jedoch, dass diesem Umstand trotz der hohen Prävalenz kaum bzw. sicher nicht ausreichend Rechnung getragen wird. Sowohl in der standardisierten Schmerzerfassung als auch in der zeitnahen adäquaten Schmerztherapie sind in den deutschen Notaufnahmen schwere Defizite feststellbar. Mögliche Ursachen hierbei sind zum einen eine mangelnde Sensibilisierung des ärztlichen und pflegerischen Personals, mangelnde Kenntnisse und Standards in der Umsetzung einer angemessenen Schmerz-

therapie sowie organisatorische Missstände aufgrund des hohen Patientenaufkommens in den Notaufnahmen.

Die Gestaltung der perioperativen Akutschmerztherapie wird seit vielen Jahren gefordert, bleibt aber weiterhin dringend verbesserungswürdig.

Über 80 % der Patienten berichten perioperativ über Schmerzen, 2/3 davon über mittlere bis extreme. Bei über 10 % der Operierten halten die Schmerzen über 6 Monate hinaus an, was bedeutet, dass sie chronifizieren.

Weniger als die Hälfte der Patienten empfinden die perioperative Schmerzkontrolle als adäquat.

- Im Falle einer Operation würden Sie mit einer 50 %igen Chance inadäquate Schmerzen erdulden müssen!

Mindesten **drei gute Gründe** sprechen für suffiziente Akutschmerztherapie:

1. Relativ einfach und schnell ist es möglich, damit die Lebensqualität und die Genesung zu verbessern und das Risiko postoperativer Komplikationen zu vermindern.

---

V. Bogner-Flatz (✉)  
Zentrale Notaufnahme und Notaufnahmestation,  
Kreisklinik Ebersberg, Ebersberg, Deutschland  
e-mail: [viktoria.bogner@med.uni-muenchen.de](mailto:viktoria.bogner@med.uni-muenchen.de)

H. Kunze-Kronawitter  
Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Universität München,  
München, Deutschland  
e-mail: [heike.kunze-kronawitter@med.uni-muenchen.de](mailto:heike.kunze-kronawitter@med.uni-muenchen.de)