

de Gruyter Lehrbuch mit Repetitorium

Chirurgie

Mit Beiträgen von

U. Baer, K.-J. Bauknecht, W. O. Bechstein, H. G. Beger,
H.-P. Berlien, R. Bickeböller, C. Blöchle, J. Boese-Landgraf,
B. Bouillon, H.-P. Bruch, J. C. Bruck, J. v. Bülow, S. Bünte,
F. Daschner, R. Dennhardt, A. Dietrich, M. Ehrenfeld,
R. Eisele, M. Ernst, G. Federmann, R. Fitzner,
Ch.-Th. Germer, G. Görtz, I. Guggenmoos-Holzmann,
R. Häring, R. U. Häring, K. Hager, B. Hamm, W. Hepp,
A. Hirner, G. Hohlbach, J. R. Izbicki, D. Jonas, Th. Junginger,
B. Kaden, C. Käufer, D. Kaiser, U. Kania, I. Kappstein,
F. Köckerling, W. Konertz, W. Kramer, D. Krause,
R. Lefering, H. Lode, D. Lorenz, W. Lorenz, R. Meffert,
S. Mutze, M. Nagel, E. Neugebauer, P. Neuhaus,
R. R. Olbrisch, B.-D. Partecke, M. Probst, H.-D. Saeger,
Th. Schiedeck, M. H. Schoenberg, N. Schwenger,
N. Soehendra, B. Stallkamp, R. Stellmach, E. Thiel,
H. Troidl, L. C. Tung, J. Waldschmidt, R. Wolff,
A. Wondzinski, M. Ziegler, H. Zilch, C. Zornig, H. Zühlke

Chirurgie

Herausgegeben von R. Häring und H. Zilch

4., völlig bearbeitete und erweiterte Auflage



Walter de Gruyter
Berlin · New York 1997

Herausgeber

Prof. Dr. med. Dr. h.c. R. Häring
ehem. Direktor der Chirurg. Klinik
Univ.-Klinikum Benjamin Franklin der FU Berlin
Im Dol 66
14195 Berlin

Prof. Dr. med. H. Zilch
Klinik f. Unfall-, Wiederherstellungs- u. Handchirurgie
Harzlinik
Kösliner Straße 12
38642 Goslar

Dieses Buch enthält 936 überwiegend zweifarbige Abbildungen und 59 Tabellen

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Chirurgie / hrsg. von R. Häring und H. Zilch. – 4., völlig neu bearb. und erw. Aufl.
– Berlin ; New York : de Gruyter, 1997
(De-Gruyter-Lehrbuch mit Repetitorium)
ISBN 3-11-014988-5 Gb.

© Copyright 1997 by Verlag Walter de Gruyter & Co., D-10785 Berlin.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag hat für die Wiedergabe aller in diesem Buch enthaltenen Informationen (Programme, Verfahren, Mengen, Dosierungen, Applikationen etc.) mit Autoren bzw. Herausgebern große Mühe darauf verwandt, diese Angaben genau entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abzdrukken. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren bzw. Herausgeber und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um gesetzlich geschützte, eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht eigens als solche gekennzeichnet sind.

Printed in Germany

Didaktisches Konzept: Dr. U. Herzfeld, Gaiberg

Typografie: D. Plake, Berlin

Zeichnungen: H. R. Giering-Jänsch, Berlin

Umschlagentwurf: Rudolf Hübler, Berlin

Satz und Druck: Appl, Wemding

Bindung: Lüderitz & Bauer GmbH, Berlin

Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. R.J.A.M. van Dongen, Amsterdam
in Verehrung und Freundschaft gewidmet

Vorwort zur 4. Auflage

„panta rhei“
Heraklit

„Alles fließt“, alles ist ständiges Werden, stetige Bewegung. Auch für die Chirurgie trifft dies zu! Der Fortschritt in der Chirurgie ist unaufhaltsam!

Für die Herausgeber des Lehrbuches „Chirurgie mit Repetitorium“ ist dies Anlaß und Verpflichtung nach dem Erfolg der bisherigen Auflagen und im zehnten Jahr nach der 1. Herausgabe eine neuerliche Überarbeitung und Erweiterung des Buches vorzunehmen und es unseren Studenten, Ärzten im Praktikum, jungen Assistenten in der chirurgischen Weiterbildung, aber auch dem Facharzt zur Auffrischung und zum Nachschlagen von längst Gewußtem wiederum vorzulegen.

In dieser 4. Auflage wurden alle Beiträge erneut gründlich überarbeitet und dem wissenschaftlichen Fortschritt angepaßt. Der Text erfuhr – wo notwendig – eine Straffung, um den erweiterten Wissensstoff und die vielen zusätzlichen Abbildungen aufzunehmen; das „Repetitorium“ in der Marginalie wurde noch detaillierter gefaßt. Der zukünftigen Entwicklung des chirurgischen Fachgebietes haben wir nicht zuletzt unter dem Einfluß der aktuellen Gesundheitspolitik und der demographischen Veränderungen entsprechend Rechnung getragen. Dazu mußten eine Reihe von Kapiteln wie z. B. „Minimal-invasive-Chirurgie“ (MIC), „Qualitätssicherung in der Chirurgie“, „Alterschirurgie“, „Chirurgische Verbandlehre“, „Begutachtungsfragen“ und – zum raschen

Nachschlagen – eine Zusammenstellung der wichtigsten „Labordaten“ neu eingefügt werden. Der Wissensstoff wurde im Detail erheblich vermehrt, denn dieses Buch soll nicht nur Examenswissen vermitteln, sondern zugleich eine Orientierung für die anschließende praktische ärztliche Tätigkeit sein.

Wir hoffen, mit dieser neuen Auflage einige Lücken im Stoffangebot geschlossen zu haben. Den vielen interessierten Studenten sei für ihre kritischen Anregungen und Verbesserungsvorschläge, mit denen sie unsere Arbeit beflügelt haben, vielmals gedankt.

Den Autoren des Buches danken wir herzlich für Zuverlässigkeit, Kompetenz und Engagement bei der Neustrukturierung unseres Buches.

Herr H. R. Giering-Jänsch hat wiederum in bewährter Weise die vielen zusätzlichen Zeichnungen angefertigt. Danken möchten wir auch Frau Dr. med. Maria-Luise Häring für die Hilfe bei der Erstellung des Sachregisters. Wir danken allen Mitarbeitern der Medizinabteilung des de Gruyter Verlages, Herrn Verlagsdirektor Priv. Doz. Dr. R. Radke, Frau I. Grünberg und Frau I. Ullrich von der Herstellung für die wie immer bewährte Zusammenarbeit.

Berlin und Goslar, im April 1997

*Rudolf Häring
Hans Zilch*

Vorwort zur 1. Auflage

„Wissen zu erwerben, ohne über das Erlernte nachzudenken, ist sinnlos. – Nur nachzudenken, ohne zu lernen, führt zu gefährlichen Überlegungen.“

Konfuzius

Die vorangestellte Aphorisme des Konfuzius hat nichts an Aktualität verloren. Unreflektiertes Lernen, ohne das Erarbeitete zu bedenken, bleibt frustan. Nachdenken, das sich nicht auf den sicheren Fundus soliden Wissens stützt, führt auf Irrwege.

Mit diesem Lehrbuch für Chirurgie hoffen die Herausgeber, dem Studenten und jungen Arzt ein geeignetes Hilfsmittel für die Erarbeitung des umfangreichen Wissensstoffes des Fachgebietes „Chirurgie“ zu liefern und sie gleichzeitig zum Nachdenken über die noch offenen Probleme dieses Faches anzuregen.

Der Abfassung dieses Lehrbuches liegt ein besonderes Konzept zugrunde. Zwei Ziele wurden angestrebt: Primär ist der gesamte Stoff des Fachgebietes „Chirurgie“ ausführlich dargestellt und durch klare schematische Zeichnungen erläutert, so daß der Leser Antwort auf in Vorlesung oder Praktikum angeschnittene Fragen findet. Zum anderen enthält das Buch auch ein Kompendium, das in Form einer „Marginalie“ den ausführlichen Text begleitet und jederzeit die schnelle Rekapitulation oder Orientierung über ein Gebiet erlaubt. Der Text umfaßt mehr als nur den Stoff des Gegenstandskataloges und versucht, in dieser Art der Darbietung einen neuen Weg zu gehen. Die Herausgeber erhoffen sich hiervon Vorteile für den Studenten und Erleichterung des Lernens im Sinne des Goethewortes „Zur Einsicht in

den geringsten Teil ist die Übersicht des Ganzen nötig“. Dieses Buch will nicht nur Prüfungswissen vermitteln, sondern auch Hinweise und Zusammenhänge zur Pathogenese und Pathophysiologie, zur Indikationsstellung und Wahl der konservativen und operativen Behandlungsverfahren ausführlicher erläutern.

Dem Verlag Walter de Gruyter und seinen Mitarbeitern gebührt unser besonderer Dank, vor allem Herrn Dr. med. A. Bedürftig für sein stets verständnisvolles Entgegenkommen und die vertrauensvolle Zusammenarbeit. Wir danken auch Herrn Dr. U. Herzfeld für seine Idee des „kombinierten“ Lehrbuchs und Kompendiums, für die vielen didaktischen Anregungen und die Erstellung des Hinweisindex für die Gegenstandskataloge der chirurgischen Fachgebiete. Für die sorgfältige und klare Ausführung der Abbildungen danken wir Herrn Giering-Jänsch, für die Überlassung der Röntgenbilder Herrn Prof. Dr. J. Wolf, Leiter der Klinik für Radiologie im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin, und Frau Dr. Maria-Luise Häring für ihre vielseitigen kritischen Hinweise und ihre Hilfe beim Lesen der Korrekturen. Nicht zuletzt möchten wir allen Mitautoren für ihre engagierte Zusammenarbeit herzlich danken.

Berlin, Frühjahr 1986

*Rudolf Häring
Hans Zilch*

Anschriftenverzeichnis der Autoren

Prof. Dr. med. U. Baer
Chirurgische Abteilung Wenckebach-Krankenhaus
Wenckebachstraße 23, 12099 Berlin

Prof. Dr. med. K.-J. Bauknecht
Abteilung Allgemeine Chirurgie
Auguste-Viktoria-Krankenhaus
Rubensstraße 125, 12157 Berlin

Prof. Dr. med. H.-G. Beger
Chirurgische Universitätsklinik mit Poliklinik
Steinhövelstraße 9, 89070 Ulm

Prof. Dr. med. H.-P. Berlien
Lasermethoden
Krankenhaus Neukölln
Rudower Straße 48, 12313 Berlin

Dr. med. R. Bickeböller
Klinik für Urologie der
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt

Dr. med. Ch. Blöchle
Abteilung für Allgemein Chirurgie
Universitäts-Krankenhaus Eppendorf
Martinistraße 52, 22457 Hamburg

Priv. Doz. Dr. med. J. Boese-Landgraf
Chirurgische Abteilung
Klinikum Chemnitz
Flemmingstraße 2, 09116 Chemnitz

Dr. med. R. Bouillon
Klinikum Merheim, Chirurg. Lehrstuhl
der Universität zu Köln
Ostmerheimerstr. 200, 51109 Köln

Prof. Dr. med. H.-P. Bruch
Chirurgische Universitätsklinik
Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

Dr. med. J. C. Bruck
Abteilung für Plastische Chirurgie,
Zentrum für Brandverletzte
Krankenhaus am Urban
Dieffenbachstraße 1, 10967 Berlin

Dr. med. J. von Bülow
Abteilung f. Laboratoriumsmedizin
Evang. Waldkrankenhaus Spandau
Stadtrandstraße 555-561, 13589 Berlin

Dr. med. S. Bunte
Abteilung für Hämatologie und Onkologie
der Medizinischen Klinik
im Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. med. F. Daschner
Institut für Umweltmedizin
und Krankenhaushygiene
Klinikum der Albert-Ludwigs-Universität
Hugstetterstraße 55, 79106 Freiburg

Prof. Dr. med. R. Dennhardt
Klinik für Anaesthesiologie und Intensivmedizin
Nordwest-Krankenhaus
Steinbacher Hohl 2-26, 60488 Frankfurt am Main

Dr. rer. medic. J. Dietrich
Qualitätssicherung, Klinikum Leverkusen gGmbH
Dhünnberg 60, 51375 Leverkusen

Prof. Dr. med., Dr. med. dent. M. Ehrenfeld
Klinik u. Poliklinik f. Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
Lindwurmstraße 2a, 80336 München

Prof. Dr. med. R. Eisele
Allgemein-Chirurgische Klinik
Klinik am Eichert
73006 Göppingen

Priv. Doz. Dr. med. habil. M. Ernst
Klinik f. Allgemein Chirurgie
Baldingerstraße, 35033 Marburg

Dr. med. G. Federmann
Chirurgische Klinik
Kreis Krankenhaus Völklingen
Richardstraße 5-90, 66333 Völklingen

Dr. med. R. Fitzner
Institut für klinische Chemie
und klinische Biochemie
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Dr. med. Chr.-Th. Germer
Abteilung f. Allgemein-, Gefäß- u. Thoraxchirurgie
Univ.-Klinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Priv. Doz. Dr. med. G. Görtz
Chirurgische Klinik I
St. Marienhospital
Altstadtstraße 23, 44534 Lünen

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Irene Guggenmoos-Holzmann
Abteilung für Informatik
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. med., Dr. med. h. c. R. Häring
Im Dol 66, 14195 Berlin

Dr. med. R. U. Häring
Abteilung für Allgemein Chirurgie mit Poliklinik
der Chirurgischen Universitätsklinik
Hugstetterstraße 55, 79106 Freiburg

Dr. med. Katja Hager
Chirurgische Universitätsklinik
Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

Prof. Dr. med. B. Hamm
Institut für Röntgendiagnostik
Charité Humboldt-Universität zu Berlin
Schumannstraße 20–21, 10117 Berlin

Prof. Dr. med. W. Hepp
Fachbereich Gefäßchirurgie
St. Josef-Krankenhaus
Robert-Koch-Straße 16, 42781 Haan

Prof. Dr. med. A. Hirner
Klinik und Poliklinik für Chirurgie
Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität
Sigmund-Freud-Straße 25, 53105 Bonn

Prof. Dr. med. G. Hohlbach
Chirurg. Klinik d. Ruhruniversität Bochum
im Marienhospital Herne
Hölkeskampring 40, 44625 Herne

Prof. Dr. med. J. R. Izbicki
Abteilung für Allgemein Chirurgie
Universitäts-Krankenhaus Eppendorf
Martinistraße 52, 20246 Hamburg

Prof. Dr. med. D. Jonas
Klinik für Urologie
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main

Prof. Dr. med. Th. Junginger
Klinik u. Poliklinik f. Allgemein- u.
Abdominalchirurgie, Univ.-Klinikum
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Priv. Doz. Dr. med. B. Kaden
Abteilung für Neurochirurgie
Krankenhaus Bethesda
Hainstraße 35, 42109 Wuppertal

Prof. Dr. med. C. Käufer
Chirurgische Abteilung der Henrietten-Stiftung
Marienstraße 80–90, 30171 Hannover

Prof. Dr. med. D. Kaiser
Abteilung für Thoraxchirurgie
Lungenklinik Heckeshorn
Zum Heckeshorn 33, 14109 Berlin

Prof. Dr. med. U. Kania
Chirurgische Klinik
Krankenhaus Maria Hilf GmbH
Sandradstr. 43, 41061 Mönchengladbach

Priv. Doz. Dr. med. I. Kappstein
Institut für Umweltmedizin
und Krankenhaushygiene
Albert-Ludwigs-Universität
Hugstetterstraße 55, 79106 Freiburg

Prof. Dr. med. F. Köckerling
Chirurgische Universitätsklinik
Maximiliansplatz 1, 91054 Erlangen

Prof. Dr. med. W. Konertz
Univ.-Klinik und Poliklinik
für Herzchirurgie
Universitätsklinikum Charité
Schumannstraße 20/21, 10117 Berlin

Priv.-Doz. Dr. med. W. Kramer
Klinik für Urologie
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main

Prof. Dr. med. D. Krause
Griegstr. 40, 14193 Berlin

R. Lefering, Dipl.-Mathematiker
Biochemische & Experimentelle Abt.
II. Chirurgischer Lehrstuhl der Universität zu Köln
Ostmerheimerstr. 200, 51109 Köln

Prof. Dr. med. H. Lode
Pneumologie I
Lungenklinik Heckeshorn
Zum Heckeshorn 33, 14109 Berlin

Prof. Dr. med. D. Lorenz
Univ.-Klinik und Poliklinik für Chirurgie
Friedrich-Loeffler-Straße 23 b, 17497 Greifswald

Prof. Dr. med. W. Lorenz
Institut für Theoretische Chirurgie
Zentrum für Operative Medizin der Universität
Baldingerstraße, 35043 Marburg

Dr. med. R. Meffert
Marienhospital
Chirurgische Univ.-Klinik,
Ruhr-Universität
Hölkeskampring 40, 44624 Herne

Dr. med. S. Mutze
Institut für Röntgendiagnostik
Charité Humboldt-Universität zu Berlin
Schumannstraße 20–21, 10117 Berlin

Dr. med. M. Nagel
Klinik u. Poliklinik f. Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Prof. Dr. med. E. Neugebauer
Biochemie und Experimentelle Abteilung
2. Lehrstuhl für Chirurgie
Ostmerheimer Straße 200, 51109 Köln

Prof. Dr. med. P. Neuhaus
Klinik für Allgemein Chirurgie im
Univ.-Klinikum R. Virchow
Augustenburgerplatz 1, 13353 Berlin

Prof. Dr. med. R. R. Olbrisch
Klinik für Plastische Chirurgie
Diakonissenwerk Kaiserswerth
Kreuzbergstraße 79, 40489 Düsseldorf

Priv. Doz. Dr. med. B.-D. Partecke
Abteilung für Handchirurgie,
Plastische- und Mikrochirurgie
BG-Unfallkrankenhaus
Bergedorfer Straße 10, 21033 Hamburg

Priv. Doz. Dr. med. M. Probst
Chirurgische Klinik, Kreiskrankenhaus
Rintelner Straße 85, 32657 Lemgo

Prof. Dr. med. H.-D. Saeger
Klinik u. Poliklinik f. Viszeral-, Thorax- u. Gefäßchir.
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Dr. med. T. H. Schiedeck
Chirurgische Universitätsklinik
Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

Prof. Dr. med. habil. M. H. Schoenberg
Chirurgische Universitätsklinik mit Poliklinik
Steinhövelstraße 9, 89070 Ulm

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. N. Schwenzer
Zahn-, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
Universitätsklinikum
Osianderstr. 2–8, 72076 Tübingen

Prof. Dr. med. N. Soehendra
Endoskopie der Abt. f. Allgemein Chirurgie
Chirurgische Universitätsklinik und Poliklinik
Martinistraße 52, 20251 Hamburg

Prof. Dr. med. B. Stallkamp
Abt. f. Allgemein-, Thorax- und Gefäßchirurgie
im Marienhospital
Johannisfreiheit 2–4, 48074 Osnabrück

Prof. Dr. med., Dr. med. dent. R. Stellmach
Schweinfurthstraße 11, 14195 Berlin

Prof. Dr. med. E. Thiel
Abteilung f. Hämatologie u. Onkologie
Medizinische Klinik im Univ.-Klinikum
Benjamin Franklin der FU Berlin
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. med. Dr. h. c. H. Troidl
II. Lehrstuhl f. Chirurgie
d. Universität Köln
Klinikum Merheim
Ostmerheimerstraße 200, 51109 Köln

Prof. Dr. med. L. C. Tung
Abt. f. Allgemein-, Gefäß- u. Thoraxchirurgie
Chirurgische Klinik u. Poliklinik
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. med. J. Waldschmidt
Abt. f. Kinderchirurgie
d. Kinderklinik u. Poliklinik
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. med. R. Wolff
Institut für Sportmedizin/Sportwissenschaft
der Humboldt-Universität
Konrad-Wolf-Str. 45, 13053 Berlin

Dr. med. A. Wondzinski
Abt. f. Allgemein-, Gefäß- u. Thoraxchir.
Chirurgische Klinik u. Poliklinik
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
Freie Universität
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Dr. med. M. Ziegler
Chirurgische Universitätsklinik und Poliklinik
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
Sigmund-Freud-Straße 25, 53127 Bonn

Prof. Dr. med. H. Zilch
Klinik f. Unfall-, Wiederherstellungs- u. Handchir.
Harzklinik
Kösliner Straße 12, 38642 Goslar

Prof. Dr. med. C. Zornig
Abteilung für Allgemein Chirurgie
Chirurgische Universitätsklinik
Martinistraße 52, 20246 Hamburg

Prof. Dr. med. H. Zühlke
Chirurgische Klinik
im Paul-Gerhard-Stift
Akadem. Lehrkrankenhaus
Universität Halle-Wittenberg
Paul-Gerhard-Straße 42–45, 06886 Wittenberg

Inhalt

| | | | |
|---|----|--|----|
| 1. Spezielle chirurgische Krankenuntersuchung <i>R. Häring</i> | | 6. Qualitätssicherung in der Chirurgie <i>E. Neugebauer, A. Dietrich, R. Lefering, B. Bouillon</i> | |
| 1. Untersuchungsgang | 1 | 1. Qualitätsnotwendigkeit, -definition, -meßbarkeit | 35 |
| 1.1 Anamnese | 2 | 1.1 Notwendigkeit der Qualitätssicherung | 35 |
| 1.2 Körperliche Untersuchung | 3 | 1.2 Was ist Qualität? | 36 |
| 1.3 Laboruntersuchungen | 4 | 1.3 Qualitätsmeßbarkeit | 37 |
| 1.4 Röntgenuntersuchungen, EKG und Sonographie | 4 | 2. Qualitätssicherungsprogramm | 38 |
| 1.5 Endoskopische und instrumentelle Untersuchungen | 5 | 3. Umfassendes Qualitätsmanagement | 40 |
| 1.6 Dokumentation der Untersuchungsbefunde | 5 | 7. Wunde: Behandlung, Heilungsstörungen, Tetanusprophylaxe <i>K.-J. Bauknecht, J. Boese-Landgraf</i> | |
| 2. Bildgebende Verfahren in der chirurgischen Diagnostik <i>S. Mutze, B. Hamm</i> | | 1. Wunde, Wundformen | 42 |
| 1. Grundlagen | 6 | 2. Wundheilung | 44 |
| 2. Indikationen und Wertigkeit | 7 | 2.1 Phasen der Wundheilung | 44 |
| 2.1 Gehirnschädel, Spinalkanal | 7 | 3. Wundheilungsstörungen | 46 |
| 2.2 Gesichtsschädel, Hals, Thorax, Mamma, Gefäße | 8 | 4. Wundbehandlung | 47 |
| 2.3 Abdomen | 10 | 4.1 Technik der Wundbehandlung | 47 |
| 2.4 Haltungs- und Bewegungsapparat | 12 | 4.2 Wundverschluß | 48 |
| 2.5 Interventionelle Sonographie und CT | 12 | 5. Tetanusprophylaxe | 49 |
| 3. Chirurgische Endoskopie | 14 | 8. Verbandlehre <i>G. Hohlbach, R. Meffert</i> | |
| <i>N. Soehendra</i> | | 1. Allgemeine Verbandlehre | 50 |
| 4. Medizinische Dokumentation <i>I. Guggenmoos-Holzmann</i> | | 1.1 Wundverbände, Verbandbinden, Gipsverbände | 50 |
| 1. Qualität und Auswahl der Daten, Dokumentationsarten | 19 | 1.2 Schienenverbände | 57 |
| 2. Klassifikation von Daten | 20 | 2. Spezielle Verbände | 58 |
| 3. EDV-gerechte Datenerfassung | 21 | 9. Verbrennungen <i>J. C. Bruck</i> | |
| 4. Qualitätssicherung, Fehlerkontrolle | 22 | 1. Pathogenese | 62 |
| 5. Chirurgische Forschung <i>E. Neugebauer, W. Lorenz, H. Troidl</i> | | 2. Verbrennungstiefe und -ausdehnung, Verbrühung | 64 |
| 1. Chirurgie und chirurgische Forschung heute | 24 | 2.1 Verbrühungen, spezielle Verbrennungen | 65 |
| 2. Methoden, Organisationsformen | 26 | 3. Therapie | 67 |
| 2.1 Methoden | 26 | 3.1 Erste Hilfe, stationäre Erstmaßnahmen | 67 |
| 2.2 Organisationsformen | 33 | 3.2 Lokale Behandlung | 68 |
| | | 4. Rehabilitation, Prognose, Begutachtung | 71 |
| | | 10. Chirurgische Infektionslehre <i>G. Görtz</i> | |
| | | 1. Allgemeine Infektionslehre | 72 |
| | | 1.1 Infektion, Therapie, Prophylaxe | 72 |

| | | | | |
|------------|--|-----|---|-----|
| 2. | Spezielle Infektionslehre | 75 | 15. Indikationen und Kontraindikationen des operativen Eingriffs | |
| 2.1 | Bakterielle Infektionen | 75 | <i>B. Stallkamp</i> | |
| 2.1.1 | Aerobe Infektionen | 75 | 1. Indikationen | 118 |
| 2.1.2 | Anaerobe Infektionen | 79 | 1.1 Rechtliche Situation, Aufklärung | 118 |
| 2.1.3 | Tuberkulose, Aktinomykose, Tollwut | 81 | 1.2 Operationsziele, Operabilität | 121 |
| 2.2 | Parasitäre Infektionen | 82 | 2. Kontraindikationen | 125 |
| 11. | Asepsis, Antisepsis, Hospitalismus | | 16. Pathophysiologie des operativen Eingriffs | |
| | <i>I. Kapstein, F. Daschner</i> | | <i>R. Eisele</i> | |
| 1. | Risikofaktoren, Erreger | 84 | 1. Metabolismus, Endokrinium, Vitamine | 126 |
| 2. | Allgemeine und spezielle Präventionsmaßnahmen | 85 | 1.1 Metabolismus bei Trauma und Operation | 126 |
| 2.1 | Allgemeine Maßnahmen zur Prävention nosokomialer Infektionen | 85 | 1.2 Endokrine Auswirkungen des Traumas | 127 |
| 2.2 | Spezielle Präventionsmaßnahmen in der Operationsabteilung | 86 | 1.3 Vitamine in der Chirurgie | 128 |
| 3. | Desinfektion und Sterilisation | 88 | 2. Säure-Basen-, Wasser-Elektrolyt-Haushalt | 130 |
| | | | 2.1 Säure-Basen-Haushalt (SBH) | 130 |
| | | | 2.2 Wasser-Elektrolyt-Haushalt | 132 |
| 12. | Antibiotikatherapie | | 17. Prä- und postoperative Behandlung | |
| | <i>H. Lode</i> | | <i>R. Eisele</i> | |
| 1. | Lokale Therapie, Prophylaxe | 90 | 1. Präoperative Phase | 135 |
| 2. | Antibiotika, Dosierung bei Niereninsuffizienz | 91 | 1.1 Psychologische und somatische Vorbereitung, Sofortmaßnahmen | 136 |
| 2.1 | Antimikrobielle Substanzen | 91 | 2. Postoperative Therapie, Komplikationen | 139 |
| 2.1.1 | Penicilline | 92 | 2.1 Postoperative Therapie, Ernährung | 139 |
| 2.1.2 | Cephalosporine | 93 | 2.2 Postoperative Komplikationen | 146 |
| 2.1.3 | Aminoglykoside | 95 | | |
| 2.1.4 | Weitere wichtige Antibiotika | 96 | 18. Klinische Transfusionsmedizin | |
| 2.2 | Antibiotika und Niereninsuffizienz | 97 | <i>E. Thiel, S. Bunte</i> | |
| 13. | HIV-Infektion und Chirurgie | | 1. Blutgruppen | 151 |
| | <i>Ch.-Th. Germer, R. Häring</i> | | 1.1 AB0-System | 151 |
| 1. | Pathogenese, Epidemiologie, Infektion | 99 | 1.2 Rhesus- und andere Blutgruppensysteme | 152 |
| 2. | Diagnostik, Klassifikation, Stadieneinteilung | 100 | 1.3 HLA-System | 153 |
| 2.1 | Klinische Manifestationen | 101 | 2. Blutprodukte und ihre Indikationen | 155 |
| 3. | Prophylaxe, HIV-Inokulation, Transfusion | 103 | 3. Komplikationen der Bluttransfusion | 157 |
| 3.1 | Infektionsprophylaxe | 103 | 3.1 Hämolytische Transfusionsreaktion | 157 |
| 3.2 | Postexpositionelle Maßnahmen | 104 | 3.2 Nichthämolytische Transfusionsreaktion, Allergie | 158 |
| 3.3 | Transfusion | 105 | 3.3 Graft-versus-host-Krankheit (GvHD) | 158 |
| | | | 3.4 Massivtransfusion | 159 |
| | | | 3.5 Hypervolämie, Siderose | 160 |
| | | | 3.6 Transfusion und Infektionskrankheiten | 160 |
| | | | 4. Autologe Transfusion | 162 |
| 14. | Die Operation | | 19. Hämostase, Thrombose, Embolie | |
| | <i>B. Stallkamp</i> | | <i>U. Baer, J. Boese-Landgraf</i> | |
| 1. | Vorbereitung, Lagerung des Patienten | 106 | 1. Hämostase, Fibrinolyse | 163 |
| 2. | Instrumente, chirurgische Naht | 107 | 1.1 Hämostase | 163 |
| 2.1 | Instrumentarium, Nahtmaterial, Knotentechnik | 107 | 1.2 Fibrinolyse | 165 |
| 2.2 | Chirurgische Naht | 108 | 2. Hämostasestörung, Thrombose, Embolie | 166 |
| 3. | Operative Eingriffe, Komplikationen | 112 | 2.1 Störung der Hämostase | 166 |
| 3.1 | Punktionen, Injektionen | 112 | 2.2 Thrombose | 168 |
| 3.2 | Operative Maßnahmen | 113 | 2.3 Embolie | 170 |
| 3.3 | Operationsverlauf, Drainagen | 114 | | |
| 3.4 | Komplikationen | 116 | | |

| | | | | | |
|------------|---|-----|------------|--|-----|
| 3. | Thromboseprophylaxe | 172 | 3.4 | Endoskopische Chirurgie | 211 |
| 3.1 | Allgemeine und physikalische Maßnahmen . . | 172 | 3.5 | Tumorthherapie | 212 |
| 3.2 | Medikamentöse Thromboseprophylaxe | 173 | | | |
| 20. | Anästhesie und Schmerzbehandlung | | 24. | Chirurgie im Alter | |
| | <i>R. Dennhardt</i> | | | <i>R. Häring</i> | |
| 1. | Anästhesie | 175 | 1. | Spezielle Probleme des alten Menschen | 215 |
| 1.1 | Vorbereitung des Patienten, Verfahren | 175 | 2. | Chirurgische Strategien und Erkrankungen im | |
| 1.1.1 | Patientenvorbereitung | 175 | | Alter | 215 |
| 1.1.2 | Anästhesieverfahren | 176 | 2.1 | Chirurgische Strategien | 215 |
| 1.1.3 | Muskelrelaxanzien | 181 | 2.2 | Spezielle Erkrankungen | 217 |
| 1.1.4 | Lokalanästhesie | 181 | | | |
| 2. | Schmerzbehandlung | 184 | 25. | Chirurgische Onkologie | |
| 21. | Erstversorgung von Notfällen, Schock | | | <i>J. Boese-Landgraf, K.-J. Bauknecht, R. Häring</i> | |
| | und Wiederbelebung | | 1. | Definitionen | 220 |
| 1. | Erstversorgung von Notfällen | 186 | 2. | Entstehung und Einteilung von Tumoren | 221 |
| | <i>R. Häring</i> | | 2.1 | Tumorentstehung | 221 |
| 1.1 | Notfalldiagnostik | 186 | 2.2 | Tumoreinteilung | 224 |
| 1.2 | Therapie | 187 | 3. | Ausbreitung und Grading von Tumoren | 224 |
| 1.2.1 | Notfälle, die eine sofortige Therapie erzwingen | 188 | 3.1 | Tumorausbreitung | 224 |
| 1.2.2 | Notfälle, die Maßnahmen zur Erhaltung des | | 3.2 | Stadien und Gradeinteilung | 227 |
| | Lebens erfordern | 189 | 4. | Diagnose, Therapie, Krebsverhütung | 229 |
| 1.2.3 | Notfälle, die eine aufgeschobene Therapie er- | | 4.1 | Diagnostik | 229 |
| | lauben | 192 | 4.2 | Therapie | 231 |
| 2. | Schock und Wiederbelebung | 192 | 4.3 | Therapieergebnisse, Krebsverhütung | 236 |
| | <i>R. Dennhardt</i> | | 26. | Transplantationschirurgie | |
| 2.1 | Schock | 192 | | <i>P. Neuhaus, W. O. Bechstein</i> | |
| 2.1.1 | Formen, Ätiologie, Pathophysiologie | 193 | 1. | Organspende, Spenderoperation | 239 |
| 2.1.2 | Symptome, Therapie | 195 | 1.1 | Organspende | 239 |
| 2.2 | Wiederbelebung | 197 | 1.2 | Organspenderoperation, -konservierung | 240 |
| 2.2.1 | Ätiologie, Pathophysiologie, Klinik | 197 | 2. | Immunologie | 242 |
| 2.2.2 | Wiederbelebensmaßnahmen | 198 | 2.1 | Spender-Empfänger-Matching | 243 |
| 22. | Physikalische Medizin und Rehabilitation | | 2.2 | Immunsuppressive Therapie | 243 |
| | <i>D. Krause</i> | | 3. | Spezielle Organtransplantationen | 245 |
| 1. | Atemtherapie | 202 | 3.1 | Nierentransplantation | 245 |
| 2. | Krankengymnastik | 203 | 3.2 | Lebertransplantation | 247 |
| 3. | Hydrotherapie | 204 | 3.3 | Pankreastransplantation | 252 |
| 4. | Mechanotherapie | 204 | 3.4 | Dünndarmtransplantation | 254 |
| 5. | Thermotherapie | 205 | 27. | Minimal-invasive Chirurgie (MIC) | |
| 6. | Elektrotherapie | 206 | 1. | Allgemeine Aspekte | 255 |
| 23. | Laser in der Chirurgie | | | <i>F. Köckerling</i> | |
| | <i>H.-P. Berlien</i> | | 2. | Thorax | 257 |
| 1. | Grundlagen | 207 | | <i>D. Kaiser</i> | |
| 2. | Lasertechniken, -verfahren | 208 | 2.1 | Indikationen | 257 |
| 2.1 | Applikationsarten | 208 | 2.2 | Komplikationen | 261 |
| 2.2 | Laserverfahren | 209 | 3. | Abdomen und Retroperitoneum | 261 |
| 3. | Indikationsfelder | 210 | | <i>F. Köckerling</i> | |
| 3.1 | Plastische Chirurgie | 210 | 3.1 | Abdominale Laparoskopie | 261 |
| 3.2 | Angiologie | 211 | 3.1.1 | Laparoskopische Cholezystektomie | 261 |
| 3.3 | Organresektion | 211 | 3.1.2 | Laparoskopische Appendektomie | 263 |
| | | | 3.1.3 | Laparoskopische Fensterung von Leber- und | |
| | | | | Milzzysten, Splenektomie | 264 |

| | | | | | |
|---|---|-----|---|--|-----|
| 3.1.4 | Laparoskopische Eingriffe am Magen, Darm, Leistenbruch | 264 | 31. Mammachirurgie | | |
| 3.1.5 | Abdominaltrauma, Staging | 265 | <i>M. Probst</i> | | |
| 3.2 | Retroperitoneale Laparoskopie | 265 | 1. | Entwicklung, Anatomie | 342 |
| 28. Kopf, ZNS, periphere Nerven | | | 2. | Entwicklungsvarianten, gutartige Mammaerkrankungen | 342 |
| <i>B. Kaden</i> | | | 2.1 | Entzündungen | 343 |
| 1. | Raumforderungen, Gefäßerkrankungen | 266 | 2.2 | Gutartige und potentiell maligne Tumoren | 344 |
| 1.1 | Raumfordernde intrakranielle Prozesse | 266 | 3. | Mammakarzinom | 345 |
| 1.2 | Gefäßfehlbildungen, -krankheiten des ZNS | 273 | 3.1 | Einteilung der Karzinome, Stadien, Metastasierung | 346 |
| 2. | Schädel-Hirn-Verletzungen (SHV) | 276 | 3.2 | Symptome und Diagnostik | 347 |
| 2.1 | Offene Schädel-Hirn-Verletzungen | 277 | 3.3 | Therapie | 350 |
| 2.2 | Geschlossene Hirnverletzungen | 278 | 32. Thoraxchirurgie: Brustwand, Zwerchfell, Pleura, Lunge, Mediastinum | | |
| 3. | Spaltfehlbildungen, pathologisches Kopfwachstum | 283 | <i>R. Häring, R. U. Häring</i> | | |
| 3.1 | Spaltfehlbildungen | 283 | 1. | Brustwand | 355 |
| 3.2 | Pathologisches Kopfwachstum | 284 | 1.1 | Formveränderungen | 355 |
| 4. | Spinalkanal | 286 | 1.2 | Entzündungen | 355 |
| 4.1 | Raumfordernde Prozesse | 286 | 1.3 | Geschwülste | 356 |
| 4.2 | Wurzelkompressionssyndrome | 289 | 2. | Zwerchfell (Diaphragma) | 357 |
| 4.3 | Rückenmarkverletzungen | 295 | 2.1 | Hernien | 357 |
| 5. | Periphere Nerven, Schmerzsyndrome | 297 | 2.2 | Tumoren, Zysten, Entzündungen | 359 |
| 5.1 | Periphere Nerven: Verletzungen, nichttraumatische Schädigungen, Tumoren | 297 | 2.3 | Funktionelle Störungen, Zwerchfellkrampf (Singultus), Relaxatio diaphragmatica | 359 |
| 5.2 | Schmerzsyndrome | 299 | 3. | Pleura | 360 |
| 6. | Epilepsie, Bewußtseinsstörungen | 302 | 3.1 | Pneumothorax | 360 |
| 29. Gesicht, Mundhöhle, Kiefer | | | 3.2 | Pleuraerguß | 362 |
| <i>N. Schwenzer, M. Ehrenfeld, R. Stellmach</i> | | | 3.3 | Pleuratumoren | 365 |
| 1. | Fehlbildungen, Formanomalien | 304 | 4. | Lungen | 366 |
| 2. | Verletzungen, Frakturen, Luxationen | 309 | 4.1 | Anatomie, Funktion, Funktionsuntersuchungen, -störungen | 366 |
| 2.1 | Symptome, Diagnose, Therapie | 309 | 4.2 | Leitsymptome bei Lungenerkrankungen, spezielle Untersuchungen | 369 |
| 2.2 | Luxation der Kiefergelenke | 314 | 4.3 | Operative Zugangswege, Verfahren, Komplikationen | 370 |
| 3. | Entzündungen, Zahnerkrankungen, Zysten | 316 | 4.4 | Fehlbildungen der Lunge | 372 |
| 3.1 | Odontogene Entzündungen | 316 | 4.5 | Entzündliche Erkrankungen | 373 |
| 3.2 | Chirurgische Erkrankungen der Zähne | 319 | 4.6 | Tumoren | 380 |
| 3.3 | Zysten | 320 | 5. | Mediastinum | 390 |
| 4. | Speicheldrüsen, Kiefergelenk, Tumoren | 321 | 5.1 | Untersuchungsverfahren | 390 |
| 4.1 | Chirurgische Erkrankungen der Speicheldrüsen | 321 | 5.2 | Lageveränderungen, Verletzungen, Entzündungen | 391 |
| 4.2 | Chirurgische Erkrankungen der Kiefergelenke | 323 | 5.3 | Erkrankungen des Ductus thoracicus: Chylothorax | 392 |
| 4.3 | Geschwülste | 324 | 5.4 | Tumoren und Zysten | 392 |
| 5. | Rekonstruktiv-plastische Verfahren | 328 | 33. Thoraxchirurgie: Herz und herznahe Gefäße | | |
| 5.1 | Rekonstruktiv-plastische Chirurgie bei Gesichtss- und Kieferdefekten | 328 | <i>W. Konertz</i> | | |
| 5.2 | Gesichtsepithesen, Resektionsprothesen | 329 | 1. | Methoden in der Herzchirurgie | 395 |
| 5.3 | Ästhetisch-plastische Gesichtschirurgie | 329 | 1.1 | Herz-Lungen-Maschine (HLM) | 395 |
| 30. Hals (ohne Schilddrüse) | | | 1.2 | Assistierte Zirkulation, Myokardprotektion | 397 |
| <i>H. Zühlke</i> | | | 1.3 | Zugangswege, Monitoring | 399 |
| 1. | Fehlbildungen, benigne Tumoren | 332 | 1.4 | Herzchirurgische Intensivmedizin | 400 |
| 1.1 | Kongenitale Fisteln und Zysten | 332 | 2. | Zeitpunkt und Art der Operation | 401 |
| 1.2 | Benigne Tumoren | 336 | 3. | Angeborene Herzfehler | 402 |
| 2. | Skalenussyndrom, Lymphknotenerkrankungen, Entzündungen | 337 | 3.1 | Azyanotische Herzfehler | 402 |
| 2.1 | Skalenus- oder Halsrippensyndrom | 337 | | | |
| 2.2 | Lymphknotenerkrankungen | 337 | | | |
| 2.3 | Entzündungen | 340 | | | |

| | | | | | |
|--|---|-----|-------|--|-----|
| 3.2 | Zyanotische Herzfehler | 409 | 2. | Magen und Duodenum | 510 |
| 3.3 | Univentrikuläres Herz | 413 | | <i>Th. Junginger</i> | |
| 4. | Erworbene Herzerkrankungen | 415 | 2.1 | Klinische Anatomie | 510 |
| 4.1 | Koronare Herzkrankheit (KHK) | 415 | 2.2 | Klinische Physiologie von Magen und Duodenum | 512 |
| 4.2 | Erworbene Herzklappenfehler | 420 | 2.3 | Erkrankungen von Magen und Duodenum | 514 |
| 4.3 | Erkrankungen der thorakalen Aorta | 424 | 3. | Dünndarm (Jejunum, Ileum) | 552 |
| 4.4 | Herzschrittmacher und Herzrhythmusstörungen | 426 | | <i>D. Lorenz</i> | |
| 4.5 | Erkrankungen des Perikards | 428 | 3.1 | Anatomie, Physiologie | 552 |
| 4.6 | Tumoren des Herzens | 428 | 3.2 | Erkrankungen | 553 |
| 4.7 | Verletzungen des Herzens | 428 | 4. | Kolon und Rektum | 565 |
| 5. | Transplantation von Thoraxorganen | 429 | | <i>H.-P. Bruch, Th. Schiedeck</i> | |
| 5.1 | Herz-Lungen-Transplantation | 429 | 4.1 | Erkrankungen von Kolon und Rektum | 567 |
| 5.2 | Orthotope Herztransplantation | 430 | 5. | Ileus | 602 |
| | | | | <i>M. Ernst, A. Wondzinski</i> | |
| | | | 5.1 | Ileusformen | 602 |
| | | | 5.2 | Ogilvie-Syndrom | 611 |
| | | | 5.3 | Gallensteinileus | 611 |
| 34. Gefäßchirurgie | | | 6. | Anus | 611 |
| <i>W. Hepp</i> | | | | <i>A. Wondzinski, R. Häring</i> | |
| 1. | Arterien | 432 | 6.1 | Pilonidalsinus, Strikturen, Prolaps | 612 |
| 1.1 | Arterielle Verschußkrankheit (AVK) | 432 | 6.1.1 | Anal- und Rektumprolaps | 613 |
| 1.2 | Angeborene Fehlbildung: Coarctatio aortae | 446 | 6.1.2 | Pruritus ani, Thrombosen, Hämatome, Marisken | 614 |
| 1.3 | Arterielle Aneurysmen | 446 | 6.1.3 | Hämorrhoiden („innere Hämorrhoiden“) | 615 |
| 1.4 | Akuter Arterienverschuß | 450 | 6.1.4 | Analfissur, Papillitis, Kryptitis | 616 |
| 1.5 | Arterielle Verschußkrankheit (AVK) der unteren Extremität | 453 | 6.1.5 | Analabszeß, -fistel, pelvirektale Fistel | 618 |
| 1.6 | Läsionen der supraaortalen Arterien | 458 | 6.1.6 | Schmerzzustände, Verletzungen, Fremdkörper | 620 |
| 1.7 | Nierenarterien | 465 | 6.1.7 | Tumoren | 620 |
| 1.8 | Viszeralarterien | 467 | 6.1.8 | Inkontinenz | 622 |
| 1.9 | Arteriovenöse Fisteln | 468 | 7. | Akutes Abdomen | 623 |
| 1.10 | Dialyseshunt | 469 | | <i>H.-D. Saeger, M. Nagel</i> | |
| 1.11 | Vaskuläre Tumorchirurgie | 469 | 7.1 | Definition, Häufigkeit, Ursachen | 623 |
| 2. | Venen | 470 | 7.2 | Symptome | 626 |
| 2.1 | Varikose | 471 | 7.2.1 | Schmerz | 626 |
| 2.2 | Akute Bein- und Beckenvenenthrombose | 474 | 7.2.2 | Motilitätsstörungen | 627 |
| 2.3 | Akute Thrombose der V. axillaris/V. subclavia | 477 | 7.2.3 | Schock | 629 |
| 2.4 | Akute Thrombose der V. mesenterica superior | 477 | 7.3 | Diagnostik, Differentialdiagnose | 630 |
| 2.5 | Rekonstruktive Eingriffe am Venensystem | 477 | 7.3.1 | Anamnese und Untersuchung | 630 |
| 3. | Lymphgefäße | 478 | 7.4 | Akutes Abdomen des Kindes und der Schwangeren | 634 |
| 3.1 | Klinik, Diagnostik und Differentialdiagnose | 479 | | | |
| 3.2 | Therapie | 480 | 7.4.1 | Akutes Abdomen des Kindes | 634 |
| 4. | Amputationen | 481 | 7.4.2 | Akutes Abdomen der Schwangeren | 635 |
| 4.1 | Minoramputationen | 481 | 7.5 | Präoperativ-therapeutische Maßnahmen | 636 |
| 4.2 | Majoramputationen | 481 | 8. | Peritonitis, intraabdominale Abszesse | 637 |
| | | | | <i>J. R. Izbicki, C. Blöchle</i> | |
| 35. Chirurgie des Verdauungstraktes | | | 8.1 | Peritonitis | 637 |
| 1. | Ösophagus | 483 | 8.1.1 | Pathophysiologie | 637 |
| | <i>R. Häring</i> | | 8.1.2 | Ätiologie, Einteilung und Epidemiologie | 638 |
| 1.1 | Klinische Anatomie | 483 | 8.1.3 | Symptomatik und Diagnostik | 640 |
| 1.2 | Diagnostik | 483 | 8.1.4 | Richtlinien für die Therapie, Prognose | 642 |
| 1.3 | Motilitätsstörungen | 485 | 8.2 | Intraabdominelle Abszesse | 645 |
| 1.4 | Hiatushernien | 488 | 9. | Gastrointestinale Blutungen und portale Hypertension | 647 |
| 1.5 | Divertikel | 495 | | <i>R. Häring</i> | |
| 1.6 | Perforation, Ruptur, Verätzungen | 497 | 9.1 | Ursachen und Klinik der Blutungen | 647 |
| 1.7 | Fremdkörper, Fehlbildungen, Dysphagia lusoria | 499 | 9.1.1 | Ursachen, Formen, Lokalisation | 647 |
| 1.8 | Seltene Ösophaguserkrankungen: Ringe, Webs, Arzneimittelulzera, Infektionen | 499 | 9.1.2 | Allgemeine klinische Zeichen | 647 |
| 1.9 | Tumoren | 500 | | | |

| | | | | | |
|--|--|-----|--------------------------------|--|-----|
| 9.2 | Portale Hypertension: Ösophagus- und Magenfundusvarizen | 649 | 1.2 | Retroperitoneale Tumoren | 725 |
| 9.2.1 | Pathophysiologie der portalen Hypertension | 650 | 2. | Verletzungen, Abszesse | 726 |
| 9.2.2 | Diagnostik | 651 | 2.1 | Verletzungen | 726 |
| 9.2.3 | Therapie von Varizenblutung und Pfortaderhochdruck | 652 | 2.2 | Abszesse | 727 |
| 9.3 | Blutungen aus Magen und Duodenum | 659 | 3. | Mesenteriale Lymphadenitis, Tumoren | 728 |
| 9.3.1 | Akute Ulkusblutung | 659 | 3.1 | Mesenteriale Lymphadenitis | 728 |
| 9.3.2 | Akute Schleimhautläsionen | 660 | 3.2 | Mesenteriale Tumoren | 728 |
| 9.3.3 | Blutungen beim M. Osler, Hiatushernie, Divertikel | 660 | 38. Hernien | | |
| 9.3.4 | Maligne und benigne Tumoren, Hämobilie | 661 | <i>B. Stallkamp</i> | | |
| 9.4 | Blutungen aus dem Dünn- und Dickdarm | 661 | 1. | Häufigkeit, Symptomatik, Diagnostik, Komplikationen | 730 |
| 10. | Leber | 662 | 2. | Therapie | 732 |
| | <i>L. C. Tung, R. Häring</i> | | 3. | Spezielle Hernienformen | 734 |
| 10.1 | Diagnostik von Lebererkrankungen | 663 | 3.1 | Direkte und indirekte Leistenhernie | 734 |
| 10.2 | Operative Verfahren | 663 | 3.2 | Femoral- und Nabelhernien | 737 |
| 10.3 | Verletzungen | 664 | 3.3 | Epigastrische Hernie, Rektusdiastase | 739 |
| 10.4 | Leberzysten | 666 | 3.4 | Spiegel-, Lumbal-, Narbenhernie | 739 |
| 10.5 | Leberabszesse | 669 | 3.5 | Brüche des kleinen Beckens | 741 |
| 10.6 | Lebertumoren | 671 | 3.6 | Innere Bauchbrüche, Zwerchfellhernie | 741 |
| 11. | Gallenblase und Gallenwege | 674 | 39. Weichteiltumoren | | 742 |
| | <i>R. U. Häring</i> | | <i>C. Zornig</i> | | |
| 11.1 | Diagnostik von Gallenwegserkrankungen | 675 | 40. Endokrine Chirurgie | | |
| 11.2 | Cholelithiasis | 678 | 1. | Schilddrüse | 747 |
| 11.3 | Therapie | 685 | | <i>G. Görtz</i> | |
| 11.4 | Cholezystopathie, Fehlbildungen | 689 | 1.1 | Struma | 749 |
| 11.5 | Maligne Tumoren der Gallenwege | 690 | 1.1.1 | Ätiopathogenese, Pathophysiologie der Struma | 749 |
| 11.6 | Verschlußikterus | 693 | 1.1.2 | Häufigkeit, Symptome und Diagnostik bei Schilddrüsenerkrankungen | 750 |
| 12. | Pankreas | 695 | 1.1.3 | Therapie bei Schilddrüsenerkrankungen | 753 |
| | <i>M. H. Schoenberg, H. G. Beger</i> | | 1.2 | Spezielle Erkrankungen | 755 |
| 12.1 | Klinische Anatomie und Physiologie | 695 | 1.2.1 | Schilddrüsenentzündungen | 755 |
| 12.2 | Pankreaserkrankungen | 697 | 1.2.2 | Blande euthyreote Struma | 757 |
| 12.2.1 | Diagnostik | 697 | 1.2.3 | Hyperthyreose | 757 |
| 12.2.2 | Pankreasfehlbildungen: Pancreas anulare, divisum, aberrans | 700 | 1.2.4 | Hypothyreose | 760 |
| 12.2.3 | Pankreasverletzungen | 701 | 1.2.5 | Tumoren der Schilddrüse | 762 |
| 12.2.4 | Entzündungen | 703 | 1.2.6 | Rezidivstruma | 769 |
| 12.2.5 | Zysten und Pseudozysten | 710 | 2. | Nebenschilddrüsen (NSD) | 770 |
| 12.2.6 | Pankreastumoren | 712 | | <i>A. Hirner, M. Ziegler</i> | |
| 36. Milz | | | 2.1 | Hypo- und Hyperparathyreoidismus, Karzinom | 770 |
| | <i>R. U. Häring</i> | | 2.1.1 | Hyperparathyreoidismus | 771 |
| 1. | Klinische Anatomie und Physiologie | 716 | 2.2 | Diagnostik und Therapie | 772 |
| 2. | Symptome, Diagnostik, Erkrankungen | 717 | 2.2.1 | Diagnostik | 772 |
| 3. | Erkrankungen, Verletzungen, Splenektomie | 717 | 2.2.2 | Chirurgische Therapie und Ergebnisse | 774 |
| 3.1 | Lokale Milzerkrankungen | 718 | 3. | Nebenniere (NN) | 775 |
| 3.2 | Systemerkrankungen mit Milzbeteiligung | 719 | | <i>A. Hirner, M. Ziegler</i> | |
| 3.3 | Verletzungen der Milz | 719 | 3.1 | Nebennierenmark-Krankheiten | 775 |
| 3.4 | Operationstechnik | 722 | 3.1.1 | Phäochromozytom | 776 |
| 3.5 | Folgen des Milzverlustes | 723 | 3.1.2 | MEN und andere NNM-Tumoren | 778 |
| 37. Chirurgie des Retroperitonealraumes, Peritoneums und Mesenteriums | | | 3.2 | Nebennierenrinden-Krankheiten | 779 |
| | <i>C. Käufer</i> | | 3.2.1 | Conn-Syndrom (primärer Hyperaldosteronismus, PH) | 779 |
| 1. | Retroperitoneale Fibrose, Tumoren | 724 | 3.2.2 | Cushing-Syndrom | 781 |
| 1.1 | Ormond-Syndrom | 724 | 3.2.3 | Adrenogenitales Syndrom (AGS) und sonstige NNR-Tumoren | 783 |

| | | | | | |
|------------|--|-----|------------|--|-----|
| 4. | Endokrines Pankeas (GEP-System) | 784 | 7.2 | Nierenbecken-, Harnleitertumoren | 851 |
| | <i>A. Hirner, M. Ziegler</i> | | 7.3 | Harnblasentumoren | 852 |
| 4.1 | Unter- und Überfunktion | 785 | 7.4 | Peniskarzinom | 854 |
| 4.1.1 | Glukagonom, Insulinom | 786 | 7.5 | Hodentumoren | 854 |
| 4.1.2 | Somatostatinom, Verner-Morrison-Syndrom, Gastrinom | 787 | 7.6 | Prostatatumoren | 857 |
| 4.1.3 | Allgemeine Diagnostik und operative Maß- nahmen | 789 | 8. | Urolithiasis | 860 |
| | | | 8.1 | Nierensteine | 861 |
| | | | 8.2 | Harnleiter-, Blasensteine, Metaphylaxe | 862 |
| | | | 8.3 | Prostatateine | 863 |
| | | | 9. | Verletzungen der Urogenitalorgane | 864 |
| | | | 10. | Sterilisierung des Mannes, Induratio penis plastica | 866 |
| | | | 11. | Urologische Erkrankungen des Kindes | 867 |
| | | | 11.1 | Harnabflußstörungen | 867 |
| | | | 11.2 | Harnblasenentleerungsstörungen | 868 |
| | | | 11.3 | Vesikoureteraler Reflux (VUR) | 868 |
| | | | 11.4 | Phimose, Balanoposthitis, Hodendystopie | 869 |
| | | | 11.5 | Tumoren | 871 |
| | | | 12. | Neurogene Blasenentleerungsstörungen | 871 |
| | | | 13. | Urologische Notfallsituationen | 872 |
| 41. | Kinderchirurgie | | 43. | Plastische Chirurgie | |
| | <i>J. Waldschmidt</i> | | | <i>R. R. Olbrisch</i> | |
| 1. | Ösophagus, Thorax, Diaphragma | 790 | 1. | Operationsindikationen, -techniken | 874 |
| 1.1 | Erkrankungen der Speiseröhre | 790 | 1.1 | Operationsindikationen | 874 |
| 1.2 | Erkrankungen von Lungen und Thorax | 792 | 1.2 | Operationstechniken | 876 |
| 1.3 | Angeborener Zwerchfeldefekt | 795 | 1.2.1 | Schnittführung, Wundverschluß | 876 |
| 2. | Bauchwanddefekte, Leistenbruch, Hydro-Vari- kozele | 798 | 1.2.2 | Lappenplastiken | 877 |
| 2.1 | Nabelbruch, epigastrische Hernie, Omphalozele | 798 | 1.2.3 | Mikrochirurgie | 879 |
| 2.2 | Gastroschisis und mediane Bauchwandspalten | 800 | 1.2.4 | Transplantationen | 879 |
| 2.3 | Leistenbruch, Hydrozele und Varikozele | 801 | 1.2.5 | Implantate, Biomaterialien | 881 |
| 3. | Ileus, Analatresie, Pylorusstenose | 803 | 1.2.6 | Spezielle Techniken | 881 |
| 3.1 | Ileus | 803 | | | |
| 3.2 | Anal- und Rektumatresie | 812 | 44. | Unfallchirurgie | |
| 3.3 | Hypertrophische Pylorusstenose | 814 | 1. | Thoraxverletzungen | 882 |
| 4. | Leber, Gallenwege, Peritoneum | 815 | | <i>J. Boese-Landgraf, L. C. Tung</i> | |
| 4.1 | Erkrankungen der Leber und Gallenwege | 815 | 1.1 | Stumpfes Thoraxtrauma | 882 |
| 4.2 | Peritonitis im Kindesalter | 818 | 1.1.1 | Prellung, Quetschung | 883 |
| 5. | Angeborene Gefäßerkrankungen | 822 | 1.1.2 | Rippen- und Sternumfrakturen | 883 |
| | | | 1.1.3 | Traumatischer Pneumo- und Hämatothorax | 884 |
| | | | 1.1.4 | Verletzungen von Lunge, Trachea, Bronchien | 886 |
| | | | 1.1.5 | Verletzungen des Ösophagus | 888 |
| | | | 1.2 | Offenes Thoraxtrauma, Zweihöhlenverletzun- gen | 888 |
| | | | 2. | Abdominalverletzungen | 889 |
| | | | | <i>K. Hager</i> | |
| | | | 2.1 | Stumpfes Bauchtrauma | 889 |
| | | | 2.1.1 | Symptome und Diagnose | 890 |
| | | | 2.1.2 | Therapie, Prognose | 892 |
| | | | 2.1.3 | Verletzungen von Abdominalorganen | 893 |
| | | | 2.2 | Perforierende Abdominalverletzungen | 898 |
| | | | 3. | Gefäßverletzungen | 900 |
| | | | | <i>U. Kania, R. Häring</i> | |
| | | | 3.1 | Arterien | 900 |
| | | | 3.1.1 | Direkte scharfe Arterienverletzung | 900 |
| | | | 3.1.2 | Direkte stumpfe Arterienverletzung | 900 |
| | | | 3.1.3 | Indirekte Arterienverletzung | 901 |
| 42. | Urologie | | | | |
| | <i>D. Jonas, W. Kramer, R. Bickeböller</i> | | | | |
| 1. | Pathomechanismen, allgemeine Symptomato- logie und Therapie | 824 | | | |
| 1.1 | Niereninsuffizienz | 824 | | | |
| 1.2 | Störungen des Harntransportes | 826 | | | |
| 1.3 | Blasenfunktionsstörungen | 828 | | | |
| 2. | Urologische Leitsymptome | 829 | | | |
| 3. | Urologische Untersuchungen | 830 | | | |
| 3.1 | Harn, Serum, Sekrete | 830 | | | |
| 3.2 | Funktions- und radiologische Diagnostik | 832 | | | |
| 3.3 | Transurethrale Diagnostik, Punktionen | 833 | | | |
| 4. | Urologische Therapie | 835 | | | |
| 4.1 | Nephrektomie, plastische Eingriffe | 835 | | | |
| 4.2 | Harnableitung | 836 | | | |
| 4.3 | Endoskopische Eingriffe | 837 | | | |
| 5. | Fehlbildungen | 838 | | | |
| 5.1 | Nieren-, Harnleiteranomalien | 838 | | | |
| 5.2 | Kongenitale Fehlbildungen der Harnblase und Harnröhre, Zwitterbildungen | 840 | | | |
| 6. | Entzündungen | 841 | | | |
| 6.1 | Niere und Nierenhüllen | 841 | | | |
| 6.2 | Harnleiter | 844 | | | |
| 6.3 | Blase | 844 | | | |
| 6.4 | Prostata, Samenblasen, Harnröhre, Neben- hoden, Hoden | 845 | | | |
| 6.5 | Tbc und Bilharziose | 847 | | | |
| 7. | Tumoren des Urogenitalsystems | 849 | | | |
| 7.1 | Nierenkarzinom | 849 | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------|--|------|
| 3.1.4 | Diagnostik der Arterienverletzungen | 902 | 46. Chirurgie der Sehnen, Bursen und Ganglien | |
| 3.1.5 | Therapie der Arterienverletzungen | 902 | <i>H. Zilch</i> | |
| 3.1.6 | Folgestände nach Arterienverletzungen | 904 | | |
| 3.2 | Venen und Lymphgefäße | 905 | 1. Sehnenrupturen | 1033 |
| 4. | Allgemeine Frakturen- und Luxationslehre | 906 | 1.1 Achilles-, Bizepssehnenriß | 1033 |
| | <i>H. Zilch (unter Mitarbeit von R. Wolff und G. Federmann)</i> | | 1.2 Quadrizepssehnenriß, Rotatorenmanschetten-Ruptur | 1035 |
| 4.1 | Erste Hilfe und Diagnostik | 906 | 2. Paratendinosen, Bursitis, Ganglien | 1036 |
| 4.2 | Einteilung der Brüche | 913 | | |
| 4.3 | Allgemeines zu Gelenkverletzungen | 917 | <i>H. Zilch</i> | |
| 4.4 | Örtliche und allgemeine Auswirkungen | 919 | | |
| 4.5 | Heilungsmodi | 920 | 1. Klassifizierung, Diagnostik, Therapie | 1038 |
| 4.6 | Prinzipien der Knochenbruchbehandlung | 922 | 2. Spezielle Onkologie | 1041 |
| 4.7 | Hygienische Anforderungen bei Operationen am Bewegungsapparat | 929 | 2.1 Benigne Knochentumoren | 1041 |
| 4.8 | Komplikationen nach Frakturen und Luxationen | 929 | 2.2. Maligne und semimaligne Knochentumoren | 1042 |
| 5. | Regionale Systematik der Frakturen und Luxationen | 939 | 2.3 Geschwulstähnliche Erkrankungen | 1046 |
| | <i>H. Zilch</i> | | 3. Knochenmetastasen | 1048 |
| 5.1 | Traumatologie der oberen Extremitäten | 939 | 48. Nachbehandlung von Verletzungen und Operationen am Bewegungsapparat | 1052 |
| 5.2 | Traumatologie der Wirbelsäule | 957 | <i>H. Zilch</i> | |
| 5.3 | Traumatologie des Beckens | 968 | 49. Versicherungen und Begutachtungen | |
| 5.4 | Traumatologie der unteren Extremitäten | 972 | <i>H. Zilch</i> | |
| 5.5 | Extremitätentraumatologie im Kindesalter | 1003 | | |
| 6. | Polytrauma | 1005 | 1. Soziales Versorgungswesen | 1054 |
| | <i>H. Zilch</i> | | 2. Gesetzliche Unfallversicherung | 1055 |
| 45. Hand- und Mikrochirurgie | | | 3. Private Versicherungen | 1055 |
| | <i>B.-D. Partecke</i> | | 4. Grundlagen der Begutachtung | 1056 |
| 1. | Untersuchungstechnik und operative Vorbereitungen | 1011 | 50. Anhang: Labormedizinische Diagnostik | |
| 2. | Erkrankungen, Verletzungen, Infektionen | 1014 | <i>R. Fitzner, J. von Bülow</i> | |
| 2.1 | Erkrankungen der Hand | 1014 | 1. Alphabetischer Normbereichsleitfaden | 1058 |
| 2.1.1 | Dupuytren-Kontraktur | 1014 | 2. Umrechnungsfaktoren SI-/konventionelle Einheiten | 1064 |
| 2.1.2 | Ganglion, schnellender Finger, de Quervain | 1016 | 3. Abkürzungsverzeichnis | 1064 |
| 2.1.3 | Karpaltunnelsyndrom | 1016 | | |
| 2.1.4 | Aseptische Knochennekrose: M. Kienböck | 1017 | Weiterführende Literatur | 1067 |
| 2.2 | Verletzungen der Hand | 1018 | Sachregister | 1069 |
| 2.2.1 | Sehnen | 1018 | | |
| 2.2.2 | Knochen und Gelenke | 1022 | | |
| 2.2.3 | Nerven | 1027 | | |
| 2.2.4 | Replantation | 1029 | | |
| 2.3 | Infektionen der Hand | 1030 | | |
| 3. | Angeborene Fehlbildungen | 1031 | | |

1. Spezielle chirurgische Krankenuntersuchung

R. Häring

Die **Basis der Krankenuntersuchung** bildet das *ärztliche Gespräch*, die *Anamnese* und die *klinische Untersuchung*. Die **exakte chirurgische Krankenuntersuchung** sollte sich an ein *festgelegtes Schema* und eine *bestimmte Reihenfolge* der einzelnen Untersuchungsgänge halten. Dieses Prinzip ist vor allem für den jungen, noch wenig erfahrenen Arzt wichtig, damit er keinen Befund übersieht. Darüber hinaus ist neben der Anamnese die Untersuchung meist die erste Kontaktaufnahme zwischen Arzt und Patient und damit die Basis für das im Hinblick auf eine eventuelle Operation notwendige Vertrauensverhältnis zwischen beiden „Partnern“. Die Chirurgie bedient sich in erster Linie naturwissenschaftlicher Methoden zur Diagnosefindung, jedoch spielen auch Menschenkenntnis, persönliche Erfahrungen, Intuition und der sog. „*klinische Blick*“ eine große Rolle. Dabei wird man auch immer wieder aus Analogieschlüssen früher gesehener Krankheitsfälle und -verläufe Nutzen ziehen.

Kant leitete seine „*Kritik der reinen Vernunft*“ mit den Worten ein: „Daß alle unsere Erkenntnis mit der Erfahrung anfangt, daran ist kein Zweifel“. Dies gilt auch für die Medizin als Wissenschaft, denn sie ist eine „Erfahrungswissenschaft“.

Der Arzt sollte sich bei der Erhebung der Anamnese und der Untersuchung – falls nicht besondere Dringlichkeit geboten ist – Zeit nehmen und mit dem Patienten ohne Hektik in entspannter Atmosphäre sprechen. In diesem ersten Gespräch liegt sehr viel Verantwortung. Es kann eine vertrauensvolle Basis schaffen oder die völlige Ablehnung des Arztes und der von ihm vorgeschlagenen Maßnahmen bewirken. Dabei nimmt heutzutage nicht zuletzt die ausführliche aber behutsame Aufklärung des Patienten über sein Leiden und die geplanten Therapiemaßnahmen breiteren Raum ein. Diese wichtige, auch gesetzlich vorgeschriebene Aufgabe kann bereits nach Abschluß der ersten Untersuchung eingeleitet werden. In diesem Rahmen ist der Kranke auch über mögliche Risiken einer Behandlung, insbesondere eines operativen Eingriffes und damit verbundenen **Folgerscheinungen** aufzuklären (s. Kapitel 14).

Bei Kleinkindern, Säuglingen und natürlich auch bei bewußtlosen und schwerstkranken Patienten wird man sich allerdings auf die *Angaben von Angehörigen* stützen müssen. Alles in allem erfordern Befragung und Untersuchung des Patienten neben Erfahrung und Wissen viel *Geduld* und *Einfühlungsvermögen* durch den Arzt.

1. Untersuchungsgang

Im Rahmen einer rasch voranschreitenden technischen Entwicklung muß der Chirurg heute auch spezielle diagnostische Verfahren wie **Endoskopie** und **Sonographie** beherrschen. Er muß radiologische, nuklearmedizinische und laborchemische Befunde deuten können. Darüber hinaus muß er abwägen, ob spezielle invasive und auch kostspielige Untersuchungsverfahren notwendig oder verzichtbar sind. Basis ist eine verlässliche interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die zunehmende medizinische Spezialisierung verlangt, daß der Patient immer häufiger von mehreren Ärzten verschiedener Fachrichtungen beurteilt wird. Das ärztliche Konsilium ist wichtig, ja es besteht gewissermaßen eine „Konsiliarpflicht“.

Die Einholung einer Zweitmeinung („second opinion“) ist gesetzlich vorgeschrieben, wenn der Patient dies fordert.

Basis der Krankenuntersuchung:

- ärztliches Gespräch
 - Anamnese
 - Status praesens
- Untersuchungsschema festlegen, Anamnese erheben

Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient aufbauen.

Medizin als Wissenschaft ist eine Erfahrungswissenschaft. Erfahrung spielt in der Chirurgie eine besonders wichtige Rolle.

Gesetzlich vorgeschriebene Aufklärung des Patienten über

- diagnostische und therapeutische Maßnahmen
- mögliche Komplikationen und
- Folgerscheinungen

Einfühlungsvermögen des Arztes beim ersten Gespräch ist sehr wichtig!

Untersuchungsgang

- Endoskopie
- Sonographie
- Konsiliarpflicht

Schema des Untersuchungsganges

- Anamnese, Status praesens
- Puls, RR, Temp., Gewicht
- Sonographie, Röntgen
- Endoskopie, Laparoskopie
- diagnostische Eingriffe

Obligate Untersuchung**Anamnese**

soll zur richtigen Diagnose leiten. Bei Notfällen nur das Wichtigste und Dringlichste erfragen.

- Familienanamnese
- Eigenanamnese
- Beschwerdebild = jetzige Anamnese

Leitsymptome erfragen:

- **Schmerz** ist wichtiges Kriterium. Man unterscheidet den
 - somatischen Schmerz, gut lokalisierbar, vom
 - viszeralen Schmerz, der über vegetatives Nervensystem vermittelt wird und nicht genau zu lokalisieren ist.

- **Zeichen:**
 - kolikartig
 - dumpf
 - stechend
 - brennend
 - Patient kauert sich zusammen, windet sich

- **Erbrechen** bei akuten abdominellen Erkrankungen
 - Überlauferbrechen bei Pylorusstenose und Ileus

Die *Untersuchung* des chirurgischen Patienten erfolgt schrittweise je nach der speziellen Situation (s. Abb. 1-1):

- Anamnese und klinische Untersuchung
- Messung von Blutdruck, Puls, Temperatur und Gewicht
- Laboratoriumsuntersuchungen (Blut, Urin, evtl. Stuhl u. a.)
- Sonographie, Endosonographie, Röntgenuntersuchungen („Leer“-Aufnahmen, Kontrastdarstellungen, Angiographie, CT, evtl. MRT (Magnetresonanztomographie))
- Endoskopie (Ösophagogastroduodenoskopie, Proktorektokoloskopie, ERCP mit Biopsie)
- Laparoskopie, Punktionen, evtl. durch Sonographie oder CT gesteuert
- Diagnostische Eingriffe, wie Exzisionen, Eröffnung von Körperhöhlen, Probefreilegungen usw.

Obligat ist bei jedem Patienten, der älter als 40 Jahre ist, die *rektale Untersuchung* (Rektumkarzinom!, Prostatavergrößerung!) und bei der Frau die *Palpation der Brust* (Mammakarzinom!).

1.1 Anamnese

Die Erhebung der Anamnese ist ärztliche Kunst. Allein die *gezielte Fragestellung* läßt oft schon die richtige Diagnose herauskristallisieren. Der Patient soll in Ruhe, ohne Hetze seine Beschwerden mit den eigenen Worten schildern können, wobei der Arzt ihn leiten und Überschwengliches regulieren darf. Die Ausführlichkeit der Anamneseerhebung hängt von der Dringlichkeit des Falles ab. Bei einem *Notfall* wird man nur das für den Augenblick Wichtige erfragen.

Die **Anamnese** setzt sich zusammen aus der

- Familien-, Eigen- und Sozialanamnese,
- Erfragung des aktuellen Beschwerdebildes, das den Patienten zum Arzt führt.

Dabei wird man sich natürlich zunächst über die aktuelle Situation informieren und erst hinterher auf frühere Erkrankungen usw. zu sprechen kommen.

Entscheidend ist es, die „*Leitsymptome*“ für ein Krankheitsbild richtig zu erfragen und in das Gesamtgeschehen einzuordnen.

Schmerz: Das Symptom „*Schmerz*“ führt den Patienten meist als erstes zum Arzt. Der Schmerz ist ein wichtiges Kriterium, weil aus seiner

- Intensität,
- Zeitdauer,
- Lokalisation,
- Ausstrahlung und seinem
- Charakter

diagnostische Schlüsse auf das erkrankte Organ gezogen werden können.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen dem *somatischen* und *viszeralem* Schmerz.

Die somatische Schmerzempfindung, z. B. bei einer arteriellen Durchblutungsstörung, ist gut lokalisierbar, während die viszerale über das vegetative Nervensystem vermittelt, nur diffus und nicht exakt zu orten ist. Daneben steht noch die sog. „übertragene“ Schmerzempfindung (referred pain nach Head), die von einem viszeralen Entstehungsort auf Hautareale, sog. Dermatome oder Headsche Zonen, projiziert wahrgenommen wird. Der viszerale Schmerz kann in seinem Charakter unterschiedlich sein: kolikartig, dumpf, stechend, brennend. Oft verhält sich der Kranke bei viszeralen Schmerzen in typischer Weise: Er kauert sich zusammen, windet sich, sucht Schmerzerleichterung durch Lagewechsel.

Erbrechen: Es ist ein wichtiges Symptom bei akuten abdominellen Erkrankungen und wird meist über vago-vagale Reize ausgelöst. Anders dagegen das sog. „*Überlauferbrechen*“ bei der Pylorusstenose oder beim Ileus. Das *Erbrechen von Darminhalt* wird als „*Miserere*“ bezeichnet, kenntlich an

dem fäkulenten Geruch des Erbrochenen. *Bluterbrechen* (Hämatemesis) finden wir bei Blutungen verschiedenster Ursache aus dem oberen Gastrointestinaltrakt.

Unregelmäßigkeiten des Stuhlgangs: Sie können Leitsymptom für Dünn- und Dickdarmerkrankungen sein.

Die *Stuhlverstopfung* (Obstipation) findet sich bei Passagestörungen, wie Tumoren, Adhäsionen, Invagination, idiopathischem Megakolon, als chronische habituelle Obstipation oder bei Divertikulitis.

Diarrhoen sind Ausdruck entzündlicher oder infektiöser Darmerkrankungen oder Folge einer exokrinen Pankreasinsuffizienz, eines Kurzdarm-Syndroms oder einer Gastrektomie. Die „paradoxe Diarrhoe“ im Wechsel mit Obstipation ist Zeichen eines stenosierenden Prozesses, meist beim Kolontumor.

Blut im Stuhl, vermischt oder aufgelagert, hellrot oder dunkelrot, ist von Bedeutung für die verschiedensten Differentialdiagnosen, beispielsweise Rektumkarzinom oder Hämorrhoiden. Der Blutabgang per anum (Melæna) kann massiv sein. Bei Blutungen aus dem oberen Gastrointestinaltrakt finden wir „Teerstuhl“ (schwarz-klebrig), aus dem Dünn- und Dickdarm normales hell- oder dunkelrotes Blut (Hämatochezie).

Miktionsstörungen: Sie sind Leitsymptom bei Erkrankungen der Harnwege, Dysurie, Harnverhaltung, Brennen beim Wasserlassen usw. sind wichtige Kriterien, ebenso wie Farbe und Geruch des Urins oder Blutbeimengungen.

Erkrankungen der Atmungsorgane: Wichtige Leitsymptome bei Erkrankungen der Atmungsorgane sind: Atemnot (Dyspnoe), Zyanose, Stridor (in- oder expiratorisch), Husten, Auswurf, evtl. mit Blutbeimengungen (Hämoptysis) oder eitrig.

Störungen der Kreislaufregulation: Leitsymptome für Störungen der Kreislaufregulation sind Herzjagen, Schwindel, Schweißausbruch, Kopfschmerzen, Sehstörungen usw.

Weitere Leitsymptome können sein: *Lähmungen, Gangstörungen, Wadenschmerzen* (Claudicatio intermittens), *Parästhesien, schmerzhafte und eingeschränkte Gelenkbeweglichkeit.*

1.2 Körperliche Untersuchung

Sie gliedert sich in die *allgemeine* Befunderhebung und *spezielle* Untersuchung des lokalen Krankheitsgeschehens.

Ebenso wie bei der Anamnese wird man sich nach der Dringlichkeit der Situation richten müssen, d. h. im akuten Falle interessiert zuerst der Lokalbefund und erst dann die allgemeine gründliche „Statuserhebung“.

Die *allgemeine* Untersuchung verläuft in fester Reihenfolge (Abb. 1-1). Sie beginnt mit der *Inspektion*, es folgen *Auskultation*, *Perkussion*, *Palpation* und Erhebung von *Meßdaten*. Mit einfachen Untersuchungsmethoden, die aber alle Sinne und den kritischen, geübten Verstand des Arztes zur Voraussetzung haben, läßt sich oft schon ein klares Bild des Krankheitsbefundes entwickeln.

Grundlegende Prinzipien der chirurgischen Befunderhebung sind:

- die vergleichende Untersuchung gesunder und erkrankter Körperabschnitte,
- Vermeidung von Schmerzen bei der Untersuchung,
- schmerzhafte Regionen erst am Schluß der Untersuchung palpieren,
- das Schamgefühl des Patienten nicht verletzen.

Die spezifischen und unspezifischen Befunde, die bei den Erkrankungen erhoben werden können, sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

- Erbrechen von Darminhalt (Miserere)
- Bluterbrechen (Haematemesis)

Stuhlverstopfung (Obstipation) bei Passagestörungen und bei der chronischen habituellen Obstipation.

- **Diarrhoe** bei entzündlicher oder infektiöser Darmerkrankung, bei Kurzdarm-Syndrom und exokriner Pankreasinsuffizienz. Paradoxe Diarrhoe oft bei Kolontumor.
- **Blut** im Stuhl bei sehr verschiedenen Diagnosen (Karzinom, Hämorrhoiden etc.).
- **Teerstuhl** bei Blutung aus oberem Gastrointestinaltrakt, helles oder dunkelrotes Blut aus Dünn- und Dickdarm.
- **Miktionsstörung** bei Erkrankung der Harnwege (bes. Prostata), auch Farbe, Geruch und Blutbeimengungen sind wichtige Kriterien.
- **Dyspnoe, Zyanose, Stridor, Husten, Auswurf**
- **Hämoptysis** bei Erkrankungen der Atemwege
- **Herzjagen, Schwindel, Schweißausbruch** u. a. bei Kreislaufstörungen

- **weitere Leitsymptome**



Körperliche Untersuchung

gliedert sich in 2 Teile:

1. allgemeine Befunderhebung

Reihenfolge der allgemeinen Untersuchung (Abb. 1-1):

- Inspektion
- Auskultation
- Perkussion
- Palpation
- Meßdaten

Chirurgische Befunderhebung



2. spezielle Untersuchung

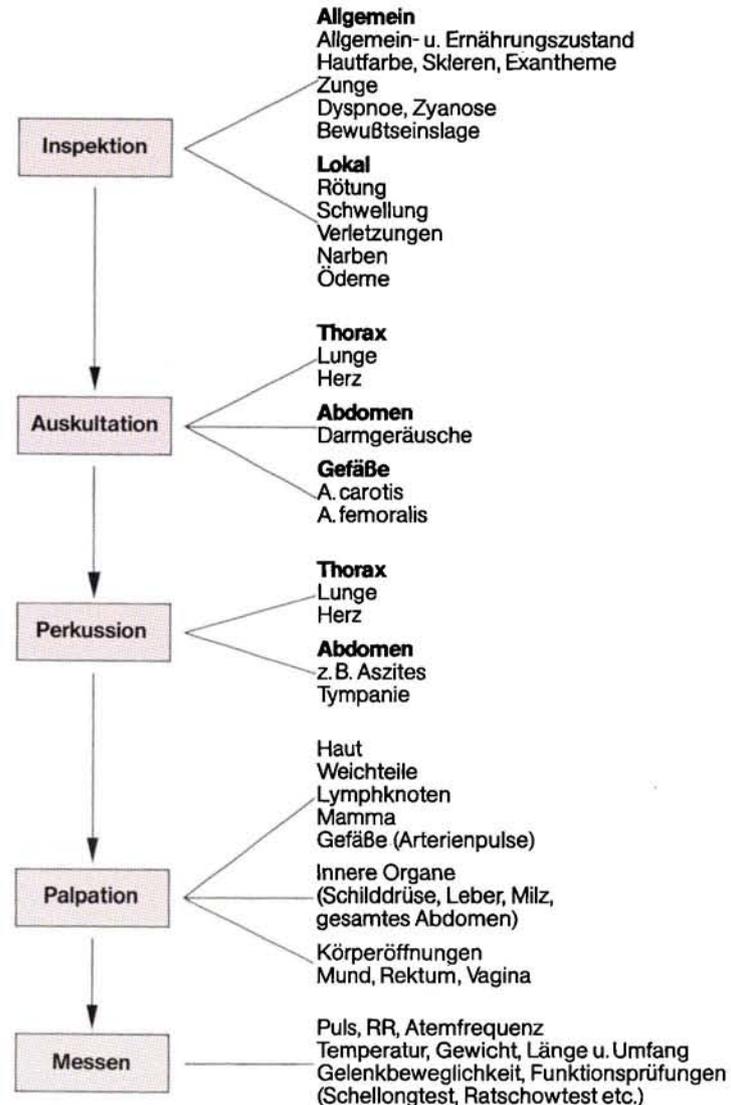


Abb. 1-1: Reihenfolge der körperlichen Untersuchung

Laboruntersuchungen

zur Abgrenzung einzelner Krankheitsbilder **gezielt ansetzen!** Standarduntersuchungen vor Operationen unerlässlich.

1.3 Laboruntersuchungen

Sie können zur differentialdiagnostischen Abgrenzung der verschiedenen Krankheitsbilder beitragen, sollten aber *gezielt angesetzt* werden und nicht zur *Polypragmasie* verleiten. Laboruntersuchungen ergänzen die klinischen und röntgenologischen Befunde. Gewisse Standarduntersuchungen sind insbesondere vor einer geplanten Operation unerlässlich. Dies wird vor allem vom Anästhesisten verlangt, z. B. Blutbild, Elektrolyte (Kalium!) im Serum, Blutzucker und die wichtigsten Gerinnungsparameter.

1.4 Röntgenuntersuchungen, EKG und Sonographie

Als **Standard-Röntgenuntersuchung** ist grundsätzlich eine *Thoraxaufnahme* in 2 Ebenen notwendig, um entzündliche und degenerative Prozesse an den Lungen und Größe sowie Form und Lageveränderungen des Herzens zu beurteilen.

Standard der **Röntgenuntersuchung** ist die **Thoraxaufnahme in 2 Ebenen**

Ansonsten werden je nach Operationsziel bestimmte Röntgentechniken (Kontrastmitteluntersuchung des Magen-Darm-Traktes, der Nieren, die Angiographie, das CT, die MRT usw.) *gezielt* eingesetzt.

Ebenfalls zur Standarduntersuchung gehört ein **EKG** mit Brustwandableitungen, vor allem zur Narkosevorbereitung.

Die **Sonographie** ist für den Patienten nicht belastend, schnell durchgeführt und liefert auch bei akuten abdominellen Erkrankungen (Abszeß, Gallenblasenerkrankungen, Pankreatitis, Adnexprozeß, Aortenaneurysmen, Organverletzungen usw.) wichtige Informationen, so daß in vielen Situationen auf die Röntgenuntersuchung verzichtet werden kann. Kostengründe spielen heute mehr denn je eine Rolle.

Nuklearmedizinische Untersuchungen haben ihren speziellen Anwendungsbereich, beispielsweise in der Schilddrüsen- und Nebennierendiagnostik, bei Knochen- und Lebererkrankungen.

1.5 Endoskopische und instrumentelle Untersuchungen

Je nach Verdachtsdiagnose werden endoskopische und instrumentelle Untersuchungsverfahren herangezogen. Diese Methoden (s. Kap. 3) sind heute standardisiert und weitgehend gefahrlos für den Patienten. Bei der Endoskopie kann gleichzeitig *biopisches Material* zur histologischen Untersuchung entnommen werden. Bei Verdacht auf maligne Tumoren allerdings gibt die negative Biopsie keine absolute Sicherheit, da bei der Gewebeentnahme die Geschwulst nicht erfaßt worden sein kann (z. B. beim Ösophaguskarzinom). Wie vor jeder Operation, so ist auch bei diesen invasiven Untersuchungsverfahren die *Aufklärung* des Patienten und seine *schriftliche Einwilligung* unerlässlich.

1.6 Dokumentation der Untersuchungsbefunde

Die *Anamnese* und jeder *Befund*, insbesondere der *Operationsbericht*, müssen schriftlich fixiert und genauestens beschrieben werden, entweder im Krankenblatt oder auf gedruckten Formblättern:

- zum Vergleich der in verschiedenen Zeitabschnitten erhobenen Befunde,
- zur Information anderer Ärzte,
- aus gutachterlichen und forensischen Gründen und
- für eine wissenschaftliche Auswertung (s. Kap. 5).

In der Klinik ist für jeden Patienten eine *Krankenakte* anzulegen. Diese enthält die Anamnese, den Untersuchungsstatus, die Fieberkurve, Bögen für die Eintragung der Laboruntersuchungen und des Krankheitsverlaufs. Ferner werden in der Akte Operationsberichte, spezielle Untersuchungsbefunde (Röntgen, Endoskopie etc.) und der ärztliche Schriftverkehr gesammelt. Nach Entlassung des Patienten muß ein *Arztbrief* oder eine *Epikrise* den Hausarzt informieren.

EKG gehört ebenfalls zum Standard.

Oft ersetzt die **Sonographie** die Röntgenaufnahme.

Anwendung bei: Abszeß, Gallenblasenerkrankung, Pankreatitis, Adnexprozeß, Aortenaneurysma u. v. a.

Nuklearmedizin in speziellen Bereichen.

Endoskopische Methoden sind standardisiert.

Gleichzeitig Materialgewinnung für histologische Untersuchung

Aufklärung und Einwilligung des Patienten bei invasiven Untersuchungsverfahren

Dokumentation

Krankenblatt ist ein wichtiges Dokument



Krankenakte sorgfältig führen!

Arztbrief bzw. **Epikrise** sind unerlässlich!

2. Bildgebende Verfahren in der chirurgischen Diagnostik

S. Mutze, B. Hamm

Schnittbildverfahren sind:

- **Sonographie**
- **Computertomographie (CT)**
- **Magnetresonanztomographie (MRT)**

Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)

Sonographie

Vorteile:

- nicht-invasiv
- keine Strahlenexposition
- relativ kostengünstig
- geeignet für Verlaufskontrollen
- Darstellbarkeit von Bewegungsabläufen und Flußinformationen (Doppler!)
- Steuerverfahren für gezielte Gewebepunktionen

Nachteile:

- nicht für alle Körperregionen einsetzbar (Knochen/Luft!)
- diagnostische Treffsicherheit sehr abhängig von der Erfahrung des Untersuchers

Computertomographie (CT)

Vorteile:

- nicht-invasiv
- gute morphologische Darstellbarkeit aller Körperregionen
- Steuerverfahren für gezielte Gewebepunktionen
- Spiral-CT mit neuen Aussagen (z. B. Angio-CT)

Nachteile:

- Strahlenexposition
- kostenintensiv

1. Grundlagen

Schnittbildverfahren. *Sonographie*, *Computertomographie (CT)* und *Magnetresonanztomographie-MRT* (Synonym: *Kernspintomographie*) sind moderne, nicht-invasive bildgebende Verfahren. Sie ergänzen und verbessern die Aussagen der konventionellen Röntgendiagnostik. Da man mit den 3 genannten Untersuchungsmethoden überlagerungsfreie Schnittbilder des menschlichen Körpers erstellen kann, bezeichnet man sie auch als Schnittbildverfahren.

Die digitale *Subtraktionsangiographie (DSA)* als invasives Verfahren kommt nur in ausgewählten Fällen vaskulärer Diagnostik und Therapie zum Einsatz.

Die rasante technische Entwicklung der Systeme macht eine ständige kritische Überprüfung von Indikationen zu den jeweiligen Untersuchungstechniken auch im Hinblick auf Strahlenschutzaspekte notwendig.

Die **Sonographie** (Ultraschalltomographie) beruht auf der Reflexion von Schallwellen an den unterschiedlichen Grenzflächen im menschlichen Körper.

Im Schallkopf werden mittels piezoelektrischem Effekt Schallwellen mit einer Frequenz zwischen 3 und 10 MHz generiert und in den Körper abgegeben. Nach Reflexion entsprechend der jeweiligen Impedanz im Körper fungiert der Schallkopf als Empfänger, und das Ultraschallgerät ordnet jedem Signal entsprechend der Laufzeit und der Amplitude einen Bildpunkt mit einer bestimmten Helligkeit zu. So entsteht ein Real-time-Bild (Echt-Zeit-Bild) als dynamisches Schnittbildverfahren, bei dem der Untersucher variabel und individuell die Abbildungsebene wählen kann. Je nach den Schalleitungseigenschaften der Gewebe entstehen charakteristische Bilder.

Flüssigkeiten erscheinen z. B. *echofrei* („schwarz“), während *kalkdichte Materialien* (Gallen- und Nierensteine, Knochen) den *Schall vollständig absorbieren* und *Schallschatten* erzeugen, die man sich als diagnostisches Kriterium zunutze macht. Sonographisch nicht beurteilbar sind Regionen des menschlichen Körpers, die von Luft oder Knochen überlagert sind (Totalreflexion des Schalls an der Luft bzw. Absorption am Knochen).

Die Ausnutzung des *Doppler-Effektes* in Duplex-Ultraschallgeräten ermöglicht die Ableitung von Flußkurven aus bestimmten Gefäßabschnitten. Flußrichtung und -geschwindigkeit sind meßbar. Diese Flußinformationen sind mit Hilfe der *Farbkodierten Duplexsonographie (FKDS)* im gesamten Schnittbild verfügbar. Mittels FKDS können Aussagen zu Flußrichtungen, Stenosierungen von Blutgefäßen und Durchblutungsverhältnissen in Organen getroffen werden. Mit diesen neuen Optionen verknüpft die Sonographie morphologische und funktionelle Informationen.

Computertomographie. Bei der CT wird der Patient von einer um den Körper rotierenden Röntgenröhre durchstrahlt. Der Röntgenstrahl wird dabei so fokussiert, daß nur die zu untersuchenden Schichten erfaßt werden. Die Schichtdicke beträgt je nach Fragestellung zwischen 1 und 10 mm. Gegenüber der Röhre befinden sich Detektoren, die die Absorption der Röntgenstrahlung im Körper messen. Im Zusammenhang mit der Geometrie der Rotation läßt sich so für jeden Bildpunkt eine Strahlendichte (Hounsfield-Einheit) berechnen und als Grauwert darstellen. Primär entstehen in der CT immer Transversalschnittbilder, wobei die Wiedergabe so erfolgt, als ob der Betrachter den liegenden Patienten von den Füßen aus ansieht. Sagittale oder koronale Ebenen können mit einem gewissen Qualitätsverlust sekundär rekonstruiert werden. Zur Erhöhung des Kontrastes zwischen ver-

schiedenen Gewebestrukturen werden häufig Kontrastmittel oral und i. v. appliziert.

Die modernste Entwicklung auf dem Gebiet der CT ist die *Spiral-CT* (synonym: *Helix/Volumen-CT*). Hierbei rotiert die leistungsstarke Röhre ununterbrochen bei kontinuierlichem Tischvorschub um den Patienten, so daß keine Einzelbilder akquiriert werden, sondern ein Volumendatensatz einer ganzen Körperregion, aus dem retrospektiv bestimmte Schnittebenen rekonstruiert werden können. *Vorteile* sind eine vollständige Erfassbarkeit aller Strukturen im untersuchten Bereich, kürzere Untersuchungszeiten, optimale Kontrastmitteldynamik, bessere Möglichkeiten der Nachrekonstruktion und potentiell eine Reduktion der Strahlenexposition.

Magnetresonanztomographie. Das Prinzip der MRT ist weitaus komplexer als das der Sonographie und der CT. Substrat der Methode ist das Wasserstoffproton im Magnetfeld. Daher ist der *Weichteilkontrast* wesentlich besser als in der CT. Der andere Vorteil ist die *freie Wahl der Schnittebenen*. Auch in der MRT werden i. v. Kontrastmittel appliziert.

Praxishinweis: Patienten mit Herzschrittmachern oder eisenhaltigen Implantaten können und dürfen nicht untersucht werden!

2. Indikationen und Wertigkeit

2.1 Gehirnschädel, Spinalkanal

CT. Sie ist Methode der Wahl beim *Schädelhirntrauma* und bei der Klärung *intrakranieller Raumforderungen*; sie gibt erste Hinweise auf eine mögliche *Gefäßkrankung* im Bereich des ZNS.

Die *Vorteile* basieren auf der nicht-invasiven, raschen und überlagerungsfreien Darstellung des Schädelinhaltes, mit guter Differenzierung der Strukturen.

Ein *Hirnödem* erkennt man an einer Verschmälerung des Ventrikelsystems sowie an einem Verstreichen der Sulci. Sehr empfindlich ist die CT im Nachweis von *intrakraniellen Blutungen* (intrazerebral, subarachnoidal, sub-/epidural), da das ausgetretene Blut eine höhere Dichte besitzt als das Nervengewebe (Abb. 2-1).

Raumfordernde Prozesse sind häufig durch den Nachweis einer umschriebenen intrakraniellen Strukturstörung zu entdecken, gleichzeitig weisen sekundäre Veränderungen wie z. B. die *Kompression* und *Verlagerung* eines Seitenventrikels auf eine Raumforderung hin. Eine artdiagnostische Beurteilung der Raumforderung ist jedoch meist schwierig. Neben tumorösen

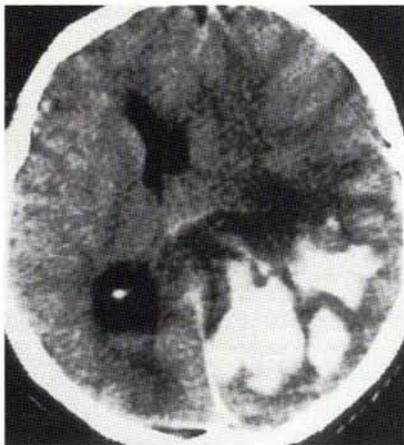


Abb. 2-1: CT. Intrazerebrale Massenblutung links. Die Blutung ist von hoher Dichte, gleichzeitig sieht man ein umgebendes Ödem (hypodens) sowie eine deutliche Verdrängung der Mittellinie zur kontralateralen Seite

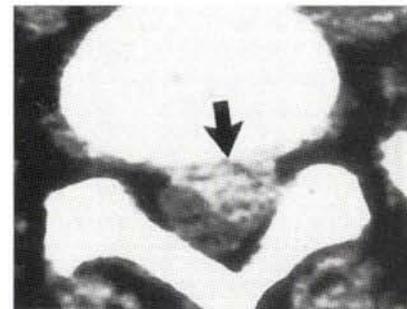


Abb. 2-2: CT. Mediolateraler Bandscheibenvorfall links (⇒) mit Verdrängung des Duralsackes

MRT

Vorteile:

- Weichteilkontrast besser
- freie Wahl der Schnittebenen

Nachteile:

- teuer
- Kontraindikation



Indikationen und Wertigkeit moderner bildgebender Verfahren

Gehirnschädel

CT:

- wichtigste Untersuchungsmethode,
- indiziert bei intrakranieller Blutung, Trauma, Tumoren, Infarkt, Ödem.
- bei Kontrastmittelapplikation Aufschluß über gestörte Blut/Hirnschranke

MRT:

- ergänzendes Verfahren zur CT,
- sehr hohe Sensitivität,
- indiziert bei Verdacht auf kleine Läsionen, bei unklaren Befunden und im Rahmen der Operationsplanung.

Spinalkanal**CT:**

- wegen axialer Schichttechnik nur für die Untersuchung umschriebener Areale einsetzbar,
- Methode der Wahl beim Bandscheibenvorfall.

MRT:

- ideales Verfahren zur Darstellung des Spinalkanals in Längsrichtung,
- gute Differenzierung der verschiedenen Strukturen,
- indiziert bei intraspinalen Raumforderungen, spinalen Fehlbildungen oder entzündlichen Erkrankungen des Rückenmarks.

Gesichtsschädel**CT:**

- häufigste Untersuchungsmethode
- **Indikationen:** komplizierte Frakturen, Tumoren, vor Nasennebenhöhlenchirurgie

Hals**Sonographie:**

- **Schilddrüsendiagnostik:** Volumen, Lokalisation fokaler Veränderungen
- **Tumorstaging** (Lymphknotensuche!)
- **entzündliche Veränderungen**
- **FKDS:** extrakranielle Hirngefäßdiagnostik

Prozessen muß an ein entzündliches Geschehen oder auch an Kreislaufstörungen (z. B. Infarkt) gedacht werden. Für die Differentialdiagnose ist die Berücksichtigung der klinischen Symptomatik erforderlich.

Die intravenöse Applikation eines jodhaltigen Kontrastmittels (erhöhte Dichte) gibt Aufschluß über *Perfusionsverhältnisse* sowie *gestörte Blut-/Hirnschranken* und kann somit die Entdeckung kleinerer Läsionen erleichtern und weitere differentialdiagnostische Informationen bieten.

MRT. Aufgrund des noch höheren Weichteilkontrastes und der freien Wahl der Schnittebene ist die MRT als weiterführende diagnostische Methode anzusehen. Die gute dreidimensionale Darstellung intrakranieller Tumoren bietet eine wichtige Zusatzinformation für die Operationsplanung. Die MRT ist für die Diagnostik des Schädelinhaltes derzeit die Methode mit der höchsten Sensitivität und mit der besten morphologischen Auflösung.

Die **Sonographie** des Neurocraniums gelingt nur bei *Säuglingen* und *Kleinkindern*, da hier die Fontanelle als Schalleintrittsfenster genutzt werden kann.

Die **Angiographie** ist weiterhin indiziert vor operativen Eingriffen am Gehirn zur exakten Information über den *Verlauf der Arterien* sowie bei Verdacht auf eine *Gefäßfehlbildung* (z. B. Angiom, Aneurysma).

Spinalkanal. Die häufigste Indikation für die bildgebenden Verfahren ist der Verdacht auf eine *intraspinale Raumforderung* mit Kompression des Rückenmarkes bzw. einer Nervenwurzel.

CT. Der *Bandscheibenvorfall* kann mit der CT sicher erfaßt werden (Abb. 2-2), nur bei unklaren Situationen ist eine zusätzliche Myelographie erforderlich. Das Rückenmark selbst läßt sich mit der CT nur unter großem Aufwand beurteilen.

MRT. Bei der Frage nach einem intraspinalen Tumor wurde bisher die Myelographie und auch die aufwendige Angiographie gewählt. Diesen beiden Verfahren kann heute die MRT vorgeschaltet werden, da der Spinalkanal in Längsrichtung dargestellt werden kann. Es gelingt eine gute Differenzierung von Rückenmark, Liquor und umgebenden Strukturen und auch kleinere Läsionen des Rückenmarks sind zu erkennen.

2.2 Gesichtsschädel, Hals, Thorax, Mamma, Gefäße

Gesichtsschädel. Dominierend ist die **CT:** Hauptindikationen sind entzündliche Veränderungen in den *Nasennebenhöhlen*, insbesondere vor geplanter endoskopischer Chirurgie, komplizierte *Frakturen* und *Tumoren:* knöcherne Destruktionen und die Bestimmung der Infiltrationstiefe (präoperatives Staging).

Hals (inkl. Schilddrüse). Die Halsweichteile sind ein Haupteinsatzgebiet der **Sonographie.** Die oberflächliche Lage der Strukturen ermöglicht die Verwendung hochfrequenter Schallköpfe mit guter Bildauflösung:

- entzündliche Speicheldrüsenerkrankungen (Frage: Entzündung, Abszeß, Konkrement)
- Staging maligner Tumoren, insbesondere Lokalisation von Lymphknotenmetastasen
- Schilddrüsenbeurteilung, Nebenschilddrüsenadenomdiagnostik.

Sonographisch werden das *Schilddrüsenvolumen* bestimmt und fokale Läsionen lokalisiert (Abb. 2-3). *Zysten* sind eindeutig zu diagnostizieren. Solide *Tumoren* sind allein von der Sonomorphologie artdiagnostisch nicht sicher einzuordnen, sondern bedürfen immer der komplexen Abklärung im Zusammenhang mit Laborparametern, Szintigraphie und ggf. ultraschallgestützter Feinnadelpunktion mit Zytologie.

FKDS. Die Screening-Diagnostik der extrakraniellen hirnversorgenden Arterien ist eine Domäne der FKDS. Stenosen können mit hohen Treffsicherheiten erkannt und quantifiziert werden.

Die Indikation zur **DSA** leitet sich oft aus dem Ultraschallbefund ab.

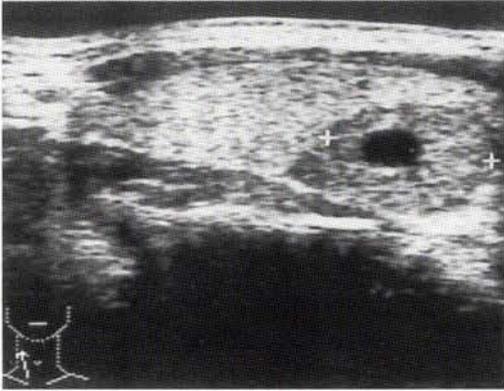


Abb. 2-3: Sonographischer Nachweis einer solitären, teils soliden, teils zystischen Raumforderung der Schilddrüse (+-+). (Szintigraphie und Punktionszytologie: autonomes Adenom)

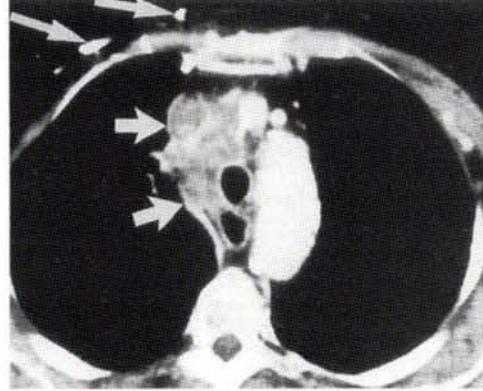


Abb. 2-4: CT. Ausgedehnte mediastinale Lymphome (=>) eines Mammakarzinoms mit Kompression der V. cava superior (klinisch: obere Einflußstauung). Das i. v. applizierte Kontrastmittel fließt über oberflächliche Venen (=>) der Thoraxwand als Kollateralkreislauf (CT, Einstellung im Weichteilfenster)

Thorax. Die Standarduntersuchung des Thorax bleibt die konventionelle **Röntgenübersichtsaufnahme**. Hiermit sind im Sinne einer Screening-Untersuchung kardiopulmonale Erkrankungen wie z. B. Herzvitien, Flüssigkeitseinlagerungen, Pleuraergüsse, pneumonische Infiltrationen oder größere Raumforderungen zu erkennen.

Für die weiterführende Diagnostik, insbesondere bei chirurgischen Patienten, benötigt man die **CT**: Nach i. v. Kontrastmittelapplikation können insbesondere mit der *Spiraltechnik* alle thorakalen Organe detailliert beurteilt werden: Tumorausdehnung, Lymphknotenmetastasen, Gefäßinfiltrationen und Verlegungen des Bronchialsystems sind im Rahmen der präoperativen Planung von großer Bedeutung (Abb. 2-4). Eine spezielle CT-Technik, das *HR (high resolution)-CT*, ermöglicht eine subtile Beurteilung des Lungenparenchyms, was insbesondere für interstitielle Lungenveränderungen zusätzliche Informationen ergibt.

Die **sonographische Diagnostik** konzentriert sich im wesentlichen auf das **Herz**: Im Real-time-Verfahren lassen sich Morphologie, Kontraktilität der Ventrikel sowie unter Zuhilfenahme der Doppler-Technik der Blutfluß in den Herzkammern beurteilen.

Die **Endosonographie** kann jeweils mit speziellen Sonden zur Herzdiagnostik genutzt werden (transösophageale Echokardiographie) oder den Ösophagus und seine Umgebung untersuchen helfen, v. a. beim Staging von Ösophagus- und Bronchialkarzinom. MRT und CT sind bei speziellen Indikationen ebenfalls für die Herzdiagnostik einsetzbar.

Gefäße. Die klassische Untersuchungstechnik für vaskuläre Erkrankungen ist die **Angiographie**. Meist wird sie als *intraarterielle DSA* durchgeführt. Für orientierende Untersuchungen ist auch eine i. v. Kontrastmittelapplikation sinnvoll. Außer der diagnostischen Gefäßdarstellung ermöglichen spezielle Kathedertechniken auch *therapeutische Eingriffe*: Ballondilatationen von Stenosen oder Tumorembolisationen. Anomalien, Stenosen, Verschlüsse, Thrombosen, Dissektionen und mitunter unklare Blutungen sind die wichtigsten Indikationen. Während angiographisch die intraluminalen Verhältnisse ausschließlich zu beurteilen sind, können Schnittbildverfahren gleichzeitig die Gefäßumgebung abbilden. Besonders die *CT-Spiral-Technik* hat in Form des **Angio-CT** eine neue Qualität der Gefäßdiagnostik bewirkt (Abb. 2-5). Die **MRT** kann sogar ohne Kontrastmittelapplikation Flußphänomene darstellen. Beide Techniken befinden sich in einer schnellen Entwicklungsphase, sind jedoch zunehmend in die klinische Routine eingeführt und geben Anlaß zur kritischen Überprüfung der Indikationen zur invasiven Angiographie.

Thorax Röntgenübersichtsaufnahme



CT: wichtigstes Schnittbildverfahren

- Abklärung konventionell-röntgenologisch unklarer Befunde
- indiziert zum Staging von Mediastinal- und Bronchialtumoren

Sonographie:

- Echokardiographie zur Herzdiagnostik
- pleurale Prozesse (Pleuraerguß, Tumor)
- Endosonographie

MRT zur Herzdiagnostik

Endosonographie

- transösophageale Echokardiographie
- Staging: Ösophagus- oder Bronchuskarzinom

Gefäße

- Angiographie (DSA) – invasiv
- zunehmend MRT und Angio-CT
- Duplexsonographie

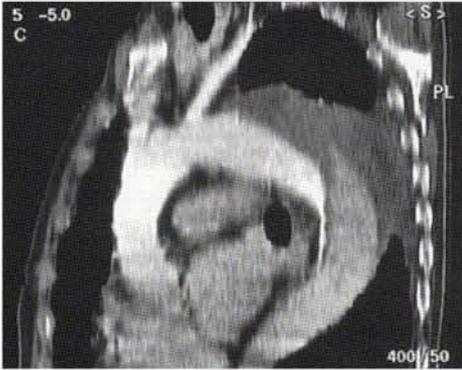


Abb. 2-5: Spiral-CT (Angio-CT): Dissezierendes thorakales Aortenaneurysma mit teilthrombosiertem falschen Lumen nach i. v. Kontrastmittelgabe und multiplanarer Rekonstruktion entlang der Aorta

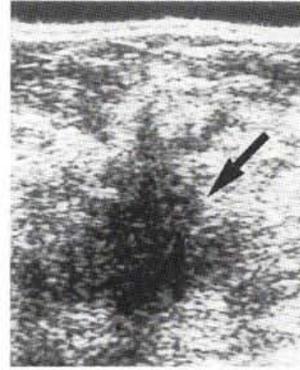


Abb. 2-6: Sonographischer Nachweis einer tumorverdächtigen, unregelmäßig begrenzten Läsion (⇒) der Brustdrüse (histologisch: Mammakarzinom)

Mamma

Sonographie:

- wichtige ergänzende Untersuchung zur Mammographie
- Entdeckung tumorsuspekter Herde in sehr dichten Drüsenkörpern
- Differenzierung solider Tumoren und Zysten

Sonographie



Peritonealraum

Hepatobiliäres System

Sonographie:

- Cholelithiasis, Cholezystitis
- Suche nach fokalen Leberläsionen
- Verlaufskontrollen in der Onkologie

CT:

- ergänzend zur Tumorsuche/-staging
- Artdiagnostik fokaler Leberläsionen

MRT:

- Artdiagnostik fokaler Leberläsionen

Pankreas/Milz

Sonographie:

- orientierende Pankreasdarstellung
- Milzbeurteilung

CT:

- Methode der Wahl zur bildgebenden Pankreasdiagnostik (Entzündung, Tumor)

Die **FKDS** hat ihren festen Stellenwert als Screening-Methode in der Gefäßdiagnostik.

Mamma. Die **Mammographie** ist die etablierte Screeningmethode zum Ausschluß eines Mammakarzinoms. Die Aussage einer Mammographie wird jedoch bei sehr dichtem Drüsengewebe eingeschränkt. Die **Sonographie** ist eine ideale Ergänzung, um in sehr dichtem Drüsengewebe tumorverdächtige Läsionen zu entdecken (Abb. 2-6) oder Mammazysten von soliden Tumoren zu unterscheiden (identische Dichte im Röntgenbild!).

2.3 Abdomen

Die **Sonographie** ist die primäre bildgebende Methode bei abdominalen Erkrankungen.

Viele Fragen können sonographisch definitiv beantwortet werden, bei anderen folgen Endoskopie und Röntgenkontrastmitteluntersuchungen (Magen-Darm-Trakt) bzw. CT und in selteneren Fällen MRT.

2.3.1 Peritonealraum

Hepatobiliäres System. **Sonographie** und **CT** eignen sich gut zur Detektion von raumfordernden Prozessen in der *Leber*. In der Kombination der Verfahren und unter Zuhilfenahme dynamischer Kontrastmitteluntersuchungen in der CT gelingt häufig eine Artdiagnostik. Bei Problemfällen kommt die MRT zum Einsatz. Zu unterscheiden gilt es die benignen Läsionen Zyste, Hämangiom (Abb. 2-7), fokal-noduläre Hyperplasie (FNH) und Adenom (Tendenz zur Entartung) von den malignen Tumoren: hepatozelluläres Karzinom (HCC), Metastasen und Cholangiozelluläres Karzinom (CCC). *Ultraschall- oder CT-gestützte Punktionen* verdächtiger Läsionen können die Diagnose sichern.

Das *Gallengangsystem* ist eine Domäne der Sonographie. Cholezystolithiasis und Cholezystitis sowie die Erkennung und weitere Eingrenzung der Ursachen erweiterter intra- und extrahepatischer Gallenwege sind wichtige Einsatzgebiete des Ultraschalls.

Der *distale D.choledochus* ist wegen Darmgasüberlagerungen mitunter schwierig einsehbar. Dann kommen ERCP und CT zum Einsatz.

Pankreas. Akut entzündliche Pankreaserkrankungen sind sonographisch infolge ausgeprägter Darmatonie mit Luftüberlagerung oft nur eingeschränkt beurteilbar. Zur exakten Einschätzung von entzündlichen Umgebungsinfiltrationen, Exsudationen und eventuellen Organnekrosen ist die **CT mit i. v. Kontrastmittelgabe** unerlässlich. Chronisch-entzündliche Veränderungen wie Pseudozysten und Kalzifizierungen sind mit beiden Methoden erfaßbar. Das präoperative Staging des Pankreaskarzinoms erfolgt mittels CT (Abb. 2-8).

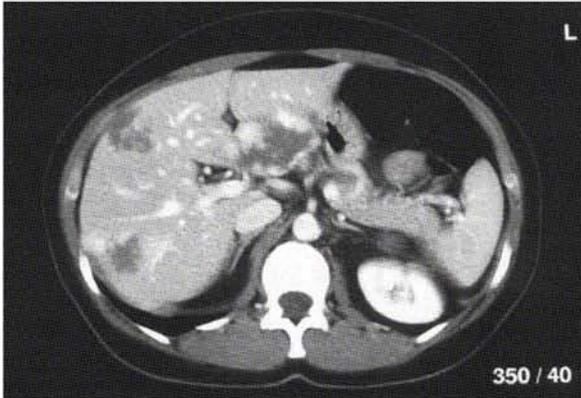


Abb. 2-7: Dynamische CT: 3 typische Leberhämangiome mit peripherem Enhancement in der arteriellen Frühphase nach i. v. Kontrastmittelapplikation

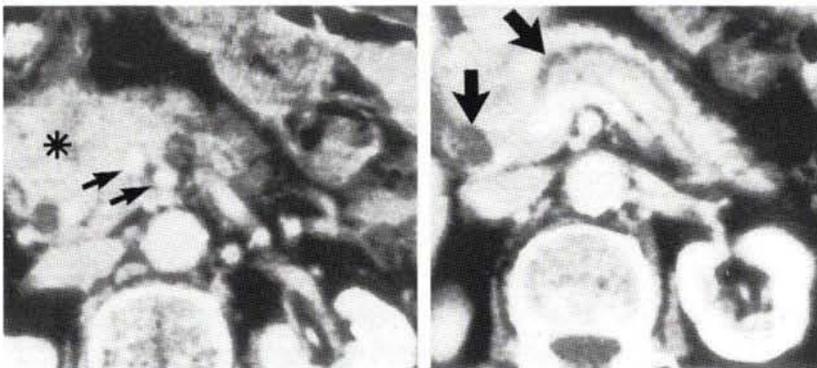


Abb. 2-8: CT. Inoperables Pankreaskarzinom (*) mit tumoröser Ummauerung der Mesenterialgefäße (⇒) sowie prästenotischer Dilatation von Ductus pancreaticus (⇒) et choledochus (⇒). (CT unter i. v. Kontrastmittelgabe)

Zur Größenbestimmung der **Milz** und zum Ausschluß von Infiltrationen bei hämatologischen Erkrankungen kommt die Sonographie zum Einsatz.

Akutes Abdomen. Die **Abdomenübersichtsaufnahme** im Stehen zeigt **Spiegelbildungen** und stehende **Darmschlingen** bei Ileus. Die **Sonographie** erfäßt freie intraabdominelle **Flüssigkeit** (Aszites, Blut). **Organrupturen** von Leber und Milz sind ebenfalls erfäßbar. Zur weiteren detaillierten Abklärung der genannten Erkrankungen ist die CT indiziert.

2.3.2 Retroperitonealraum

Die **Sonographie** ist die erste zum Einsatz kommende bildgebende Methode zur Beurteilung der **Nieren** und des **harnableitenden Systems**: Raumforderungen, Erweiterungen von NBKS und Ureter sowie größere Konkreme sind sicher zu erkennen. Eine i. v. Urographie wird häufig ergänzend angefertigt. Die CT ist indiziert zur Diagnostik von Nierentumoren, insbesondere zur Darstellung von Lymphknotenmetastasen und evtl. Tumor thromben in der V. renalis bzw. in der V. cava inferior. Traumatische Nierenrupturen lassen sich sonographisch nachweisen, sollten präoperativ jedoch immer durch eine kontrastmittelunterstützte CT dargestellt werden.

Die Beurteilung der **Nebennieren** gelingt am besten mit der CT. Sie ist indiziert zum Ausschluß bzw. zur Darstellung eines Nebennierentumors.

Akutes Abdomen



Retroperitonealraum

Sonographie:

- häufigste Untersuchungsmethode
- indiziert zum Tumorscreening und bei Verdacht auf Urolithiasis und Harnstau.

CT:

- indiziert zum Tumorstaging, bei unklaren Befunden, Nierenruptur
- Nebennierenraumforderungen
- retroperitoneale Lymphknotenmetastasen

Kleines Becken**Sonographie:**

- v. a. als Endosonographie (vaginal/rektal)
- Screeningmethode
- lokales Staging

CT:

- Tumorstaging im kleinen Becken, wird zunehmend ersetzt von

MRT:

- sehr gute Tumordarstellung im kleinen Becken, Staging

Skrotum**Sonographie:**

- Methode der Wahl bei unklarem Palpationsbefund
- FKDS zur Durchblutungsbeurteilung

Haltungs- und Bewegungsapparat**Sonographie:**

- geeignet zur Untersuchung der gut zugänglichen Muskelgruppen,
- indiziert bei Verdacht auf Ruptur (z. B. Achillessehne, Supraspinatussehne) sowie gelenknahen Zysten (z. B. Baker-Zyste).
- Standarduntersuchung beim frühkindlichen Screening von Hüftgelenkdisplasien.

CT:

- sehr gute Darstellung der knöchernen Strukturen,
- indiziert bei komplizierten Frakturen sowie primären Knochentumoren.

MRT:

- sehr gute Darstellung von Gelenkstrukturen, Knorpeln,
- indiziert: bei Verdacht auf ischämische Knochennekrosen, Staging bei primären Knochen- und Weichteiltumoren.

Interventionelle Sonographie und CT**Diagnostische Eingriffe**

- Gewinnung von Biopsiematerial durch gezielte (Sonographie, CT) Punktion.

Auch für die überlagerungsfreie Darstellung der retroperitonealen *Lymphknotenstationen* ist die CT die Methode der Wahl. Im Rahmen des Tumorstagings hat die CT die Lymphographie vollständig ersetzt.

2.3.3 Kleines Becken und Skrotum

Tumoren im **kleinen Becken** stellen wichtige Indikationen für die modernen Schnittbilduntersuchungen dar. Zur Beurteilung des inneren weiblichen Genitale erfolgt zu Beginn eine Sonographie, oft seitens des Gynäkologen in Form der **transvaginalen Endosonographie**. Im männlichen Becken ermöglicht die **transrektale Endosonographie** eine subtile Diagnostik der Prostata. Tumorerkennung und lokales Staging sind möglich. Die CT dient der weiterführenden Diagnostik und präoperativen Planung. Sie wird jedoch zunehmend von der **MRT** abgelöst, die auf Grund ihres hohen Weichteilkontrastes Tumoren besser abgrenzt. Das lokale Tumorstaging von *Rektum-* und *Sigmakarzinomen* erfolgt zunehmend ausschließlich endosonographisch.

Skrotum. Bei unklarem klinischen Untersuchungsbefund – wie z. B. einer tumorverdächtigen Resistenz oder einer Hydrozele – gibt die Sonographie eine zuverlässige Information: paratestikuläre Flüssigkeitsansammlungen, entzündliche Nebenhodenschwellungen (Epididymitis) und fokale Hodenläsionen (Tumoren) können unterschieden werden. Die FKDS erlaubt zusätzlich Durchblutungsmessungen bei der Differentialdiagnose Hodentorsion/Entzündung.

2.4 Haltungs- und Bewegungsapparat

Die **konventionelle Röntgenuntersuchung** bleibt weiterhin eine ideale Methode zur Beurteilung des knöchernen Status, insbesondere bei Frakturen, degenerativen Gelenkveränderungen, primären Knochentumoren oder osären Metastasen. Aufgrund des guten Kontrastes zwischen Knochen und umgebenden Weichteilen und der exakten überlagerungsfreien Abbildung findet die **CT** ihren Einsatz bei komplizierten Frakturen wie instabilen Beckenringfrakturen, Wirbelkörperfrakturen (Einengung des Spinalkanales!) sowie Frakturen des Gesichtsschädels (Abb. 2-9). Bei tumorösen Knochenläsionen ist die CT vor therapeutischen Eingriffen indiziert. Mit computerberechneten 3D-Rekonstruktionen lassen sich inzwischen individuelle Prothesen als Knochenersatz anfertigen.

Die **sonographische Diagnostik** konzentriert sich auf *Weichteilveränderungen*. Hierzu zählen traumatische Veränderungen wie Rupturen (Achillessehne, Supraspinatussehne) und Hämatome. Bursitiden können als umschriebene Flüssigkeitsansammlungen diagnostiziert werden.

Ein großes diagnostisches Potential liegt in der **MRT**. So können Knochen, Knorpel, Gelenkflüssigkeit, Bänder, Muskulatur und Fettgewebe anhand ihrer unterschiedlichen Signalintensitäten differenziert werden. Die Darstellung von Gelenken und Extremitäten in variablen Schichtebenen verbessert die diagnostische Aussage. Indiziert ist die MRT vor allem zur frühzeitigen Erkennung von ischämischen Knochennekrosen sowie zur Beurteilung von primären Knochen- und Weichteiltumoren.

2.5 Interventionelle Sonographie und CT

Unklare Raumforderungen in Hals, Thorax, Abdomen und Becken sowie am Skelettsystem können mit Hilfe von Sonographie oder CT punktiert werden, um eine zytologische oder histologische Sicherung herbeizuführen. Wenn der raumfordernde Prozeß sonographisch einsehbar ist, sollte der Ultraschall als Steuerverfahren dienen. Die Punktionsnadel kann in Real-time-Kontrolle geführt werden, und es besteht keine Strahlenexposition. Lunge (Abb. 2-10), Knochen oder luftüberlagerte intraabdominelle Struk-

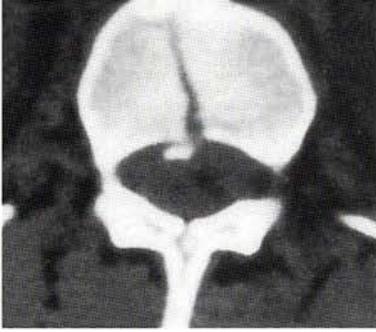


Abb. 2-9: CT. Wirbelkörperfraktur nach Fenstersturz mit Dislokation eines kleinen knöchernen Fragmentes in den Spinalkanal

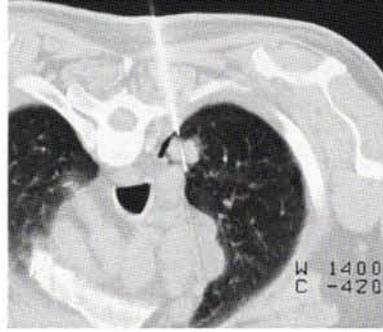


Abb. 2-10: CT-gestützte Punktion eines peripheren Bronchialkarzinoms zur Gewebeentnahme. Der Schlitten der Punktionsnadel liegt regelrecht im Herd

turen sind der CT zugänglich. Außer diagnostischen Punktionen können *therapeutisch* z.B. folgende Eingriffe unter Sonographie/CT-Kontrolle erfolgen: *Abszeßdrainagen*, *Pseudozystendrainagen*, *Alkoholverödungen* bei kleineren Leberzysten und Sympathikolyse.

Therapeutische Eingriffe

- Abszeßdrainagen
- Pseudozystendrainagen
- Alkoholverödung kleinerer Leberzysten
- Sympathikolyse

3. Chirurgische Endoskopie

N. Soehendra

Endoskope:

- starre
- flexible (Fiberendoskope, Videoendoskope)

Starre Instrumente werden überwiegend zur Laparoskopie, Thorakoskopie, Mediastinoskopie und Arthroskopie benutzt. Für den Verdauungstrakt und das Tracheobronchialsystem kommen dagegen nahezu ausschließlich *flexible* Geräte mit Glasfibersystem (Fiberendoskope) oder elektronischer Chipkamera (Videoendoskope) in Betracht. Die *Videoendoskope* liefern eine hervorragende Bildqualität auf dem Monitor ohne die Möglichkeit der direkten Betrachtung. Die *Endoskope* besitzen einen oder zwei Arbeitskanäle, durch die Eingriffe unter Sicht vorgenommen werden können (Abb.3-1).

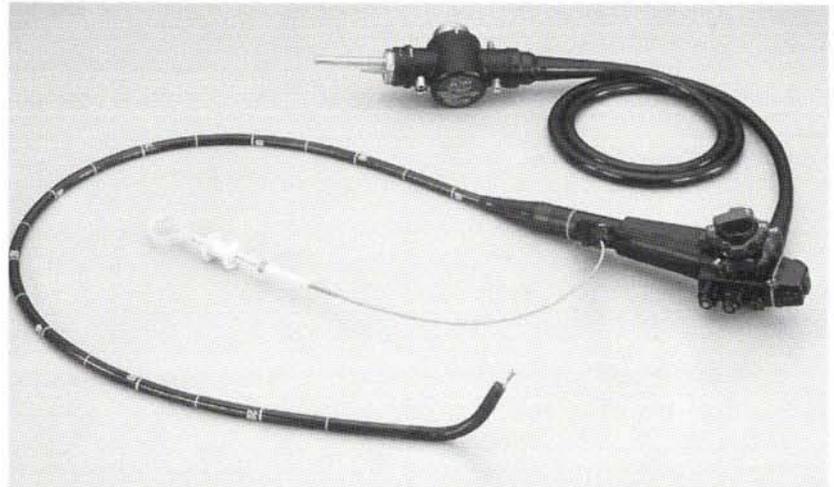


Abb.3-1: Flexibles *Videoendoskop* mit einem Arbeitskanal, durch den eine Biopsiezange eingeführt ist.

Diagnostik

Präoperative Klärung unklarer Befunde = Präzisierung chirurgischer Indikationen.

Gewebeproben:

- Zange für Biopsie bei ulzerösen Prozessen
- Schlinge für Rug-/Polypektomie bei polypösen Veränderungen
- Nadel- oder Knopflochbiopsie bei submukösen Tumoren

1. Diagnostik und Therapie

1.1 Diagnostik

Diagnostisch dient die Endoskopie der präoperativen Klärung unklarer Befunde und somit zur *Präzisierung chirurgischer Indikationen*.

Unklare Tumoren im Ösophagus, Magen sowie Kolon und terminalen Ileum können unter endoskopischer Sicht biopsiert werden.

Biopsie. Mit *Zangen* und *Schlingen* werden kleine bzw. größere Gewebeproben zur histologischen Untersuchung entnommen. Die Biopsiezange eignet sich im allgemeinen für ulzeröse Prozesse, während die Schlinge mit Diathermie zur Abtragung polypöser Veränderungen verwendet wird (Schlingenbiopsie, Rugektomie, Polypektomie).

Bei submukösen Tumoren gewinnt man adäquate Untersuchungsmaterialien mit Hilfe der *Nadelbiopsie* oder der sog. *Knopflochbiopsie*. Hierbei wird die intakte Schleimhaut über dem Tumor zunächst mit einer großen Zange bzw. einer elektrischen Schlinge abgetragen, um dann aus der tiefergelegenen Läsion Proben entnehmen zu können.

Bürsten benutzt man für Abstriche zur zytologischen Beurteilung. *Vitalfarbstoffe* (z. B. Methylenblau, Indigocarmin, Lugolsche Lösung) können endoskopisch direkt auf die Läsionen gespritzt werden. Damit heben sich flache pathologische Veränderungen optisch deutlicher von der gesunden Umgebung ab (Färbemethode).

Für die Beurteilung der Ausdehnung eines Tumors bietet sich die **endoskopisch gekoppelte Sonographie (EUS)** an. Mit der endoluminalen Applikation des Ultraschalls treten keine störenden Luft- und Knochenüberlagerungen wie bei der konventionellen Sonographie mehr auf. Die Wandschichten der Hohlorgane lassen sich sehr gut darstellen (Abb. 3-2). Ein präoperatives Staging hinsichtlich der Wandinfiltration, der regionären Lymphknotenmetastasen und des Befalls der benachbarten Organe ist mit dieser Methode möglich und zwar zuverlässiger als mit der CT. Endosonographisch können von Ösophagus, Magen oder Duodenum aus gezielte *Feinnadelaspirationsbiopsien* (FNA) zur Tumor- und Lymphknotendiagnostik im Mediastinum und Abdomen vorgenommen werden.



Abb. 3-2: Endosonographie (EUS) vom Magen. Die Darstellung aller Wandschichten und der Umgebung ermöglicht das präoperative *Tumorstaging*. Die Lamina muscularis mucosae und propria sind als echoarme (dunkle) Linien deutlich erkennbar.

ERCP, PTC. In Kombination mit der Radiologie werden Gallen- und Pankreasgangsysteme duodenoskopisch durch Sondierung der Papille und Kontrastmittelinstitution dargestellt. Die *ERCP* (endoskopische retrograde Cholangiopankreatographie, s. Abb. 35.11–5, S. 677) wird der *PTC* (perkutane transhepatische Cholangiographie, s. Abb. 35.11–17, S. 692) im allgemeinen vorgezogen, da sie mehr diagnostische und therapeutische Möglichkeiten bietet.

Perorale Cholangiopankreatoskopie. Durch ein **weitleumiges Duodenoskop** (sog. Motherscope) kann ein kleines Endoskop (sog. Babyscope) transpapillär in die Gänge eingeführt werden, um intraluminäre Befunde direkt zu beurteilen und unter Sicht zu biopsieren. Die perorale Cholangio- und Pankreatoskopie ermöglicht außerdem therapeutische Eingriffe.

Enteroskopie. Die Untersuchung des gesamten Dünndarms (Enteroskopie) ist mit einem sondenähnlichen Endoskop möglich. Das Gerät verfügt jedoch über keinen Arbeitskanal und erlaubt daher lediglich eine optische Beurteilung. Hauptindikation sind unklare Röntgenbefunde und obskure Blutungen, die mit der selektiven Angio- und Sequenzszintigraphie nicht erfaßt werden können.

Die **Bronchoskopie** wird heute vorwiegend mit dem flexiblen Instrument ausgeführt. Ähnlich wie im Verdauungstrakt können dabei Eingriffe zur Diagnostik und Therapie vorgenommen werden.

– Bürsten für Zytologie
Färbemethode bei flachen Läsionen

EUS (endoskopische Ultraschalluntersuchung) zum Tumorstaging

EUS-gesteuerte FNA-Biopsie bei Mediastinal- und intraabdominalen Tumoren.

ERCP:

Direkte Darstellung des Gallen- und Pankreasgangsystems.

Perorale Cholangiopankreatoskopie mit „Mother-Baby-Scope“.

Enteroskopie bei:

- unklaren Röntgenbefunden
- obskuren Darmblutungen

Bronchoskopie

Thorakoskopie, Mediastinoskopie, Laparoskopie

Indikationen: unklare Tumoren, Lymphome, Metastasen, Tuberkulose, Pneumothorax, stumpfes Trauma.

Arthroskopie bei:

- Meniskusschaden
- Bandläsionen

Postoperative Endoskopie:

- Beurteilung der chirurgischen Ergebnisse
- Behandlung von Blutung, Nahtinsuffizienz, Ileus

Therapie**Thorakoskopie:**

Adhäsiolyse, Sympathektomie, Vagotomie.

Laparoskopie:

Adhäsiolyse, Appendektomie, Cholezystektomie, u. ä. m.

Arthroskopische Op. bei: Meniskusschaden, Bandläsion.

Fremdkörperextraktion

häufig bei: Kleinkindern, Näherinnen, Dekorateurinnen, Gefangenen und Geisteskranken:



- besonders gefährlich sind Fremdkörper im oberen Ösophagus und in den Luftwegen bei Kleinkindern.

Vor der Extraktion Lokalisierung durch Röntgen (Thorax, Abdomen und evtl. mit wasserlöslichem KM).

Tricho- und Phytobezoar

Finden sich bei psychisch labilen Kindern bzw. bei Magenresezierten.

Polyphen:

- im Dickdarm meist adenomatös
- im Magen meist hyperplastisch

Für die Diagnostik im Brust und Bauchraum dienen die **Thorakoskopie**, die **Mediastinoskopie** und die **Laparoskopie**. Neben unklaren Tumoren, Lymphomen, Metastasen und der Tuberkulose stellen chirurgische Notfälle (z. B. Pneumothorax, stumpfes Trauma) gelegentlich die Indikation zu diesen Untersuchungen. Durch die Sonographie, Endosonographie und CT mit gezielter Punktion hat der Einsatz dieser Untersuchungsmethoden jedoch erheblich abgenommen.

Die **Arthroskopie** der großen Gelenke (Knie und Schulter) hat nicht nur in die Orthopädie, sondern auch in die Unfallchirurgie Eingang gefunden. Neben Meniskusschäden sind Bänderläsionen die Hauptindikation zu dieser Untersuchung.

Postoperativ wird die Endoskopie neben der Radiologie zunehmend zur Beurteilung der chirurgischen Ergebnisse durchgeführt. Funktionelle und organische Veränderungen können erfaßt werden. In der postoperativen Frühphase geht es z. B. um die Erkennung und Behandlung von Blutungen, Nahtinsuffizienzen oder eines Ileus.

1.2 Therapie

Die **endoskopische Chirurgie** befaßt sich überwiegend mit Eingriffen im Bereich des *Gastrointestinaltrakts*, des *Gallen- und Pankreasgangs* sowie des *Tracheobronchialsystems*. Im Thorax und Abdomen stellt sich die Indikation z. B. bei *Adhäsiolyse* (Lösen von Verwachsungen). Thorakale Sympathektomie und Vagotomie (bei Durchblutungsstörung der oberen Extremitäten, Hyperhidrosis, Ulkus, Asthma bronchiale) sind keine verbreitete Methoden.

Laparoskopische *Appendektomie*, *Cholezystektomie*, *Fundoplikation*, *Herniotomie* u. ä. m. haben sich zunehmend durchgesetzt; sie sind jedoch für komplizierte Fälle ungeeignet, s. Kap. 27/3, S. 264.

Arthroskopische Operationen bei Meniskusschäden und Bandläsionen werden vorwiegend in der Orthopädie vorgenommen.

Fremdkörperextraktion. Fremdkörper (*Corpus alienum*) werden in erster Linie verschluckt von:

- Kleinkindern (Münzen, Spielzeugteile, Knöpfe, Kleinbatterien),
- Näherinnen, Dekorateurinnen (Nadeln, Nägel),
- Gefangenen (um Haftunterbrechung zu erzielen),
- Geisteskranken.

Etwa 90% der verschluckten Gegenstände gehen per *vias naturales* ab. In 10% der Fälle müssen sie sofort entfernt werden, weil Gefahren der Perforation, Einklemmung und Intoxikation bestehen: spitze, scharfe, kantige Gegenstände, Schwermetalle und andere giftige Chemikalien. Die meisten verschluckten Fremdkörper werden heute sofort endoskopisch extrahiert, da der Eingriff risikoarm ist.

Besonders gefährlich sind eingeklemmte Fremdkörper im oberen Ösophagus und in den Luftwegen (oft bei Kleinkindern). Auch die endoskopische Bergung kann komplikationsträchtig sein (nur selten muß in Vollnarkose ein starres Instrument dafür verwendet werden).

Vor jeder endoskopischen Extraktion erfolgt zunächst die *Lokalisierung* durch *Röntgenuntersuchung* des Thorax und des Abdomens. Bei nichtschattengebenden Gegenständen ist die Gabe eines wasserlöslichen Kontrastmittels erforderlich.

Bezoare sind zusammengeballte verschluckte Eigen- oder Pflanzenhaare im Magen (Tricho-, Phytobezoar). Trichobezoare werden gelegentlich bei psychisch labilen Kindern beobachtet, während Phytobezoare bei Magenoperierten (z. B. nach trunkulärer Vagotomie) vorkommen können.

Polypektomie. *Polyp* ist eine deskriptive Bezeichnung für alle erhabenen Läsionen der Schleimhaut oder der Submukosa. Die Mehrzahl der Schleimhautpolypen im Gastrointestinaltrakt ist adenomatöser Natur (etwa 90% der kolorektalen Polypen). Im Magen überwiegt die hyperplastische Form.

Da die neoplastischen epithelialen Polypen maligne entarten können (Adenom-Karzinom-Sequenz), ist eine *vollständige Abtragung* zur histologischen Untersuchung erforderlich. Die Polypektomie stellt daher primär einen diagnostischen Eingriff dar. Sie kann bei 90% aller Polypen im oberen Verdauungstrakt (Ösophagus, Magen, Duodenum) und im Dickdarm endoskopisch ohne Narkose erfolgen. Gerinnungsstörungen und zu große Polypen sind hier die Grenzen.

Die Abtragung des Polypen geschieht mit einer Diathermieschlinge, die Bergung mit einem Greifer.

Komplikationen sind *Blutung* (1,5%) und *Perforation* (0,5%). Die Gesamletalität beträgt 0,03%. Nachblutungen lassen sich in der Regel endoskopisch durch Anbringen von Clips, Koagulation oder submuköse Injektionen von verdünnter Adrenalinlösung sofort stillen. Perforationen können vielfach konservativ mit Antibiotika behandelt werden. Bei Anzeichen einer Peritonitis ist eine sofortige Laparotomie unumgänglich.

Eine anschließende Resektion nach der Polypektomie ist angezeigt, wenn histologisch ein invasives Karzinomwachstum in die Submukosa bereits vorliegt und die Abtragungsstelle nicht sicher tumorfrei ist.

Wegen der möglichen *Rezidive* ist eine endoskopische Kontrolle nach 2–3 Jahren erforderlich.

Nach Abtragung multipler Adenome sollen die Nachuntersuchungen in kürzeren Abständen erfolgen. Da Adenome Karzinomvorläufer sind, stellt die Polypektomie eine wirksame *Krebsprävention* dar.

Blutstillung. Etwa 85% aller Blutungen im oberen und unteren Verdauungstrakt lassen sich endoskopisch stillen. Häufigste **Blutungsursachen** sind: *Gastroduodenalulzera, Varizen, Erosionen und Mallory-Weiss-Risse*.

Peptische Läsionen werden nach endoskopischer Blutstillung medikamentös weiter behandelt (H₂-Blocker, Protonenpumpeninhibitor, Antazida, Sucralfat). Die Indikation zur Operation wird im Intervall geprüft.

Ausgedehnte Läsionen (diffuse hämorrhagische Erosionen des Magens, Angiodysplasien des Kolons und große tiefe Gastroduodenalulzera mit Arrosion der Organarterie) sind primär operativ zu behandeln.

Zur *endoskopischen Blutstillung* eignen sich:

- Clip-Verfahren und Unterspritzung mit verdünnter Adrenalinlösung (1:20000), Thrombinlösung, Fibrinkleber
- Argonplasmakoagulation (Applikation von Diathermie (Hochfrequenzstrom) durch Argongas
- Elektrokoagulation (Diathermie) und Laserphotokoagulation (s. S.209).

Die Injektionsmethode ist das einfachste Verfahren.

Gummibandligatur/Sklerotherapie. Für die *blutenden Varizen* im Ösophagus und Magenfundus ist die endoskopische Behandlung (Gummibandligatur, Sklerosierung) die Methode der Wahl. Etwa 90% der portalen Hypertensionen liegt eine Leberzirrhose zugrunde. Nur 30–40% der Patienten sind nach den strengen Auswahlkriterien für eine operative Behandlung geeignet. Die endoskopische Therapie hat den Vorteil gegenüber der Operation, daß sie wegen der geringeren Belastung auch bei Schwerkranken anwendbar ist. Ziel ist die vollständige Entfernung der Varizen (*Eradikation*) durch wiederholte Behandlung.

Komplikationen: *Stenose* (2–3%) und *Perforation* (0,5%). Die Gummibandligatur ist dagegen risikoärmer.

Bougierung. *Benigne Stenosen* des Ösophagus (meist im distalen Bereich infolge des Refluxes, seltener nach Verätzungen oder Operationen) werden zuerst der Bougierungstherapie zugeführt.

Als Instrument dienen entweder Metallstäbe mit aufschraubbaren Metalloliven (nach Eder-Puestow) oder Kunststoffbougies (nach Savary-Gilliard). Die Bougierung erfolgt über einem endoskopisch platzierten Führungsdraht, schrittweise in mehreren Sitzungen bis die erwünschte Lumenweite erreicht ist.

Adenom-Karzinom-Sequenz
90% aller Polypen im oberen und unteren Verdauungstrakt können endoskopisch abgetragen werden.

Bei Gerinnungsstörungen und zu großen Polypen kontraindiziert.

Komplikationen der Polypektomie:

- Blutung (1,5%)
- Perforation (0,5%)
- Letalität (0,03%)

Nachresektion bei Adenomen mit invasivem Karzinom notwendig, wenn die Abtragungsstelle nicht sicher tumorfrei ist.

Adenome sind Karzinomvorstufen. Polypektomie bedeutet Krebsvorbeugung.

Blutstillung:

85% aller gastrointestinalen Blutungen lassen sich endoskopisch stillen.

Häufige Ursachen:

Ulzera, Varizen, Erosionen, Mallory-Weiss-Risse.

Kontraindikationen:

- ausgedehnte Läsionen
- großes tiefes Ulkus mit Arrosion einer Organarterie

Blutstillungsmethoden:



Gummibandligatur/Sklerotherapie:

- Ursache der portalen Hypertension in 90%: Leberzirrhose,
- nur 30–40% der Patienten sind für die Op. geeignet.

Endoskopische Therapie (Gummibandligatur, Sklerosierung) ist die Methode der Wahl bei Schwerkranken mit schlechter Leberfunktion.

Komplikationen:

- Stenose (2–3%)
 - Perforation (0,5%)
- Gummibandligatur risikoärmer

Bougierung:

Benigne Stenosen meist infolge Reflux-ösophagitis, seltener nach Verätzungen oder Operationen.

Metall- oder Kunststoffbougies

Bei malignen Stenosen Bougierungen vor der Lasertherapie oder Tubusimplantation

Pneumatische Dilatation

bei: Achalasie

Komplikation der Bougierung: Perforation (1–2%).

Tubusimplantation:

zur Wiederherstellung der Nahrungspassage (Beseitigung der Dysphagie) bei inoperablen Tumorstenosen, bei Fisteln gleichzeitig zur Abdichtung.

Komplikationen:

Perforation (5%), Dislokation (10%)

Sondeneinführung

bei: unklarem inkompletten Ileus, Zeitgewinn zur Diagnostik, postoperativem Frühileus (meist funktionell).

PEG



EPT:

- Erfolgsrate: 95%
- Risiko: Pankreatitis (1%), Blutung (1%)
Perforation (0,5%)
- Letalität: 0,5%

Indikationen:

- Steinextraktion aus dem Gallengang,
- Drainage (nasobiliäre Sonde zur Spülung bei eitriger Cholangitis, Endoprothese beim inoperablen malignen Verschlussikterus).

Endoskopische Drainage ist besser als die PTC (perkutan-transhepatische Drainage).

Nachteil der biliären Drainage:

- Verstopfung der Prothese nach 3–4 Monaten
- regelmäßige Überwachung des Patienten zum rechtzeitigen Auswechseln des Katheters

Indikationen der endoskopischen Behandlung beim Pankreas: obstruktive Pankreatitis (Steinextraktion, Drainage bei Striktur), große Zysten.

Endoskopische Lithotripsie

mit Mother-Babyscope-System (perorale Cholangiopankreatoskopie). Für das perkutan-transhepatische Verfahren eignet sich auch der Ultraschall.

Bei *malignen Stenosen* wird die Bougierung vor der Laserbehandlung oder Tubusimplantation durchgeführt.

Die Bougierung wird gelegentlich auch im Rektum vorgenommen.

Dilatation. Für die *Achalasie* ist die *pneumatische* Dilatation die Methode der Wahl. Sie erfolgt in der Regel vor der Heller-Kardiomyotomie.

Komplikation der Bougierung/Dilatation: *Perforation*, die bei 1–2% der Fälle auftreten kann.

Lasertherapie (s. Kap. 23, S. 211).

Tubusimplantation. Tuben aus Gummi oder Kunststoff werden in den Ösophagus eingesetzt, um die Nahrungspassage wiederherzustellen. Der Eingriff ist palliativ und wird hauptsächlich bei inoperablen Tumoren der Speiseröhre und des oberen Magens durchgeführt, insbesondere wenn bereits eine *Fistel zum Tracheobronchialsystem* vorliegt. Durch Abdichtung der Fistel können quälender Hustenreiz und Pneumonie als Folge der Aspiration vermieden werden.

Gelegentlich wird der Tubus auch zur Deckung von Nahtleckagen nach Ösophagogastrastomien angewandt.

Komplikationen: Perforation (ca. 5%), Dislokation (ca. 10%).

Sondeneinführung. Die Einlage von Sonden kann endoskopisch rascher als radiologisch erfolgen. Die endoskopische Platzierung einer Intestinalsonde (*Dennis-Sonde*) in den Dünndarm bei unklarem *inkompletten Ileus* dient zur Entlastung des gestauten Darms. Dadurch wird Zeit gewonnen, um die Ursache festzustellen. Beim postoperativen Frühileus, der funktioneller Genese ist, ist die Sondenbehandlung die Therapie der Wahl.

Zur *Ernährung* kann eine dünne Sonde bei Ösophagusstenosen entweder transnasal oder perkutan mit Hilfe des Endoskops in den Magen bzw. in das Duodenum eingelegt werden. Die **PEG** (perkutan-endoskopische Gastrostomie) hat als eine einfache Methode die *Witzel-Fistel* verdrängt.

Endoskopische Papillotomie (EPT). Die *Papilla Vateri* lässt sich endoskopisch in etwa 95% der Fälle erfolgreich spalten. Unmöglich ist der Eingriff bei unüberwindbaren Duodenalstenosen und bei operierten Mägen nach Billroth II mit langer zuführender Schlinge. Das *Risiko* der Behandlung ist relativ gering: Pankreatitis: (1%), Blutung (1%), Perforation (0,5%), Letalität (0,5%).

Nach der Papillotomie ist der Zugang zum Gallengang geschaffen. *Gallengangsteine* können in mehr als 95% der Fälle (mit zusätzlicher Hilfe der mechanischen und elektrohydraulischen Lithotripsie) anschließend endoskopisch mit dem Dormia-Basket oder Ballonkatheter extrahiert werden.

Katheter können entweder als *nasobiliäre Sonde* (zur Spülung z. B. bei eitriger Cholangitis) oder als *Endoprothese* (zur palliativen Drainage bei malignem Verschlussikterus) danach endoskopisch gelegt werden. Die endoskopische bilioduodenale Endodrainage ist risikoärmer als die *perkutan-transhepatische Drainage (PTD)*. Ein Nachteil der permanenten biliären Drainage ist jedoch die Verstopfung der Prothese (Stent), die nach 3–4 Monaten auftreten kann. Regelmäßige Überwachung des Patienten ist daher notwendig, um den Katheter rechtzeitig auswechseln zu können.

Die *obstruktive Pankreatitis* stellt eine zunehmende Indikation zur endoskopischen Behandlung dar. Ähnlich wie am Gallengang sind transpapillär Steinextraktionen und Katheterplatzierungen im Pankreasgang möglich. Große *Zysten*, die einen direkten Kontakt zur Magen- oder Duodenalwand haben, können endoskopisch transmural punktiert und drainiert werden.

Lithotripsie. Das Mother-Babyscope-System (perorale Cholangiopankreatoskopie) ermöglicht heute den Einsatz von Laser und Elektrohydraulik in den Gängen unter Sicht. Damit wurden bisher mehrfach große eingeklemmte Steine im Gallengang erfolgreich zertrümmert. Über den perkutan-transhepatischen Weg kann endoskopisch außerdem der Ultraschall zur Lithotripsie in den Gallengängen eingesetzt werden.

4. Medizinische Dokumentation

I. Guggenmoos-Holzmann

Eine effiziente Dokumentation medizinischer Daten orientiert sich an den Prinzipien und verfügbaren Techniken für das Sammeln, Aufzeichnen und Abrufen (retrieval) medizinischer Daten. Zu unterscheiden ist dabei zwischen Dokumentationen, die der *Protokollierung der aktuellen Versorgung* des einzelnen Patienten dienen (z. B. Krankenblätter), und *wissenschaftlichen Dokumentationen*, die zum Zweck der synoptischen Darstellung medizinischer Beobachtungen, diagnostischer und therapeutischer Verfahren und ihrer Ergebnisse in systematischer Weise geführt werden. Im folgenden werden grundlegende Prinzipien und Techniken dargestellt, die bei der Planung und Realisierung einer wissenschaftlichen Dokumentation zu beachten sind.

1. Qualität und Auswahl der Daten, Dokumentationsarten

Inhaltliche Qualität. Eine Bewertung von Erfahrungen, die in der Diagnostik und Therapie größerer Patientengruppen gewonnen werden, setzt voraus, daß verschiedene Patienten in vergleichbarer Weise beobachtet und untersucht werden, so daß die Daten in der gleichen Weise interpretierbar sind. Dementsprechend zählen zu den **Gütekriterien** einer wissenschaftlichen Dokumentation:

- **Objektivität:** die Daten sollen unabhängig sein vom Untersucher.
- **Reliabilität:** die erhobenen Daten sollen mit großer Genauigkeit durch einen anderen Untersucher reproduzierbar sein.
- **Validität:** die erhobenen Daten sollen das beschreiben, was mit ihnen beschrieben werden soll.
- **Normierung:** Das jeweilige Bezugssystem der erhobenen Daten und der verwendeten Klassifikationen soll gegebenen Standards entsprechen oder in diese überführbar sein. Ggf. sind internationale Normen und Nomenklaturen – z. B. die TNM-Klassifikation und die International Classification of Diseases (ICD), etc. – zu beachten.
- **Vergleichbarkeit:** Tests oder Untersuchungen, die dem Nachweis des gleichen Sachverhalts dienen, sollen zum gleichen Ergebnis kommen (individuelle Reliabilität).
- **Ökonomie und Nützlichkeit:** im Hinblick auf die interessierenden Fragestellungen soll die Dokumentation so umfangreich wie nötig und so knapp als möglich gehalten werden.
- **Vollständigkeit:** In der Dokumentation sollten alle für die Fragestellung relevanten individuellen Krankheitsverläufe erfaßt und für diese Verläufe alle relevanten Informationen verfügbar sein.

Arten der Dokumentation. Bei der Planung einer Dokumentation ist grundsätzlich zu entscheiden, ob Daten zu verwenden sind, die bereits früher erhoben und (z. B. in einem Krankenblatt) routinemäßig erfaßt wurden (*retroaktive Dokumentation*), oder ob ausschließlich aktuell erhobene Befunde und zukünftige Krankheitsverläufe festzuhalten sind (*prolektive Dokumentation* s. Kap. 5).

- Bei einer *retroaktiven Dokumentation* ist die inhaltliche Qualität der Daten nicht einschätzbar: es bleibt meistens unklar, unter welchen Regularien diagnostische und therapeutische Maßnahmen durchgeführt worden sind, welche Kriterien zu bestimmten interpretierenden Aussagen Anlaß gegeben haben, und ob bestimmte Informationen überhaupt vorlagen

Man unterscheidet:

- **Dokumentation der Patientenversorgung**
- **wissenschaftliche Dokumentation**

Qualität dokumentierter Daten

Gütekriterien einer Dokumentation:

- Objektivität
- Reliabilität
- Validität
- Normierung
- Vergleichbarkeit
- Ökonomie und Nützlichkeit
- Vollständigkeit

Arten der Dokumentation

1. prolektive Dokumentation:

- **Planung inhaltlicher Qualitätskriterien**

2. Retroaktive Dokumentation.

- **inhaltliche Datenqualität nicht beurteilbar**

Auswahl der Daten**Typisierung der zu dokumentierenden Variablen:**

- Identifikationsgrößen
- Zielgrößen
- Einflußgrößen
- Störgrößen

**Klassifikation von Daten****Datentypen:**

- qualitative Daten
- quantitative Daten
- Variablen

Klassifikationsprinzipien:

- einheitliches Bezugssystem
- definierte Klassengrenzen
- disjunkte Klassen
- vollständige Klassifikation

oder hätten vorliegen können. Da Krankenblätter aufgrund ihrer operationalen Zielsetzung diesen Kriterien häufig nur zum Teil genügen, sind Auswertung und Interpretation retrolektiver Dokumentationen besonders kritisch vorzunehmen.

- Bei einer *prolektiven Dokumentation* können inhaltliche Qualitätsstandards bei der Planung festgelegt und im Rahmen der Durchführung kontrolliert werden. Voraussetzung für die Qualität einer derartigen Dokumentationsform ist das kontinuierliche Engagement aller beteiligten Ärzte und – bei langfristigen Projekten – eine arbeitsteilige Organisation.

Auswahl der Daten. Welche Daten erfaßt werden sollen, ist ein schwieriges, aber grundlegendes Problem in der Planungsphase einer jeden Dokumentation. Hierbei ist vor allem im Auge zu behalten, daß nicht alle Daten, die im Verlauf der Krankenversorgung anfallen, für die Klärung wissenschaftlicher Fragestellungen von Bedeutung sind. Wie die Erfahrung zeigt, nimmt die Qualität einer wissenschaftlichen Dokumentation mit steigendem Umfang rapide ab. Daher sollten die Zielsetzungen der Dokumentation von Anfang an klar umrissen, und die zu klärenden Fragestellungen konkret formuliert sein. Für die Qualitätssicherung der Dokumentation und für die an einer spezifizierten Fragestellung orientierte Auswertung und Interpretation der Daten sind folgende Informationen notwendig:

- **Identifikationsgrößen** (Krankenblatt-Nr., Histo-Nr., etc.) werden für die Fehlerkontrolle und Qualitätssicherung der Daten benötigt,
- **Zielgrößen** sind die als Ergebnis der Untersuchung interessierenden Meßgrößen oder Merkmale (z. B. Laborwerte, Überlebenszeiten, Komplikationen o. a.),
- **Einflußgrößen** sind Größen, deren Einfluß auf die Zielgröße anhand der Dokumentation abgeklärt werden soll, also z. B. Krankheitsstadium, Art der Therapie etc.,
- **Störgrößen** sind Merkmale oder Meßgrößen, die sowohl mit Einflußgrößen als auch mit Zielgrößen korrelieren. Derartige Störgrößen können die Verallgemeinerungsfähigkeit der Untersuchungsergebnisse beeinträchtigen und müssen daher bei der Auswertung und der Interpretation der Ergebnisse besonders berücksichtigt werden. Welche Größen als Störgrößen zu betrachten sind, hängt von der jeweiligen Fragestellung ab; wenn es etwa um den Vergleich zweier Behandlungsarten geht, sind als Störgrößen u. a. zu berücksichtigen: die Indikationsstellung für die Wahl der Therapie, das Krankheitsstadium, Begleitkrankheiten und -therapien.

2. Klassifikation von Daten

Datentypen: Bei einer Dokumentation (und bei der folgenden statistischen Auswertung) unterscheidet man zwischen qualitativen und quantitativen Daten. *Qualitative Daten* charakterisieren Merkmalsausprägungen des Patienten (z. B. Geschlecht, diagnostizierte Erkrankung), Ausprägungen des pathologischen Geschehens (z. B. Malignitätsgrad des Tumors) oder die Art des diagnostischen oder therapeutischen Vorgehens (z. B. Art der diagnostischen Absicherung, Art der Anastomose). *Quantitative Daten* fallen an bei Messungen (Laborwerte, Bestrahlungsstärke, Abstand zwischen Tumor und Resektionsrand o. ä.). Merkmale und Messungen, deren Ausprägungen von Patient zu Patient unterschiedlich sein können, werden auch als *Variablen* bezeichnet.

Klassifikationsprinzipien: Sowohl qualitative wie auch quantitative Variablen können in klassifizierter Form dokumentiert werden. Dabei sind die folgenden Prinzipien zu beachten:

- das *Bezugssystem* sollte *einheitlich* sein. Insbesondere sollten verschiedene Merkmale nicht kombiniert erfaßt werden, z. B.

statt:

- normoton, kein Diabetes,
- hyperton, kein Diabetes,
- normoton, Diabetes,
- hyperton, Diabetes.

richtig:

- Hypertonie:* - ja,
- nein
- Diabetes:* - ja,
- nein.

Klassifikationen des Krankheitsstadiums, wie z. B. die TNM-Stadien, werden am besten über die definierenden Variablen (i. e. Tumorgröße, lymphogene Metastasierung, Fernmetastasen) dokumentiert. Die definitive Stadieneinteilung kann anhand dieser Angaben im Rahmen der Auswertung problemlos vorgenommen werden.

- die *Klassengrenzen* müssen *definiert* sein. Besonders wichtig ist dies bei „weichen“ Daten, z. B. bei Angaben des Patienten über eine Belastungsdyspnoe. Derartige Angaben sollten so klar und knapp klassifiziert werden, daß die verschiedenen Ausprägungen gut abgrenzbar sind, z. B.

statt:

Belastungsdyspnoe: – keine,
– mäßige,
– leichte,
– deutliche,
– schwere.

besser:

Belastungsdyspnoe: – keine,
– leichte,
– schwere.

- die *Klasseninhalte* müssen sich *gegenseitig ausschließen*. Die Klassifikation muß also so gehalten sein, daß jeder Patient sich genau einer der definierten Klassen zuordnen läßt. Z. B. ist bei Angaben zu Begleitkrankheiten für die linke Klassifikation nicht immer eine eindeutige Zuordnung möglich, weil mehrere Begleitkrankheiten gleichzeitig vorliegen können:

falsch:

Begleitkrankheit: – keine,
– Herzkrankheit,
– Niereninsuffizienz.

richtig:

Herzkrankheit: – ja,
– nein
Niereninsuffizienz: – ja
– nein.

- die *Klassifikation* muß *erschöpfend* sein. Jeder Patient muß sich in eine der definierten Klassen einordnen lassen. Um dies auch bei fehlenden Befunden zu erreichen, sind entsprechende Klassen, z. B. „sonstige Angaben“, „keine Angaben“, „nicht befundet“, o. ä. zu definieren.

3. EDV-gerechte Datenerfassung

Kodierung: Für die EDV-gerechte Aufarbeitung einer Dokumentation werden Merkmalsausprägungen und Klassifikationen von quantitativen Daten verschlüsselt (kodiert). Die Vergabe von Codes ist im Prinzip beliebig: Es können sowohl Ziffern, als auch Buchstaben verwendet werden. Gebräuchlich ist die Verwendung von Ziffern, da an den Eingabegeräten die numerische Tastatur einfacher zu handhaben ist als die alphanumerische Schreibmaschinen-Tastatur. Die folgenden Richtlinien sollten beachtet werden.

Wenn den Ausprägungen einer qualitativen Variablen keine interne Anordnung zugrunde liegt, können diesen Ausprägungen beliebige Ziffern als Codes zugeordnet werden (z. B. 1 = männlich, 2 = weiblich oder unbekannt). In diesem Fall sind die Codes auch als *Nominalskala* zu interpretieren. Wenn die Ausprägungen eines Merkmals oder die Klassen einer Klassifikation sich anordnen lassen, sollte eine entsprechend angeordnete Kodierung (*Ordinalskala*) gewählt werden (z. B. „*Belastungsdyspnoe*“: 1 = keine, 2 = leicht, 3 = schwer).

Bei Nominal- und Ordinalskalen ist zu beachten, daß man mit ihren Zahlenwerten zwar formal „rechnen“ kann, daß aber das Ergebnis unsinnig ist, da die Codes Qualitäten beschreiben, und sich zwischen Qualitäten keine „Abstände“ definieren lassen. Dagegen sind die üblichen Rechenregeln anwendbar auf quantitative Variablen mit metrischer Skala, also auf Meßgrößen und Laborwerte. Nur für derartige Variablen ist die Berechnung von Mittelwerten, Standardabweichungen u. a. sinnvoll. Es empfiehlt sich, diese Größen entsprechend den Originalangaben zu erfassen und eine eventuelle (ordinale) Klassifikation erst im Rahmen der Datenauswertung vorzunehmen.

Die Kodierung von qualitativen und klassifizierten Variablen muß innerhalb einer Dokumentation eindeutig festgelegt werden. Es erleichtert den Arbeitsschritt der Kodierung, wenn gleichartige Ausprägungen (z. B. ja/nein-Antworten) immer in der gleichen Weise verschlüsselt werden (z. B. 1 = ja, 0 = nein).

EDV-gerechte Datenerfassung

Kodierung:

- Nominalskala
- Ordinalskala
- Metrische Skala

Meßgrößen und Laborwerte sollten nicht bei der Erfassung, sondern erst bei Datenauswertung klassifiziert werden!

Die Kodierung muß für jede Variable eindeutig festgelegt werden!

Erhebungsbogen

Korrekte Variablen-Deklaration für kombinierte Zahlenangaben!

Definierte Anzahl von Dezimalstellen bei Meßgrößen

Codes für fehlende Angaben

Überprüfung des Erhebungsbogens anhand einer **Pilot-Dokumentation**

Dateneingabe in einen Rechner:

- direkt in einen File
- über Spreadsheet
- über Bildschirm-Maske

Qualitätssicherung der Dokumentation**Kontrolle der**

- **inhaltlichen Qualität bei der Datengewinnung,**
- **formalen Korrektheit bei der Datenerfassung und -verarbeitung.**

• Fehler bei der Datengewinnung

Erhebungsbogen: Erfolgt die Datenhaltung und -auswertung mithilfe der EDV, dann werden die Daten zunächst über sog. Erhebungsbögen erfaßt. Hinsichtlich seiner Funktion ist ein Erhebungsbogen als Arbeitsvorbereitung für die Eingabe der Daten in einen Rechner anzusehen. Die äußere Form eines Erhebungsbogens kann je nach Art der Einbindung in die allgemeine Arbeitsorganisation variieren.

Beim Entwerfen eines Erhebungsbogens sind neben den allgemeinen Prinzipien der Klassifikation und Kodierung die folgenden Regeln zu beachten:

- Quantitative Größen, die üblicherweise als Zahlenkombinationen angegeben werden, sind nach ihren Konstituenten aufzuteilen und durch die entsprechende Zahl von Variablen zu beschreiben.
z. B.: Datumsangaben: „12“, „7“, „1989“ statt „12. 7. 1989“ (d. h. ein Datum besteht aus den drei Variablen „Tag“, „Monat“ und „Jahr“); z. B. Blutdruck: „120“, „80“ statt „120/80“.
- Bei Meßgrößen und Laborwerten ist die Anzahl der Dezimalstellen für jede Variable einheitlich festzulegen. Dezimalpunkte oder -kommata sollten zur Orientierung im Erhebungsbogen fest vorgegeben werden.
- Bei allen Variablen ist ein spezieller Code für fehlende Angaben vorzusehen. Je nach Anzahl der für die Kodierung benötigten Stellen wird hierfür gewöhnlich „9“, „99“, „99.9“ o. ä. gewählt. Der gewählte Code muß innerhalb des Kodierungsspektrums einer jeden Variablen eindeutig sein.
- Es ist darauf zu achten, daß für jede Variable eine ausreichende Anzahl von Stellen (Feldlänge) vorgesehen ist. Nachträgliche Erweiterungen der Stellenzahl können bei der Dateneingabe nicht berücksichtigt werden.
- Der Entwurf des Erhebungsbogens sollte anhand einer Pilotdokumentation in ausreichendem Umfang getestet und überarbeitet werden. Bei retrolektiven Dokumentationen ist dabei insbesondere auch der Informationsgehalt der erhobenen Daten im Hinblick auf den weiteren Dokumentationsaufwand kritisch zu überprüfen.

Eingabe in einen Rechner: Die Dateneingabe in einen Rechner erfolgt heute – sieht man von Beleg-Lesern und anderen speziellen Techniken der Dateneingabe ab – überwiegend am Bildschirm. Dabei können zum einen die Daten über ein Editierprogramm direkt in eine Datei eingegeben werden. Diese Eingabemöglichkeit ist wegen der fehlenden Strukturierung des Bildschirms relativ fehleranfällig und sollte nur für kleine Datenmengen benutzt werden. Komfortabler ist die Nutzung spezieller Datenerfassungsprogramme, bei denen sich der Bildschirm – nach Definition von Datentypen und Feldlängen – als Eingabe-Maske strukturieren läßt. Gute Datenerfassungsprogramme zeichnen sich dadurch aus, daß der Benutzer ohne großen Aufwand automatisierte Routinen für die nachfolgend beschriebene Prüfung der Daten festlegen kann.

4. Qualitätssicherung, Fehlerkontrolle

Qualitätssicherung der Dokumentation. Die Güte einer Dokumentation wird in erster Linie bestimmt durch die inhaltliche Qualität, in zweiter Linie durch die korrekte Erfassung der erhobenen Daten. Bei einer prolektiven Dokumentation entfallen vom gesamten Arbeitsaufwand etwa 20 % auf die inhaltliche Qualitätssicherung (Fortbildung, Kontrolle) und etwa 10 % auf die Datenerfassung (formale Qualitätssicherung). Bei retrolektiven Dokumentationen ist eine inhaltliche Qualitätssicherung schwierig, wenn nicht unmöglich.

Folgende *Fehlermöglichkeiten bei der Datengewinnung* sind in Betracht zu ziehen:

- unvollständige und verzerrte anamnestische Angaben,
- Fehler bei der Durchführung diagnostischer Untersuchungen,
- Übersehen wichtiger Befunde,
- falsche Beurteilung diagnostischer Untersuchungen,
- fehlerhafte Angaben über therapeutische Maßnahmen,
- Fehler bei der Übermittlung von Daten.

Fehler bei Datenerfassung und -verarbeitung

- vergessene Eintragungen, Übertragungs- und Kodierungsfehler,
- fiktive Eintragungen und Eingabefehler.

Fehler bei der Auswertung der Daten

- Wahl ungeeigneter statistischer Methoden,
- Fehler bei der Interpretation der Ergebnisse.

Formale Methoden zur Fehlerkontrolle. Mit formalen Prüfmethode können Fehler in einer Dokumentation auch ohne Kenntnis des wahren Sachverhalts aufgedeckt werden. Ob sich fehlerhafte Daten tatsächlich bereinigen lassen, hängt von dem Arbeitsschritt ab, bei dem sie aufgetreten sind. Fehler bei der Datenerfassung und der Datenverarbeitung sind durch Rückgriff auf die Original-Informationen zu beheben. Fehler bei der eigentlichen Datengewinnung und bei der Primärdokumentation (z. B. im Krankenbett) sind meist nicht mehr korrigierbar.

Mit den folgenden **4 Prüfroutinen** lassen sich Fehler, die im Verlauf der eigentlichen Dokumentationsarbeit entstanden sind, zum Teil aber auch inhaltliche Inkonsistenzen aufdecken:

- *Prüfung auf Vollständigkeit bei Einzeldaten:* Fehlende Angaben bei Variablen, die für die Untersuchung relevanter Fragestellungen von Bedeutung sind, schränken die Brauchbarkeit einer Dokumentation in erheblichem Maße ein. Es sollte kontrolliert werden, ob der Informationsverlust im Rahmen der Datenerfassung oder bereits bei der -gewinnung eingetreten ist. Bei retrolektiven Dokumentationen ist fehlende Vollständigkeit ein nicht behebbarer Mangel, der bei allen Auswertungen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Interpretierbarkeit der Ergebnisse kritisch zu untersuchen ist.
- *Prüfung auf nicht definierte Codes bei Einzeldaten:* Das Vorkommen nicht definierter Codes – z. B. des Codes „3“ bei der Variablen „Geschlecht“, wenn die Kodierung durch 1 = männlich, 2 = weiblich definiert war – ist auf Fehler bei der Kodierung oder auf Tippfehler bei der Dateneingabe in einen Rechner zurückzuführen und durch Rückgriff auf die Originaldaten behebbar.
- *Prüfung auf Grenzüberschreitungen bei Einzeldaten:* Um bei quantitativen Variablen das Auftreten unmöglicher Ausprägungen – z. B. eine Körpergröße von 354 cm oder ein Atemgrenzwert von 927 l/min – zu erkennen, ist das Überschreiten definierter Grenzwerte zu kontrollieren.
- *Prüfung von kombinierten Daten (Plausibilitätsprüfung):* In einer weiteren Prüfroutine ist die Dokumentation gezielt auf Inkompatibilitäten zwischen Merkmalen oder Meßgrößen zu untersuchen: Prostatakarzinom bei Patienten weiblichen Geschlechts, hohes Serumkreatinin bei niedrigem Harnstoff, kurativ entfernte M1-Tumoren etc. Soweit eine derartige Kontrolle nicht in der Phase der Datenprüfung realisierbar ist, sollte bei der Auswertung der Dokumentation im ersten Schritt anhand von Kreuzklassifikationen und Korrelationsdiagrammen systematisch nach ungewöhnlichen Ausprägungskombinationen gesucht und ihre Korrektheit abgesichert werden.

- Fehler bei der Datenerfassung und -verarbeitung

- Fehler bei der Datenauswertung

Formale Methoden zur Fehlerkontrolle**Fehlerkontrolle:**

5. Chirurgische Forschung

E. Neugebauer, W. Lorenz, H. Troidl

Klinische Chirurgie und chirurgische Forschung bilden eine Symbiose. Ohne chirurgische Forschung ist richtiges Handeln und richtige Technik in der Chirurgie langfristig nicht möglich.

Chirurgie und die chirurgische Forschung heute

„Man kann mit der besten Technik die falsche Operation machen“.

Die größten Fortschritte in der Chirurgie wurden erzielt durch verbesserte

- Operationsindikationen
- Operationsvorbereitung
- postoperative Therapie und Nachsorge sowie
- Ätiologie und Pathogenese von Krankheitszuständen

Chirurgeninterestogramm (Abb. 5-1)

Chirurgische Forschung ist

- angewandte klinische Forschung!

Obwohl Einigkeit darüber besteht, daß es ohne chirurgische Forschung langfristig weder richtiges Handeln (*Operationsindikation*), noch eine richtige Technik (*Operationsstrategie*) gibt, ist die bisherige Medizinerbildung nicht so angelegt, den Studenten hierauf neugierig zu machen. Im Gegenteil, die Gestaltung des Medizinstudiums mit der Überfrachtung an Faktenwissen ist wissenschaftlich-kritischem und zweifelndem Denken geradezu abträglich. Das Kapitel hat das *Ziel*, das Bewußtsein für die Bedeutung und Notwendigkeit der Chirurgischen Forschung für die Weiterentwicklung des Faches zu schärfen, den Studenten zu kritischem Hinterfragen von Bestehendem anzuregen sowie einen Überblick über Inhalte, Methoden und Organisationsformen chirurgischer Forschung zu geben.

1. Chirurgie und chirurgische Forschung heute

Chirurgie bedeutet vor allem Handeln, Operieren. Technische Aspekte und das operative Vorgehen (*Operationsstrategie*) stehen im Vordergrund. Dies ist aber nur ein, wenn auch wichtiger Aspekt, um den Behandlungserfolg zu erzielen: „*Man kann mit der besten Technik die falsche Operation machen*“.

Die größten Fortschritte in der Chirurgie wurden durch *verbesserte* Operationsindikationen, eine *bessere* Operationsvorbereitung, eine *verbesserte* postoperative Therapie und Nachsorge sowie allgemein durch ein *besseres* Verständnis der Ätiologie und Pathogenese von Erkrankungen erzielt. Für Chirurgen und die chirurgische Forschung bedeutet dies, sich noch stärker als bisher am prä- und postoperativen Teil der Patientenversorgung zu beteiligen. Abb.5-1 verdeutlicht dies schematisch in einem Ist-Soll-Vergleich (sog. *Chirurgeninterestogramm*).

- Chirurgische Forschung ist im Kern *angewandte klinische Forschung*. Ihr geht es vor allem um die direkte *Verbesserung* von *Prophylaxe, Diagnose, Therapie* und *Rehabilitation* von Krankheiten einschließlich der Umsetzungs- und Versorgungsforschung.

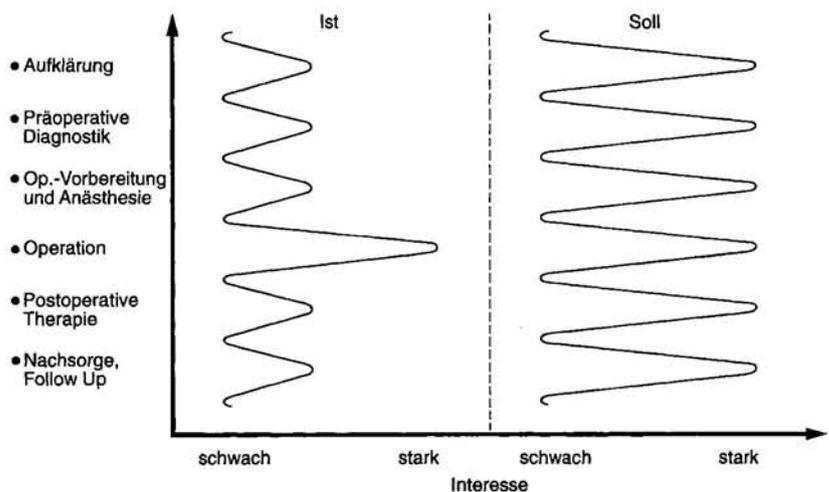


Abb. 5-1: Interestogramm der Chirurgen. Ist: jetziger Zustand; Soll: gewünschter Zustand (nach Bengmark 1989, modifiziert nach Troidl). Erläuterungen s. Text Kap. 1

- Chirurgische Forschung ist somit zu einem großen Teil *gleichzeitig Krankenversorgung*, ja sogar bessere Krankenversorgung. Die Herausforderung der Chirurgie und der chirurgischen Forschung besteht, will sie diesem Anspruch gerecht werden, in der Notwendigkeit, mit einem hohen Maß an Flexibilität (Methoden) und meist unter Zeitdruck (Patienten) auf aktuelle Probleme in der Chirurgie zu reagieren. Hierin unterscheidet sich die chirurgische Forschung von der reinen Grundlagenforschung, die diesen Zwängen nicht unterliegt.

Unabhängig von der chirurgischen Teildisziplin (Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie, Gefäßchirurgie, Transplantationschirurgie etc.) gilt für die chirurgische Forschung, daß immer das *Problem des Patienten* oder einer *Patientengruppe* im Mittelpunkt steht und sich der methodische Zugang (Wahl der Methoden) danach ausrichtet. Das Problem bestimmt die Methode und nicht umgekehrt (H. Troidl). Die **biomedizinische Forschung** (Grundlagenforschung mit zell- und molekularbiologischen Methoden, Immunologie, tierexperimentelle Forschung, etc.) und die **klinimetrische Forschung** (klinische Studien, medizinische Entscheidungsfindung, Risikoforschung, Lebensqualitätsforschung, etc.) ergänzen einander, wobei je nach Problemstellung mal die eine oder andere Richtung im Vordergrund steht oder parallel betrieben werden muß. Institutionen für chirurgische Forschung (s. u.) sollten deshalb so ausgerichtet sein, daß sie in ihren jeweilig gewählten Forschungsschwerpunkten einen möglichst großen Teil des Spektrums der biomedizinischen und klinimetrischen Methoden (s. u.) abdecken.

Beispiel: Die Versorgung des schwerstverletzten Patienten stellt eine große Herausforderung an alle Beteiligten dar, wobei das derzeitige Hauptproblem in der Verhinderung des posttraumatischen Organversagens mit einer Letalität von 50–70% liegt. Die Erforschung der Ursachen und die Prüfung von Maßnahmen zur Prophylaxe und Therapie sind deshalb Schwerpunkte der heutigen Polytraumaforschung.

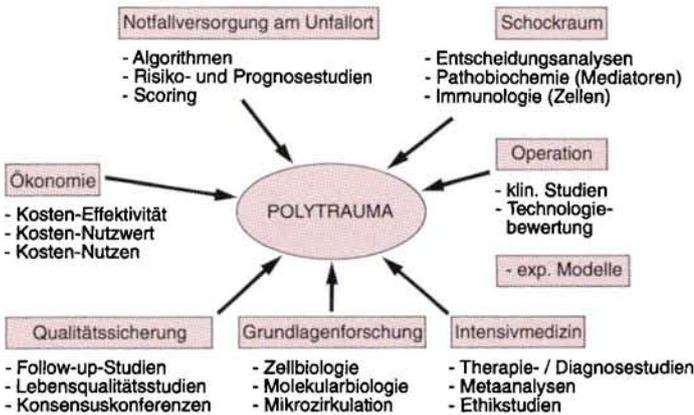


Abb. 5-2: Chirurgische Forschung beim Polytrauma: Spektrum der notwendigen Methoden. Erläuterungen s. Text Kap. 1

Am **Unfallort** geht es primär um die Überprüfung sinnvoller und zeitgerechter *Erstmaßnahmen*. Hier hilft die Methodik der *Algorithmen*, über die Empfehlungen oder *Handlungsleitlinien* erstellt werden können, die so überprüfbar gemacht werden. Handlungsleitlinien werden für unterschiedliche Verletzungsmuster bzw. Schweregrade erstellt. Zur Klassifizierung sind *Scoresysteme* geeignet. Mit Methoden der *klinischen Epidemiologie* können aus demographischen Daten des Patienten und dokumentierten Interventionen, Risiko- und Prognoseaussagen gemacht werden, die in Handlungsleitlinien zur Schockraumversorgung in der Klinik einfließen. Derzeit heftig umstrittene Fragen sind z. B. Art, Umfang und Zeitpunkt der operativen Erstversorgung (frühsekundäre vs. primäre Stabilisierung). Da jedes zusätzliche Op.-Trauma zur weiteren Immunsuppression beiträgt und dies ein posttraumatisches Organversagen begünstigen kann, sind *klinische Studien zur Pathobiochemie und Immunologie* angezeigt. Wegen der oft zu komplexen Situation beim Patienten, muß ergänzend auf die Untersuchung von Teilsystemen zurückgegriffen werden. Vom **Tierexperiment** mit klinisch relevanten hämorrhagischen-traumatischen

- größtenteils gleichzeitig Krankenversorgung!

Für die chirurgische Forschung gilt: Das Problem des Patienten oder einer Patientengruppe steht immer im Mittelpunkt!

Biomedizinische Forschung → Grundlagenforschung und die *klinimetrische Forschung* (Studien, Entscheidungsfindung, Risiko- und Lebensqualitätsforschung) ergänzen einander.

Beispiel: Polytraumaforschung (Abb. 5-2)

Erforschung der Ursachen und Evaluierung prophylaktischer und therapeutischer Maßnahmen sind Schwerpunkte der Polytraumaforschung.

Methodik der Algorithmen hilft bei der Erstellung von **Handlungsleitlinien**. Epidemiologische Methoden helfen, Risiko- und Prognoseaussagen zu machen.

Zur Klärung des posttraumatischen Organversagens sind klinische **Studien zur Pathobiochemie und Immunologie** notwendig.

Zusätzlich sind **tierexperimentelle Untersuchungen** und **molekularbiologische Methoden** unbedingt erforderlich!

Ebenso ist die Einbeziehung von **Systemtheoretikern** (z. B. Chaosforschern) sinnvoll.

Ergänzend sind:

- **systematische Follow-up-Studien**
- **Lebensqualitätsstudien**
- **Qualitätssicherungsstudien und**
- **Ökonomiestudien**

Evaluierung von Operationsverfahren ist eine wichtige Forschungsaufgabe, z. B.

- endoskopische Chirurgie
- Transplantationschirurgie
- onkologische Chirurgie

Chirurgische Forschung ist wichtiger Bestandteil optimaler Patientenversorgung!

Methoden der chirurgischen Forschung

Klinimetrische Methoden (Tab. 5-1)

1. Klinische Studien

klären kontroverse Ansichten, haben an Bedeutung gewonnen.
Methodische Form: richtet sich nach Art, Ziel und Zeitrichtung der Fragestellung.

Schockmodellen, der Untersuchung isolierter Organsysteme (Mikrozirkulationsforschung), bis hin zu **zell- und molekularbiologischen Methoden**, öffnet sich hier ein weites Forschungsfeld. Die Reduktion auf immer kleinere Systeme führt zwar zu einem Zuwachs an Wissen (nicht notwendigerweise auch Erkenntnis), birgt aber gleichzeitig die Gefahr, daß man sich in der Komplexität verliert. Deshalb sind integrative Ansätze und die Einbeziehung von Systemtheoretikern (z. B. *Chaosforschern*) zunehmend wichtig. In der Regel handelt es sich bei Reaktionen des Körpers auf eine Noxe (Trauma) um dynamische Systeme mit nicht linearen Verläufen, die auch die Fähigkeit zur Selbstorganisation besitzen.

Ob und wie weit schließlich die Gesamtheit der diagnostischen und wissenschaftlich begründeten therapeutischen Maßnahmen zum gewünschten (erreichbaren) Ziel der Rettung des Patienten unter Wiederherstellung der körperlichen, funktionellen und psychischen Leistungsfähigkeit geführt hat, ist durch *systematische Follow-up-Studien* und *Studien zur Lebensqualität* zu prüfen. Durch *Qualitätssicherungsstudien* (Traumaregister) unter Einbeziehung von wirtschaftlichen Aspekten (*Ökonomiestudien*) sind externe Vergleiche möglich.

Ein ähnlich umfangreiches Methodenspektrum läßt sich auch für die *Evaluierung von Operationsverfahren* für verschiedene Erkrankungen aufzeigen (z. B. endoskopische-, Transplantations-, onkologische Chirurgie). Der Bewertung chirurgischer Technologien im Vergleich mit konservativen Verfahren (z. B. Ulkuschirurgie, Refluxkrankheit) *mit Methoden der Technologiebewertung* und der Wahl relevanter Endpunkte kommt mit dem steigenden Patientenanspruch an die Medizin eine immer größere Bedeutung zu.

Damit ist klar, daß die Chirurgische Forschung ein wichtiger Bestandteil der optimalen Patientenversorgung ist!

2. Methoden, Organisationsformen

2.1 Methoden

Die wichtigsten klinimetrischen Methoden gliedern sich in **klinische Studien, Entscheidungsanalysen** und **Methoden zur Technologiebewertung**.

Klinische Studien umfassen: *Interventionsstudien*: prospektive, kontrollierte, randomisierte Studien; *Beobachtungsstudien*: Kohortstudien mit Kontrollen (prospektiv-parallele oder prospektiv-historische Kontrollen); Fallkontrollstudien.
 Entscheidungsanalysen umfassen: Scoringssysteme, klinische Algorithmen, Entscheidungsbaumanalysen, Risiko- und Prognosestudien
 Technologiebewertung umfaßt: Metaanalysen, Konsensusmethoden, Qualitätssicherungsstudien, Ökonomiestudien

Tab. 5-1: Zielsetzung und Bedeutung von Scores

| Ziel | Bedeutung |
|-------------------------------------|--|
| Schweregradklassifikation | Vergleiche von Patientenpopulationen |
| Therapieplanung (Einzelpatient) | Therapieentscheidung und Prognoseeinschätzung |
| Therapiebeurteilung (Einzelpatient) | Verlaufsüberwachung und -beurteilung |
| Therapiekontrolle (Patientengruppe) | Qualitätskontrolle und -sicherung Festlegung von Leitlinien |
| Leistungsaufwand | Ökonomie (Personal- und Sachmittel) |

2.1.1 Klinische Studien

Klinische Studien nehmen als Methode der Klinischen Forschung und Entscheidungshilfe zur Klärung kontroverser Ansichten einen immer breiteren Raum ein. Die methodische Form der Studie wird durch die Art, das Ziel und die Zeitrichtung der primären Fragestellung festgelegt.

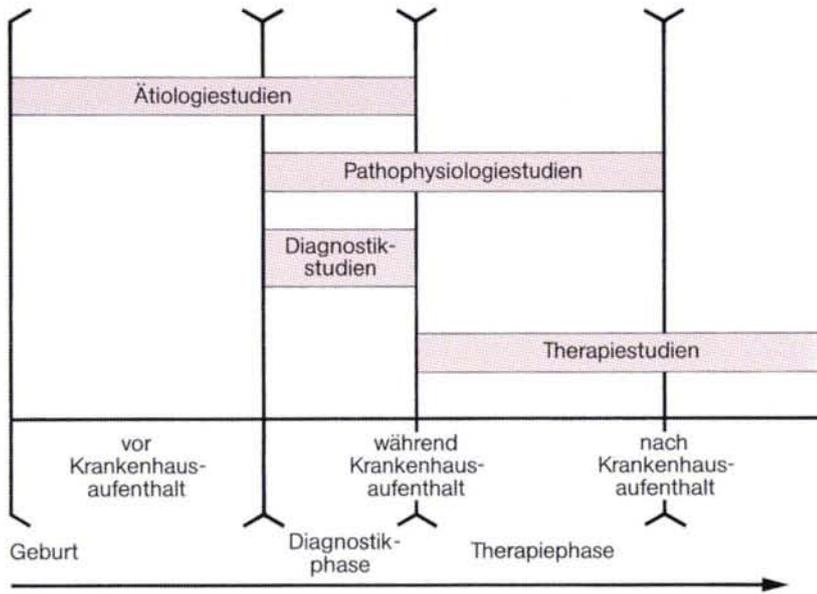


Abb. 5-3: Zeitliche Einordnung von Fragestellungen *klinischer Studien* in der Chirurgie

- Nach der **Art der Fragestellung** unterscheidet man Studien zur Ätiologie, Pathogenese, Diagnose und Therapie von Krankheiten. Die zeitliche Entwicklung ist in Abb.5-3 dargestellt.
- Nach dem **Ziel der Fragestellung** unterscheidet man Studien zur Hypothesentestung (*Interventionsstudien*) von Studien zur Hypothesengewinnung (*Beobachtungsstudien* s. o.).

Bei der **Hypothesentestung** liegt vor Beginn der Studie eine gezielte Fragestellung zu einem klinischen Problem als *Null-* oder *Alternativhypothese* vor. Ziel der Studie ist es, die Gültigkeit der wissenschaftlich begründeten Hypothese zu überprüfen (z.B. 2 konkurrierende Op.-Verfahren bei der Frakturversorgung oder der Tumorbehandlung).

Bei der **Hypothesengewinnung** werden Daten von Patienten unter einer mehr allgemeinen Fragestellung gesammelt. Ziel der Datenerhebung ist es, Kriterien herauszufinden, anhand derer sich konkrete Fragestellungen definieren lassen. Solche Studien werden durchgeführt, wenn z. B. nicht klar ist, in welchen Zielkriterien (Endpunkten) sich konkurrierende Verfahren tatsächlich unterscheiden. Sie sind oft die Voraussetzung für Studien zur Hypothesentestung, in denen dann die wichtigste Frage teststatistisch geprüft wird.

- Nach der **Zeitrichtung der Fragestellung** unterscheidet man 2 Formen von Studien: die *prospektive*, in die Zukunft gerichtete Verfolgung von Patienten und die *retrospektive*, in die Vergangenheit gerichtete Erhebung von Patientendaten.

Methodische Formen klinischer Studien. Das Spektrum reicht von prospektiven, kontrollierten, randomisierten Studien mit der höchsten Wertigkeit über prospektive Studien mit Kontrollen (gleichzeitig parallel oder historisch) bis hin zu retrospektiven Studien, Sammelstatistiken und Fallberichten mit der geringsten Wertigkeit.

Prospektive, randomisierte Studien sind der qualitative Orientierungsmaßstab (methodologischer Goldstandard) für alle Arten von Studien.

- **nach der Art:**
 - Studien zur Ätiologie, Pathogenese, Diagnose und Therapie von Krankheiten
- **nach dem Ziel:**
 - Studien zur Hypothesentestung und -gewinnung

- **nach der Zeitrichtung der Fragestellung:**
 - prospektiv
 - retrospektiv

Methodische Formen klinischer Studien



a) Interventionsstudien:

- **prospektiv, randomisiert, kontrolliert.**
- darf für den Patienten kein zusätzliches Risiko bringen
- Elemente eines solchen Studienprotokolls s. unten
- Prüfung in einer Ethikkommission ist unerlässlich!

- **Regeln für eine klinische Studie werden in einem Studienprotokoll festgelegt.**
- Prüfung durch eine Ethikkommission ist Voraussetzung!

Praxishinweis:**2.1.1.1 Interventionsstudien**

Interventionsstudien (prospektiv, randomisiert, kontrolliert) sind definiert als für die Zukunft geplante (= prospektiv) experimentelle Untersuchungen am kranken Menschen mit Test- und Kontroll- bzw. Vergleichsgruppe und dürfen für den einzelnen Patienten kein zusätzliches Risiko bedeuten (Beachtung und Einhaltung ethischer Prinzipien, s. u.). Die Betrachtung der interessierenden Patienten beginnt mit der Krankheit und deren Beeinflussung durch den Arzt (Therapie) und endet mit dem Eintritt des Zielereignisses (z. B. Heilung oder Verminderung des Leidens anhand eindeutig definierter Kriterien).

Nach ihrem Erfinder Sir Bradford Hill besteht ihr innerstes Wesen im Vergleich. Daß dieser Vergleich zwischen Patientengruppen, die sich nur hinsichtlich der in der Fragestellung formulierten Ausgangslage unterscheiden, unter klinischen Bedingungen so vollkommen wie möglich gelingt, setzt die Einhaltung einer Reihe wissenschaftlicher Prinzipien voraus. Dies sind vor allem:

- die *gleichzeitige Kontrolle* mit einer Standardtherapie
- *Wiederholungen*, d. h. die Rekrutierung ausreichend großer Patientenzahlen, deren Berechnung von der Variabilität des Ansprechens auf die Intervention und von der Größenordnung des Unterschiedes zwischen den Gruppen bestimmt wird
- der Vergleich von *Patientengruppen mit ähnlichen Eigenschaften*, die sich nur in ihren Behandlungen unterscheiden
- die *Loszuteilung (Randomisierung)* zu der einen oder anderen Gruppe zur Ausschaltung persönlicher Voreingenommenheit des Studienleiters (Arztes)
- *das größtmögliche Ausmaß an objektiver Messung* der Ergebnisse und
- der Anwendung subjektiver Erhebungen *nur unter einer strikten und wirksamen Kontrolle*, die eine Abwesenheit von Voreingenommenheit sicherstellt.

Ethische Gesichtspunkte. *Erste Voraussetzung* für die Zuweisung von Patienten zu einer Studie überhaupt ist die therapeutische Vertretbarkeit im Hinblick auf den konkreten Patienten. *Zweite Voraussetzung* für die Patientenzuteilung (Randomisierung) ist die Unsicherheit darüber, welche Therapie besser für den Patienten ist. Eine Studie ist sinnvoll, wenn wissenschaftlich und subjektiv eine **vergleichbare Ungewißheit** über den Erfolg konkurrierender Therapien besteht.

Jede klinische Studie muß einer Ethikkommission zur Prüfung vorgelegt werden!

Die Regeln, nach denen eine klinische Studie durchzuführen ist, werden in einem **Studienprotokoll** festgelegt: (1) Beschreibung des klinischen Problems, (2) klar definierte Fragestellungen/Hypothesen, (3) Begründung der Notwendigkeit der Studie, (4) Beschreibung der methodischen Form, (5) Definition der Grundgesamtheit: Einschluß- und Ausschlußkriterien (Flucht- und Ausfallklauseln), (6) Definition und Beschreibung von Test- und Vergleichsgruppen, (7) Verfahren zur Durchführung der Zuteilung zu Test- und Vergleichsgruppen (Randomisieren), (8) Begründung und (Nicht-)Durchführung von Blindbedingungen, (9) Berechnung des Stichprobenumfangs (Begründung), (10) Daten der Studie: Basisdaten der Patienten, Zielvariablen (Endpunkte), Gewinnung der Daten, Qualitätssicherung und -kontrolle, geplante Datenanalyse (Statistik), Datenschutz, (11) Ethik, (12) Ablauf der Studie am Einzelpatienten (Logistik), (13) Organisationsstruktur, (14) Literaturverzeichnis, (15) Erhebungsbogen für den Einzelpatienten (Prüfprotokoll).

Hieraus wird das Prüfprotokoll (Erhebungsbogen) für den Einzelpatienten entwickelt. Das Studienprotokoll, die theoretische Basis jeder klinischen Studie, kann als ein Konsenspapier zwischen Studienplanern, Patienten, wissenschaftlicher Fachgesellschaft und Öffentlichkeit (Ethikkommission) angesehen werden. Zunehmend werden Studienprotokolle vor Beginn einer Studie öffentlich zur Diskussion gestellt und publiziert.

2.1.1.2 Beobachtungsstudien

Beobachtungsstudien (s. Abschnitt 2.1) sind die häufigsten Studien (experimentelle und klinische) in der Medizin. Sie sind vor allem für die *Aufklärung von Ursache-Wirkungs-Prinzipien* (Ätiologie, Pathogenese etc.) außerordentlich wichtig.

Verglichen werden beispielsweise Patienten, die einen hämorrhagisch-traumatischen Schock aufgrund eines Unfalls erlitten haben mit Nicht-Schockpatienten, bei denen zur gleichen Zeit bestimmte Schockmediatoren gemessen werden. Hier wird nur beobachtet und nicht interveniert (Beobachtungsstudie).

Solche Studien haben höchste Wertigkeit, wenn so viele Bedingungen wie möglich (s.o.) eingehalten werden (Ausnahme nur Randomisierung). Ziel muß sein, untersuchungs-, patienten- und beobachterbedingte Einflüsse auf das Ergebnis zu minimieren (Bias).

So entdeckte beispielsweise Berkson, daß in klinischen Studien Patienten (im Krankenhaus) mit Probanden (gesunden Personen, Studenten, Pflegepersonal etc.) nicht verglichen werden können, weil sie unterschiedlichen Populationen angehören und damit Unterschiede zwischen ihnen durch viele andere Merkmale miterklärt werden können (vermengte Effekte, Bias).

Je weiter weg Untersuchungen von Patienten im gleichen Krankenhaus zur gleichen Zeit (gleiche Bedingungen) gegenüber Kontrollpatienten der Studie liegen (z.B. Literaturkontrollen), umso größer ist die Gefahr der Fehlinterpretation durch vermengte Effekte (z.B. regionale Unterschiede).

Gefundene Assoziationen in Beobachtungsstudien bedeuten noch keine kausalen Zusammenhänge. Diese müssen ständig durch Kriterien überprüft werden, von denen die klassischen *Koch-Dale-Kriterien* (Anwesenheit bei Krankheit, Abwesenheit bei Gesundheit, Erzeugung der Krankheit im Tierversuch und Verhinderung – Besserung – durch eine spezifische Therapie) nur die einfachsten sind. Weitere Kriterien für die Ermittlung von deterministischen Zusammenhängen sind die *Hill-Kriterien* (Stärke der Assoziation, Beständigkeit, Spezifität, zeitliche Beziehung, Dosiswirkungskurve oder biologischer Gradient, biologische Plausibilität, Kohärenz der Beweisführung, Reversibilität, Analogie). Die klinische Realität ist oft jedoch noch komplexer und in ihren Kausalzusammenhängen nur mit multivariaten Verfahren (Modellen mit vielen Parametern) zu prüfen.

Hinsichtlich der *ethischen Probleme* sind diese Studien weniger stark umstritten. Wegen der zusätzlichen Untersuchungen (Blutproben) und Befragungen der Patienten (Zusatzbelastungen), müssen sie ebenfalls von Ethikkommissionen geprüft und genehmigt werden.

2.1.2 Entscheidungsanalysen

Definition. Entscheidungsfindung oder -analyse subsummiert eine große Gruppe verschiedener Methoden (s. Abschnitt 2.1). Hierzu gehören die Entwicklung und Validierung von *Scoresystemen*, von klinischen Algorithmen, statistische Entscheidungsbaumanalysen sowie Risiko- und Prognosestudien.

Beispiel: Entscheidungen auf der Intensivstation, z. B. die Diagnosestellung bei Sepsis oder die Prognoseeinschätzung beim Polytrauma, sind komplex und erfordern die Einbeziehung vieler Einzelinformationen aus unterschiedlichen Quellen. **Scoresysteme** komprimieren (reduzieren) das komplexe klinische Bild in einen handlichen Zahlenwert (Punktsummenwert). Zielsetzungen des Scoring allgemein sind Schweregradklassifikationen, Prognoseeinschätzungen, Verlaufsbeurteilungen, Therapiekontrolle und Leistungsbemessung (Tab. 5-1). Mittlerweile gibt es zahlreiche Scores, häufig sogar mehrere konkurrierende für die gleiche Krankheit und Fragestellung:

- *APGAR-Einteilung* für Neugeborene, die Einteilung nach Alter und verbrannter Körperoberfläche bei Verbrennungspatienten (ABSI), die *ASA-Klassifikation* in der Anästhesie, die *CHILD-Klassifikation* bei Patienten mit Leberzirrhose, die *VISICK-Klassifikation*, das *TNM-System* oder der *APACHE-II-Score* für Intensivpatienten.

Durch die Vielfalt der Instrumente besteht oft eine erhebliche Verwirrung darüber, welcher Score bei welcher Krankheit eingesetzt werden soll. Wichtig für die Auswahl eines Scores ist, daß er reproduzierbar und valide mißt, auf Veränderungen im Patientenstatus ausreichend sensibel reagiert, daß er praktikabel ist und vor allem,

b) Beobachtungsstudien:

- **dienen der Aufklärung von Ursache-Wirkungs-Prinzipien** z. B.
 - Messung der Schockmediatoren bei Patienten mit einem hämorrhagisch-traumatischen Schock- und Nicht-Schockpatienten
 - nur Beobachtung, keine Intervention
 - Einhaltung des Studienprotokolls von höchster Wichtigkeit!

- **Assoziation ≠ Kausalität**
Kriterien zur Prüfung sind:
 - Koch-Dale-Kriterien
 - Hill-Kriterien

Entscheidungsanalysen

Entwicklung und Validierung von Scoresystemen, klinischen Algorithmen, Entscheidungsbaumanalysen sowie Risiko- und Prognosestudien.

Zielsetzung und Bedeutung von Scores s. Tab. 5-1:

- **bewährte Scores:**
 - APGAR-Einteilung für Neugeborene
 - ABSI Prozeenteilung für Verbrennungspatienten
 - ASA-Klassifikation in der Anästhesie
 - CHILD-Klassifikation bei Leberzirrhose
 - VISICK-Klassifikation
 - TNM-System in der Onkologie
 - APACHE-II-Score für Intensivpatienten

- **Algorithmen und Stufenpläne** dienen als Leitlinie oder Empfehlung zur Diagnose oder Therapie definierter Patientengruppen.
- **Entscheidungsunterstützung** auch im Einzelfall, d. h. objektive Entscheidungsfindung im Unterschied zur persönlichen, intuitiven „Entscheidungskunst“ des einzelnen Chirurgen.
- **Entscheidungskunst:**
 - **Vorteile:** Bewährung am individuellen „schwierigen“ Fall und Flexibilität durch dynamische Anpassung an den aktuellen Befund.
 - **Nachteile:** Qualität abhängig von individueller Erfahrung, beeinflusst durch Voreingenommenheit, Emotionen, mangelnde Aufmerksamkeit etc.
- **systematische klinische Entscheidungsanalyse:** → „protokollisierte Medizin“
 - **Vorteile:** Berücksichtigung einer Fülle von verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten, quantifizieren das Ausmaß an Unsicherheiten.
 - **Nachteile:** großer Zeitaufwand, hilft nur bei Standardsituationen und ergänzt damit die Entscheidungskunst.
- **Entscheidungsbäume.**
 - **Beispiel:** Durch zahlreiche prospektive und retrospektive Studien wurde ein Entscheidungsbaum für die gastrointestinale Blutung erstellt und deren Risiko von 15% auf 6% gesenkt!

daß er zielgerecht eingesetzt wird. Für die meisten Scores liegen heute zahlreiche und qualitativ gute Evaluierungsstudien vor.

Grundsätzlich ist festzuhalten, daß **Scoresysteme** für die Prognose und vergleichende Analysen von *Patientengruppen* wertvoll, für die Vorhersage z.B. der Letalität *im Einzelfall* aber nicht zu empfehlen sind.

Häufig fließen Informationen aus Scores in *Algorithmen* und *Stufenpläne* ein, die als Leitlinie oder Empfehlung zur Diagnose oder Therapie für definierte Patientengruppen dienen. Auch für die Erstellung von Algorithmen gibt es klare Regeln. Unter klinischen Algorithmen versteht man die graphische Lösung eines medizinischen Problems in einer endlichen Zahl von Schritten. Klinische Algorithmen werden gerne als Flußdiagramme dargestellt und enthalten Ellipsen, Rauten und Pfeile als Symbole. Algorithmen gewinnen als Instrumente zur Qualitätskontrolle (s. u.) an Bedeutung.

Objektive Entscheidungsfindung. Zur Entscheidungsunterstützung im Einzelfall (in klinischen Notfallsituationen z.B. akuter Bauchschmerz, akute gastrointestinale Blutung), wo es gilt, auch unter Zeitdruck den richtigen Weg zu finden, wurden Methoden entwickelt, die vor allem dem jüngeren Kollegen helfen können: objektive Entscheidungsfindung (systematische Entscheidungsanalyse) im Unterschied zur persönlichen, intuitiven Entscheidungsfindung (Entscheidungskunst) des einzelnen Chirurgen.

Die **Entscheidungskunst** besteht aus einer Kette oder einem Netzwerk mit bewußten und intuitiven Elementen wie Mustererkennung und Ausschlußprinzip. Die **Vorteile** liegen in der Bewährung vor allem am individuellen „schwierigen“ Fall sowie der Flexibilität durch dynamische Anpassung an den aktuellen Befund. Ihre **Nachteile** und Schwächen sind aber auch unüberschaubar; ihre Qualität ist abhängig von individueller Erfahrung, beeinflusst durch Voreingenommenheit, Emotionen, mangelnde Aufmerksamkeit (z.B. Nachtdienst) und Vergeßlichkeit. Überflüssige, unvollständige oder falsche Informationen werden einbezogen, und positive und negative Befunde werden unterschiedlich gewichtet.

Protokollisierte Medizin (J.Pliskin) oder *systematische klinische Entscheidungsanalyse*: Die Methoden hierfür werden als formale und objektive Entscheidungsfindung bezeichnet. Ihre **Vorteile** liegen darin, daß sie die Fülle von Entscheidungsmöglichkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt und in einer klinischen Situation berücksichtigen und vor allem ihre Folgen. Sie *quantifizieren* das Ausmaß an Unsicherheit, mit dem Folgen von Entscheidungen eintreten, und führen zu faßbarer und damit lehrbarer Risikoabwägung bei konkurrierenden therapeutischen Entscheidungen. Ihr **Nachteil** liegt im Zeitaufwand, mit dem individuelle Entscheidungen getroffen werden müssen. Deshalb hilft die systematische Entscheidungsanalyse überwiegend nur bei Standardsituationen und ergänzt damit die Entscheidungskunst.

Als Technik bedient man sich sog. **Entscheidungsbäume**. Die Ausgangslage (Szenario) wird durch ein Viereck dargestellt. Von diesem Viereck gehen Behandlungsarme (durch Linien dargestellt) aus. Jeder Behandlungsarm hat Konsequenzen, die aus dem eigenen Krankengut oder der Literatur als Ergebnis von klinischen Studien oder Metaanalysen (s. u.) geschätzt werden. Diese Schätzung heißt Erwartungswert für eine vorgenommene Strategie. Die Schätzwerte für die Strategien unterscheiden sich, woraus der Chirurg seine Konsequenz für das weitere Vorgehen ableitet. In den Strategiearmen eines Entscheidungsbaumes wird also gleichzeitig und konsequent verglichen und zwar nicht nur über eine Variable, wie in kontrollierten Studien, sondern über ganze Strategien mit vielen gleichzeitigen und hintereinandergestalteten Variablen. Mit Hilfe eines solchen auf der Basis zahlreicher prospektiver und retrospektiver Studien erstellten Entscheidungsbaumes konnte beispielsweise die Mortalität der oberen gastrointestinalen Blutung von 15% auf 6% gesenkt werden

2.1.3 Technologiebewertung

Obwohl Patienten wegen Schmerzen (Pankreatitis, Ulkus), Sodbrennen und Regurgitation (Refluxerkrankungen), Koliken, Nahrungsmittelunverträglichkeit (Gallensteinleiden) den Chirurgen aufsuchen, wird der Erfolg einer Operation nur selten an einer Verminderung der Prävalenz dieser Symptome, sondern durch *harte* Kriterien beschrieben: Komplikations-/Rezidivraten, Letalität oder objektive Befunde der Endoskopie (Manometrie), Histologie, Bakteriologie, Funktions- und Labordiagnostik.

Die Überbetonung biochemischer und pathophysiologischer Aspekte in der Ausbildung und die Skepsis der Chirurgen gegenüber *weichen* Daten sind Ursache dieser Diskrepanz.

Soll jedoch der Wert einer chirurgischen Intervention umfassend evaluiert werden, müssen *patientenbezogene Kriterien* (s.o.) stärker berücksichtigt und zuverlässig gemessen werden.

Die allgemeinen Schritte einer systematischen Technologiebewertung (Schritte 1–5) gehen auf die 1985 veröffentlichten Definitionen des „Committee for Evaluating Medical Technologies in Clinical Use“ in Boston zurück:

- (1) *Machbarkeit*: Sicherheit, technische Durchführbarkeit, Mortalität
- (2) *Effizienz (efficiency)*: Nachweis des Nutzens (Vorteil) für den Patienten in Spezialkrankenhäusern unter optimalen Bedingungen, Vorteil für den Chirurgen (OP-Zeit, Technik)
- (3) *Effektivität (effectiveness)*: Nachweis des Nutzens (Vorteil) für den Patienten in Krankenhäusern der Normalversorgung (breite Anwendung)
- (4) *Ökonomie*: Kosten, Kosten-Effektivitäts- und Kosten-Nutzen-Analysen zum Nachweis des Nutzens für den Krankenhausträger oder die Gesellschaft
- (5) *Ethik*: Rechtfertigung der Durchführung/Anwendung unter ethischen Gesichtspunkten (Indikation zur Op.; Inzidenz von Reoperationen, etc.)

Der erste Schritt nach der Entwicklung einer neuen Technologie (z. B. der endoskopischen Chirurgie in einer der vielen beanspruchten Indikationsbereiche) ist der Nachweis, daß kurzgesteckte Ziele erreichbar sind (Machbarkeit, technische Durchführung bei hoher Sicherheit). Der 2. Schritt, die Prüfung der Effizienz, konzentriert sich auf die Auswirkung einer als machbar erachteten Technologie auf den Patienten. Als Bewertungsmaße können folgende Kriterien herangezogen werden, für die zuverlässige Instrumente zur Verfügung stehen:

- *Schmerz* (Inzidenz, Intensität, Lokalisation, Qualität), *Übelkeit*, *Erbrechen*, *Fatigue* (Abgeschlagenheit), *Rekonvaleszenz*, *Lebensqualität*.

Der hohe Prüfungsaufwand kann nur an Zentren geleistet werden, die sich intensiv klinisch und wissenschaftlich mit der Technologie befassen.

Diesen ersten Ergebnissen schließt sich die *Prüfung der generellen Anwendbarkeit* an. Die Effektivität einer Technologie wird unter Routinebedingungen in Krankenhäusern der Normalversorgung untersucht. Dieser Schritt ist essentiell bevor eine Technologie als Standardverfahren empfohlen werden kann. Die abschließende Prüfung ist die *ökonomische Analyse*, der besonders unter den Bedingungen des Gesundheitsstrukturgesetzes hohe Bedeutung zukommt.

2.1.3.1 Methoden der Technologiebewertung

Die Wahl der Methode zur Bewertung einer Technologie (z. B. eines neuen Operationsverfahrens) richtet sich nach der *Phase der Evaluierung*:

- *randomisierte Studien* sowie *prospektive Beobachtungsstudien* sind zur Prüfung der *Machbarkeit* und *Effizienz* grundsätzlich geeignet (s.o.)
- die *Effektivität* wird durch andere Methoden geprüft: *Metaanalysen*, *Konsensumethoden*, *Qualitätssicherungsstudien* am besten auf der Basis systematischer *Follow-up-Untersuchungsergebnisse*.

Unter einer **Metaanalyse** versteht man einen systematischen und strukturierten Ansatz zur Integration von Ergebnissen bisher publizierter, unabhängiger Studien.

Für die Beurteilung einer neuen Technologie können sie besonders hilfreich sein, da meist sehr schnell, noch bevor die Technologie auf Effektivität ge-

Technologiebewertung

Zur Evaluierung chirurgischer Techniken müssen vor allem **patientenbezogene Kriterien** bewertet werden

Zur Beurteilung können herangezogen werden:

- sog. harte Kriterien
- sog. weiche Kriterien

5 Schritte der Technologiebewertung:

1. **Machbarkeit**
2. **Effizienz**
3. **Effektivität**
4. **Ökonomie**
5. **Ethik**

Untersuchungen werden unter **Routinebedingungen** in Krankenhäusern der Normalversorgung durchgeführt → Prüfung der generellen Machbarkeit

Methoden der Technologiebewertung



Metaanalysen

- **Integration unabhängiger Studienergebnisse.**

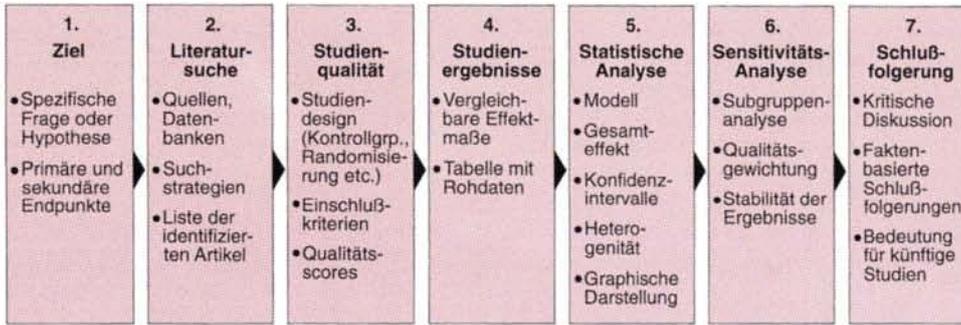


Abb. 5-4:
Methodik der *Metaanalyse* in einem Flußdiagramm (nach Neugebauer et al., 1996)

- Aus der systematischen und reproduzierbaren Zusammenfassung von Ergebnissen lassen sich **Empfehlungen** ableiten.
- **wissenschaftliche Alternative zum klassischen Übersichtsartikel**
- Einzelelemente der Metaanalyse (Abb. 5-4)
- Hauptvorteil: Aussagen über Subgruppen von Patienten, die in klinischen Studien nur mit geringen Fallzahlen repräsentiert sind.

Konsensumethoden

Wichtig für die Gesundheitsforschung.

- **2 Methoden haben sich bewährt:**
- Konsensuskonferenzen
- Delphi-Studien

Qualitätssicherungsstudien

- sollen an möglichst vielen **Krankenhäusern der Regelversorgung** durchgeführt werden.
- **externe Qualitätssicherung** in der Chirurgie wird in Deutschland von Ärztekammern und KV gefordert
- Analysen werden auf Fragebögen dokumentiert und anonymisiert

prüft ist, viele kleinere Studien an verschiedenen Häusern mit meist kleiner Fallzahl durchgeführt werden (*Beispiel:* laparoskopische Cholezystektomie).

Die primäre Intention eines solchen Ansatzes ist es, das bestehende Wissen in systematischer und reproduzierbarer Weise zusammenzufassen und hieraus Empfehlungen abzuleiten. Die Metaanalyse versteht sich als *wissenschaftliche Alternative* zum *klassischen Übersichtsartikel* (Reviewartikel), in dem Ergebnisse lediglich qualitativ zusammengefaßt und eher subjektiv bewertet werden. Die zu einer Metaanalyse gehörenden Einzelelemente sind in Abb. 5-4 dargestellt. Bei deren Bearbeitung und verantwortungsvoller Bewertung sind Fehlinterpretationen weitgehend vermeidbar. Wichtige Elemente einer Metaanalyse sind: die Vollständigkeit der Daten, die Evaluation der Qualität der Information, die quantitative Integration unter Zuhilfenahme statistischer Verfahren. Ihr *Hauptvorteil* liegt in der Möglichkeit, Aussagen über Subgruppen von Patienten zu machen, die in klinischen Studien oft nur mit geringen Fallzahlen repräsentiert sind.

Konsensumethoden. Hauptanliegen ist es, den *state of the art* von medizinischen und chirurgischen Verfahren zu ermitteln und hieraus Leitlinien und Empfehlungen abzuleiten. Das Ergebnis der Konsensusentscheidungen hängt sehr stark von der Methode ab, wie sie herbeigeführt wurden. 2 Methoden haben sich durchgesetzt:

- *Konsensuskonferenzen* und *Delphi-Studien*.

Die *Hauptmerkmale einer Konsensuskonferenz* sind:

- Organisation am besten durch zuständige wissenschaftliche Fachgesellschaften
- klar umrissenes Thema mit ausreichender wissenschaftlicher Erkenntnis und bestehender Kontroverse
- Vorbereitung und Abwicklung durch unabhängige Einrichtung
- Auswahl eines Panels bestehend aus verschiedenen Interessensvertretern (10–15 Personen) Formulierung von pre-consensus-statements
- Diskussion von Pro- und Kontra-Standpunkten im Plenum (breite Öffentlichkeit)
- Verfassen von eindeutigen konkreten und praxisnahen consensus statements; Aufdecken von weißen Feldern für weiteren Forschungsbedarf
- Publikation mit Empfehlungen zur Umsetzung der Ergebnisse; Überprüfung der Empfehlungen nach festgesetzter Zeit

Methodisch korrekte Konsensuskonferenzen sind in ihrer Durchführung sehr aufwendig. Wegen der Kürze der Zeit (in der Regel 2 $\frac{1}{2}$ Tage) sind sie sehr streßvoll und durch Gruppeneffekte auch emotional geladen. Diese Nachteile vermeidet die *Delphi-Studie*: Sie beinhaltet eine mehrfach wiederholte Fragebogenaktion (postalisch) mit immer wieder schriftlichen Informationen aller Mitglieder über den Stand der Konsensusfindung. Diese Frage-Antwort-Runden werden solange fortgesetzt, bis die Antworten zu einem Ergebnis konvergieren.

Qualitätssicherungsstudien beurteilen, ob neue Therapien effektiver als die bisherigen sind. Sie sollen eine möglichst große Anzahl von Krankenhäusern der Regelversorgung einschließen.

Die *externe Qualitätssicherung* in der Chirurgie wird in Deutschland von Ärztekammern bzw. Kassenärztlichen Vereinigungen durchgeführt. Über standardisierte Dokumentationsbögen bzw. Datenträger werden behandlungsbezogene Daten (intra- und postoperativ) anonymisiert von Einzelkliniken an zentrale Auswertungsstellen übermittelt. Die Ergebnisse der Auswertungen der jeweiligen Klinik im Vergleich mit den anonymisierten Summationsdaten der übrigen Kliniken werden den Einzelkliniken zur Verfügung gestellt. Durch Vergleich mit Referenzbereichen für gute

Qualität können Versorgungsprobleme erkannt werden. In Qualitätssicherungsstudien (-programmen) folgt der Problemerkennung die -analyse mit dem Erarbeiten von Problemlösungen. Nach Umsetzung in die Praxis, folgt der weiteren Handlungsbeobachtung (Dokumentation) die Evaluation der Problemlösung, die zur Beseitigung des Problems führen sollte (*Qualitätssicherungsschleife*). Im Idealfall führt dieser Zyklus durch Beseitigung eines Problems nach dem anderen zu einer schrittweisen Qualitätsverbesserung (s. Kap. 6, S. 35).

Ökonomiestudien sind ein wichtiger Baustein bei der Technologiebewertung eines neuen Verfahrens, nachdem die *technische Machbarkeit* sowie die Durchführbarkeit auch unter Routinebedingungen gezeigt worden ist.

Erst das Wissen um die Kosten einerseits und den meßbaren Vorteil einer Maßnahme (Therapie) für den Patienten andererseits ermöglicht dem Arzt eine kompetente Beteiligung an der immer wichtiger werdenden Diskussion um die Verteilung der Mittel im Gesundheitswesen. Klinische Studien ohne ökonomische Analysen werden heute nur noch selten durchgeführt. Ökonomische Analysen befassen sich immer in irgendeiner Form mit den Kosten eines Verfahrens. Die einfachste Form solcher Analysen ist die reine *Kostenermittlung*, ohne etwas über eine Wirksamkeit oder den Vorteil des Verfahrens auszusagen. Beim Vergleich von 2 Verfahren handelt es sich um eine *Kosten-Minimierungs-Studie*, wobei der Vorteil/Nutzen der Verfahren als vergleichbar angenommen wird. In der Regel unterscheiden sich 2 Verfahren aber nicht nur in ihren Kosten, sondern auch hinsichtlich ihrer Effekte, die für beide Verfahren gemessen werden müssen. Ein Vergleich ist aber nur möglich, wenn ihr Effekt (oder „Nutzen“) in gleicher Weise bestimmt wird. Dies ist einfach, wenn es sich um 2 ähnliche Verfahren handelt (z. B. 2 Op.-Verfahren für eine Diagnose), wird aber komplizierter beim Vergleich operative versus medizinische Therapie. Ein gemeinsames Effektmaß ist also erforderlich für vergleichende Kosten-Nutzen-Abwägungen. Je nach Art der Messung der Effekte unterscheidet man 3 Formen ökonomischer Analysen: die *Kosten-Effektivitäts (cost-effectiveness)-Analysen* und die *Kosten-Nutzwert (cost-utility)-Analysen* mit Effektmaßen wie „Befindlichkeit“, „Lebensqualität“ oder qualitätsadjustierten Lebensjahren (QALYs) sowie die *Kosten-Nutzen (cost-benefit)-Analysen*, wo auch der Nutzen ausschließlich in DM gemessen wird.

2.2 Organisationsformen

In Deutschland werden im wesentlichen 3 Organisationsformen praktiziert. Sie reichen vom wissenschaftlich engagierten Chirurgen als *Einzelkämpfer* in seiner Klinik über die *Kooperation einzelner Chirurgen* mit an verschiedenen Universitäten eingerichteten Abteilungen (Instituten) für experimentelle Chirurgie bis hin zum *Integrationsmodell der theoretischen Chirurgie*.

- **Wissenschaftlicher Chirurg als Einzelkämpfer.** Da praktische Erfahrung und exzellente Technik in vielen Kliniken höher bewertet werden als chirurgische Forschung, befindet sich der Chirurg in dem Dilemma, wie er einen hohen Standard in beiden, der praktischen Chirurgie und der Forschung halten kann. Um *praktische Erfahrung* zu bekommen, muß er eine bestimmte Anzahl von Operationen durchführen, die sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und andererseits, um *wissenschaftlich konkurrenzfähig* zu sein, einen großen Zeitanteil im Labor opfern.

Die Zwangsjacke des klinischen Alltags, seine meist unzureichende Ausbildung in klinisch-theoretischer (statistischer!) Arbeitsmethodik sowie zu lange Ausbildungszeiten, lassen eine langfristige, am internationalen Standard orientierte chirurgische Forschung während der klinischen Tätigkeit kaum zu. Er verlegt sich deshalb notgedrungen auf die kurzfristige „Einjahresforschung“ an einem theoretischen Institut oder macht schnell eine Serie von Tierversuchen. Nur wenige Ausnahmen existieren von dieser Regel.

- **Kooperation mit Abteilungen/Instituten für experimentelle Chirurgie:** An vielen Universitäten wurden selbständige Abteilungen und Institute für experimentelle Chirurgie gegründet, die in der Regel von Grundlagenforschern oder nicht mehr tätigen Chirurgen geleitet werden. Sie bieten neben eigenen Forschungsthemen dem wissenschaftlich interessierten Chirurgen für eine bestimmte Zeit eine „Werkstatt“, in der er eigenständig Forschungsthemen bearbeiten kann (Kooperationskonzept). Die

- **Ziel:** Erarbeitung von Problemlösungen.

Ökonomie-Studien

- wichtiger Baustein bei der **Technologiebewertung**, nachdem die *technische Machbarkeit* unter Routinebedingungen gezeigt wurde.

Formen

- Kostenermittlung
- Kostenminimierung
- Kosteneffektivitäts-Ermittlung
- Kosten-Nutzwert-Analysen (Lebensqualität, Befindlichkeit, qualitätsadjustierte Lebensjahre)
- Kosten-Nutzen-Analysen

Organisationsformen chirurgischer Forschung

In Deutschland werden verschiedene Organisationsformen praktiziert:

- wissenschaftlicher Chirurg als „Einzelkämpfer“
- Kooperation mit Abteilungen für experimentelle Chirurgie
- Integrationsmodell „Theoretische Chirurgie“

Chirurgische Forscher als Einzelkämpfer

- kurzfristige Einjahresforschung, meist zum Zweck der Habilitation.
- oft fehlen Erfahrungen in der klinisch-theoretischen (statistischen) Arbeitsmethodik.

Kooperationskonzept mit Instituten für experimentelle Chirurgie

- meist von **Grundlagenforschern** oder nicht mehr in der praktischen Chirurgie tätigen Chirurgen **geleitet**.
- dienen als „**Werkstatt**“ für eigenständige Forschungsthemen des klinisch tätigen Chirurgen

Integration mit der theoretischen Chirurgie

- konsequente und permanente Integration von Chirurgen einer Klinik in **kleine ständige Arbeitsgruppen** zusammen mit Theoretikern.

- **theoretischer Chirurg** → Grundlagenwissenschaftler mit einer Ausbildung in Medizin und einer 6–8jährigen Ausbildung in klinisch-chirurgischem Wissen.
- davon profitieren beide Partner, vor allem aber der Patient!

Aufgaben:

- Bindeglied zur Grundlagenforschung
- Anwendung von Methoden der **Klinimetrie** (s. Abb. 5-2).
- **Serviceleistungen für die chirurgische Klinik**, z. B. Organisation von Fortbildungsveranstaltungen, Aufgaben im Tier- und Strahlenschutz

Abteilungen sehen ihre Aufgabe darin, Möglichkeiten und Kenntnisse aus der Grundlagenforschung in die klinische Chirurgie zu integrieren.

Während früher neue Aufgaben durch Kooperation mit den Grundlagenforschern lösbar waren, wird dieser Weg durch die Entwicklung der Grundlagenfächer, die in fast allen Bereichen mehr und mehr zur Analyse von Mikrovorgängen hinstrebt und auf das große Tierexperiment verzichtet, immer schwieriger.

- **Integrationsmodell der theoretischen Chirurgie: Entwicklung, Konzept, Aufgaben.**

Entwicklung: Die Chirurgie von heute sieht sich zahlreichen Herausforderungen gegenübergestellt (s. o.). Das Konzept der Experimentellen Chirurgie reicht hierfür allein nicht mehr aus. Es überfordert den einzelnen Kliniker zeitlich und inhaltlich durch die zahlreichen Disziplinen, die für die *Lösung eines größeren chirurgischen Problems* (s. Abb. 5-2) herangezogen werden müssen. Die Antwort auf diesen Mangel und die notwendige systematische Einbeziehung neuer Technologien in die chirurgische Forschung ist die *theoretische Chirurgie*. Sie erweitert die experimentelle Chirurgie, in der physikalisch-chemische Forschungsinhalte und das Tierexperiment im Vordergrund des Interesses stehen, um die *Klinimetrie* und unterscheidet sich in Konzept, Organisationsstrukturen und Aufgaben von ihr in wesentlichen Aspekten.

Konzept: Theoretische Chirurgie ist definiert als ein nichtoperatives Unterstützungssystem, zum einen für die chirurgische Entscheidungsfindung in Diagnose und Therapie, zum anderen für die klinische und Grundlagenforschung. Das Schlüsselwort heißt *konsequente und permanente Integration* von Chirurgen innerhalb eines Krankenhauses in Form von kleinen ständigen Arbeitsgruppen von Chirurgen und Theoretikern. Der theoretische Chirurg, ein Grundlagenwissenschaftler mit einer Teil- oder Vollausbildung in Medizin und einer 6–8jährigen Ausbildung in klinisch-chirurgischem Wissen, übernimmt in dieser Partnerschaft die Verbindung zu den anderen theoretischen Disziplinen (z. B. Statistik, Biochemie, Pharmakologie, Physiologie, Immunologie, Sozialwissenschaften, Molekularbiologie). So kann er den dafür nicht ausgebildeten Chirurgen wesentlich entlasten und ihn so durch dauernde Information und Diskussion am Forschungsfortschritt teilhaben lassen. Umgekehrt ermöglicht der Chirurg dafür seinem theoretisch arbeitenden Kollegen, die Patienten zu sehen, klinisches Wissen zu erwerben und so die praktischen Dimensionen der klinischen Probleme zu erkennen. So verhindert er das „Abtauchen“ des theoretischen Chirurgen in den Elfenbeinturm reiner Grundlagenforschung. *Profitieren davon soll neben beiden Partnern vor allem der chirurgische Patient.*

Aufgaben: Das Spektrum der theoretischen Chirurgie geht über das der experimentellen hinaus. Einzelne Arbeitsgruppen wenden Methoden der Klinimetrie auf die laufenden Probleme (s. Abb. 5-2) an. Neben diesen Aufgaben in der Forschung werden zunehmend Serviceleistungen für die chirurgische Klinik von Abteilungen für theoretische Chirurgie übernommen. Hierzu gehören die Organisation von Fortbildungsveranstaltungen und Kongressen genauso wie Aufgaben im Tier- und Strahlenschutz.

6. Qualitätssicherung in der Chirurgie

E. Neugebauer, A. Dietrich, R. Lefering, B. Bouillon

Mit der Einführung des *Gesundheitsstrukturgesetzes* (GSG) vom 1.1.93 sind eine Reihe von strukturellen, gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Veränderungen eingetreten. Krankenhäuser unterliegen mehr als bisher den Wettbewerbsbedingungen des freien Marktes. Wirtschaftliche Betriebsführung einerseits und eine hohe Qualität der Patientenversorgung andererseits müssen deshalb zwangsläufig einen höheren Stellenwert erhalten.

In Forderungen nach höherer Wirtschaftlichkeit müssen Maßnahmen zur Qualitätssicherung eingebunden werden, um Verschiebungen zu Ungunsten der Qualität der Versorgung zu vermeiden. Der heutige Student und künftige Assistent muß sich deshalb mit Fragen zur Messung der Qualität der ärztlichen Versorgung, Programmen und Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -sicherung sowie Begriffen wie Qualitätszirkel und Qualitätsmanagement auseinandersetzen.

1. Qualitätsnotwendigkeit, -definition, -meßbarkeit

1.1. Notwendigkeit der Qualitätssicherung

In der Verfassung der WHO ist das Recht des einzelnen auf das höchst erreichbare Ausmaß an Gesundheit und damit auch das Recht auf die bestmögliche Gesundheitsversorgung als oberstes Ziel enthalten. Dies bedeutet einerseits, daß für jeden einzelnen der Zugang zu den Gesundheitsleistungen möglich sein muß, andererseits, daß die Leistungen auch qualitativ abgesichert angeboten werden müssen. Das *Credo der Qualitätssicherung* lautet: Nur wer seine Schwachstellen und Leistungen kennt, kann sie eliminieren und verbessern.

A. Pollock und M. Evans schreiben in „*Surgical Audit*“. „*Never trust a surgeon who has never had a complication. He is either blind or lying, or both*“.

Alle medizinischen Prozeduren haben *Komplikationen*, weil Entscheidungen oft unter Bedingungen der Unsicherheit in Diagnose und Therapie getroffen werden müssen. Bei allen Maßnahmen zur Qualitätssicherung geht es nicht um die Kontrolle des Einzelnen und die Rechtfertigung gegenüber Außenstehenden. Ziel ist es vielmehr, ein Problembewußtsein zu schaffen, zur Weiterentwicklung des Einzelnen beizutragen und ein professionelles Handeln bei allen Beteiligten zu erreichen.

- **Der Patient** hat den Anspruch, daß unter qualitativen und quantitativen Aspekten alles getan wird, seine Krankheiten, Leiden oder Körperschäden zeitgerecht zu erkennen, zu heilen, zu bessern oder zu lindern. Auch sollten therapiebedingt keine neuen Schäden oder Beeinträchtigungen entstehen. Ihm selber fällt es aber schwer, die Qualität der Behandlung beurteilen zu können, zumal der Erfolg einer Behandlung nicht immer erreicht werden kann.
- Die **ärztliche Selbstkontrolle** ist eine aus der Berufsordnung und Berufsethik abgeleitete Selbstverständlichkeit des ärztlichen Handelns. Das Niveau der Patientenversorgung kann auf Dauer nur dann gesichert und dem medizinischen Fortschritt angepaßt werden, wenn parallel qualitätsbeurteilende Untersuchungen durchgeführt werden.
- Der **Krankenhausträger** begründet die Notwendigkeit zur Qualitätssicherung zweifach. Er ist für eine bedarfsgerechte Versorgung der Patienten mit den medizinisch zweckmäßigen und ausreichenden Leistungen verantwortlich. Zum zweiten

Gesundheitsstrukturgesetz bewirkt strukturelle, gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Veränderungen im Gesundheitswesen Deutschlands.

Besonderer Stellenwert:

- hohe Qualität der Patientenversorgung
- wirtschaftliche Betriebsführung

Notwendigkeit der Qualitätssicherung

- In der Verfassung der WHO verankert
- Qualitätssicherung heißt nicht Kontrolle

Ziel → Problembewußtsein schaffen

Qualitätssicherung heißt:

- **aus Sicht des Patienten:**
 - Krankheiten zeitgerecht erkennen
 - Krankheiten heilen oder lindern
 - Therapieschäden vermeiden
- **aus Sicht des Arztes:**
 - Selbstkontrolle
 - Problembewußtsein
- **aus Sicht des Krankenhausträgers:**
 - bedarfsgerechte medizinische Versorgung der Patienten

- Leistungsfähigkeit und Qualität der Krankenversorgung mit den vorhandenen Ressourcen sichern
- **aus Sicht der Krankenkasse:**
- Patientenversorgung nach dem Erkenntnisstand der Medizinwissenschaft und Medizintechnik
- Verhindert Anwendung nicht notwendiger Leistungen

Qualitätssicherung ist gesetzlich vorgeschrieben

Was ist Qualität?

Qualität beinhaltet subjektiv das Verständnis von *Wert* und *Güte*.



Differenzierung der Qualität in

1. Strukturqualität. Sie umfaßt



ist er daran interessiert, daß im Zuge der Kostendämpfung die bestmögliche Leistung mit den vorhandenen Ressourcen erreicht wird und es nicht zu unangemessenen Einschränkungen von Leistungsfähigkeit und Qualität der Krankenversorgung kommt.

- **Die Krankenversicherungen** müssen daran interessiert sein, daß ihre Mitglieder zeitgerecht mit den jeweils notwendigen und dem Erkenntnisstand der Medizinwissenschaft und -technik entsprechenden Gesundheitsleistungen versorgt werden. Gleichzeitig sollen die finanziellen Belastungen ihrer Mitglieder möglichst gering und damit das Gesundheitswesen finanzierbar bleiben. Es besteht die Gefahr, daß sich fall- bzw. leistungsorientierte Finanzierungssysteme und die zunehmende Verlagerung von Leistungen in den ambulanten Bereich qualitätsmindernd auswirken. Qualitätssicherung kann hier zweierlei bewirken: Einerseits wird sichergestellt, daß der Patient alles Notwendige für seine Behandlung auch erhält; andererseits verhindert Qualitätssicherung die Anwendung nicht notwendiger Leistungen, d.h. Qualitätssicherung wird auch zu einem Instrument zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

Maßnahmen zur Beurteilung, Sicherung und Verbesserung der Qualität der Patientenversorgung können also je nach Interessenslage mit Ethik-, Sicherheits- und Effizienzmotiven begründet sein.

Nach § 137 in Verbindung mit § 112 des SGB V (GRG: 1988) und § 115 b (GSG 1992) hat die Bundesregierung Krankenhäuser, Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen zur Teilnahme an Maßnahmen zur Qualitätssicherung verpflichtet. In den letzten Jahren und besonders seit Inkrafttreten des GSG sind eine kaum mehr überschaubare Flut von Richtlinien, Normen und Rahmenempfehlungen hinzugekommen, die alle auf eine qualitätsgesicherte Gesundheitsversorgung zielen.

1.2 Was ist Qualität?

In der medizinischen Versorgung wird der *Qualitätsbegriff* primär unter pragmatischen Gesichtspunkten definiert: Qualität ist die Differenz zwischen dem, was bei der Behandlung erreicht werden könnte und dem, was tatsächlich erreicht worden ist. Es gibt also keine Qualität z.B. ärztlicher Handlungen an sich, sondern immer nur im Hinblick auf die medizinischen Ziele, die im einzelnen erreicht werden können.

- Qualität ist somit der Grad der Erfüllung im vorhinein festgelegter Ziele.

Beispiel: unheilbare Erkrankungen werden auch nicht unter Aufbietung aller qualitativ hochstehender ärztlicher Maßnahmen heilbar.

Die Beurteilung medizinisch-pflegerischer und infrastruktureller Versorgung geschieht nach folgenden Differenzierungen (*Donabedian*): *Strukturqualität*, *Prozeßqualität* (= Ablaufqualität), *Ergebnisqualität* (= Resultats-, Outcome-Qualität).

1.2.1 Strukturqualität

Die Strukturkategorie umfaßt die *personellen* und *materiellen Ressourcen* eines Krankenhauses, die zur Leistungserbringung notwendig sind. Die Strukturqualität wird vor allem bestimmt durch

- Anzahl und Qualifikation (Fachkunde) aller Mitarbeiter
- Organisationsstruktur eines Krankenhauses, Ausstattung mit Betriebsmitteln (z.B. Räumlichkeiten und Geräteausstattung) und finanzielle Mittel
- Dokumentations- und Kommunikationseinrichtungen

Ein Krankenhaus muß gewisse strukturelle Voraussetzungen aufweisen, um Leistungen überhaupt erbringen zu können. Dieser Ansatz geht von der Annahme aus, daß die Qualifikation des ärztlichen und pflegerischen Personals sowie die (medizinisch-) technische Ausstattung Grundbedingungen für eine hohe Qualität sind. Allerdings führt eine gute Struktur nicht automatisch auch zu guten Ergebnissen. Die

Struktur eines Krankenhauses allein sagt aber wenig über die Versorgungsqualität aus, sie ist jedoch Voraussetzung für eine qualitativ gute Leistungserbringung.

1.2.2 Prozeßqualität

Die Prozeßqualität umfaßt alle Maßnahmen am Patienten, die im Laufe des Versorgungsablaufes ergriffen – oder nicht ergriffen – werden. Hierzu zählen:

- der Handlungsablauf, d. h. Diagnostik, Indikationsstellung
- die Therapie als Gesamtheit aller Aktivitäten, die zwischen Ärzten und Personal im Pflege- und Funktionsbereich einerseits und dem Patienten andererseits ablaufen.

Der Versorgungsablauf wird nach der spezifischen Situation und an individuellen Krankheitsmerkmalen des Patienten variieren. Die Prozeßqualität ist der Bereich, auf den der Arzt stärksten Einfluß nehmen kann.

Nachuntersuchungen, Visiten, Fallbesprechungen und klinikinterne Qualitätskonferenzen sind bei prospektiver Dokumentation geeignet, die Prozeßqualität zu überprüfen. Leit- oder Richtlinien sind ein weiteres Instrument: Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn die Behandlung *systematisiert* nach *Regeln* erfolgt, die dem jeweiligen Stand des medizinischen und pflegerischen Wissens entsprechen. Vor allem therapeutische Einzelleistungen sind nach solchen Leitlinien beurteilbar.

1.2.3 Ergebnisqualität

Das Ergebnis des Behandlungsprozesses zeigt sich in der *Veränderung des Krankheitszustandes* im positiven und negativen Sinne. Es kann aber auch die Zufriedenheit des Patienten als Maßstab herangezogen werden.

Die Messung der Ergebnisqualität gestaltet sich jedoch schwierig, da sich das angestrebte Ziel der Verbesserung des Krankheitszustandes von Patienten nicht immer objektiv definieren und messen läßt.

Auch der *Zeitpunkt der Evaluation* der Ergebnisqualität spielt eine wesentliche Rolle.

Bisherige Kriterien beziehen sich auf Kurzeitergebnisse während des Krankenhausaufenthaltes. Möglicherweise wird der Bezug zum Behandlungsprozeß jedoch erst offenbar, wenn ein längerer Zeitraum zwischen der Entlassung des Patienten und der Beurteilung der Ergebnisqualität liegt (Follow-up Untersuchungen).

Die ergebnisbezogene Qualitätsevaluation richtet sich somit vor allem auf die Verbesserung des Krankheitszustandes der Patienten, ihrer Versorgung sowie ihrer Zufriedenheit. Aus dieser Evaluation sind folglich objektive und subjektive Betrachtungsweisen der Ergebnisqualität erkennbar. Die Ergebniskategorie kann deshalb auch anhand verschiedener Kriterien, wie z. B. Mortalitätsraten, Komplikationsraten, Indizes über den Gesundheitszustand, die Patientenzufriedenheit oder die Lebensqualität beurteilt werden. Auch der nichtmedizinische Bereich (Verpflegung, Verhalten, etc.) leistet einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Erzielung einer hohen Ergebnisqualität.

1.3 Qualitätsmeßbarkeit

Da die Qualität komplexer chirurgischer Leistungen nicht als Ganzes meßbar ist, müssen **Qualitätsindikatoren** definiert werden, die die Aspekte der Struktur-, Prozeß- und Ergebnisqualität operationalisieren und damit jeweils Teilbereiche der Gesamtqualität einer Messung zugänglich machen. Wünschenswert ist, daß für die einzelnen Indikatoren noch Referenzbereiche für gute Qualität definiert werden, die eine schnellere Einordnung der eigenen Leistungen erlauben. Damit ist die Existenz von **Qualitätsindikato-**

2. Prozeßqualität. Sie umfaßt:

- Handlungsablauf → Diagnostik, Indikationsstellung
- Gesamtheit der Therapie durch Ärzte und Personal im Pflege- und Funktionsbereich

Einfluß des Arztes auf die Prozeß-Qualität



3. Ergebnisqualität

Veränderung des Krankheitszustandes im positiven und negativen Sinne

Zeitpunkt der Wertung ist wichtig:

- Kurzeitergebnisse oder
- Langzeitergebnisse (Follow-up-Kontrollen)

Überprüfung bestimmter Kriterien:

- Mortalitätsrate
- Komplikationsrate
- Indizes über den Gesundheitszustand
- Lebensqualität
- Zufriedenheit

Hohe Ergebnisqualität auch durch Verpflegung des Patienten und durch höfliches und hilfsbereites Verhalten des gesamten Personals!

Wie wird Qualität gemessen?

Qualitätsindikatoren sind Grundlage jeder Qualitätskontrolle:



Qualitätsindikatoren für die Versorgung eines Patienten mit akuter Appendizitis:

- Möglichkeit der Appendektomie rund um die Uhr
- klinische Untersuchung nach 30 Minuten, Labortests erst nach ärztlicher Untersuchung, histologische Untersuchung des Operationspräparates
- Anteil akuter Appendizitiden > 80%

Qualitätssicherungsprogramm

besteht aus 5 Schritten

1. Handlungsbeobachtung
2. Problemerkennung
3. Problemanalyse
4. Problemlösung
5. Evaluation

Qualitätskontrolle → Handlungsbeobachtung und Problemerkennung

Qualitätssicherung (Abb. 6-1) → Formulierung von Leitlinien zur Qualitätsverbesserung

Formen von Qualitätssicherungsprogrammen:

Interne Qualitätssicherung

- qualitätsverbessernde Maßnahmen im Krankenhaus selbst
- Ergebnisse werden nur klinikintern diskutiert

ren die Grundlage jeder Qualitätskontrolle. Die Auswahl von Qualitätsindikatoren und Referenzbereichen ist immer ein Kompromiß, zwischen den interessierenden Dimensionen und Aspekten der Qualität zum einen und ihre Machbarkeit und Reliabilität zum anderen.

Qualitätsindikatoren werden durch *Fachgesellschaften, Konsensuskonferenzen* oder *multizentrische Studien* konkretisiert.

Geht man von dem Ziel einer ständigen Qualitätsverbesserung aus, kann ein Referenzbereich natürlich nur eine Orientierungshilfe sein. Gute Qualität heißt dann, nicht nur den vorgegebenen Referenzbereich zu erreichen, sondern von Jahr zu Jahr eine Verbesserung der Qualität in Richtung auf ein Optimum anzustreben.

Beispiel: Qualitätsindikatoren bei akuter Appendizitis sind (Richtlinien der nationalen Qualitätssicherungsorganisation der Niederlande, CBO):

- *Strukturqualität:* Appendektomie ist rund um die Uhr möglich
- *Prozeßqualität:* ärztliche Untersuchung des Patienten innerhalb von 30 Minuten nach Betreten des Krankenhauses, Labortests erst nach ärztlicher Untersuchung, immer histologischer Befund vom Resektionspräparat.
- *Ergebnisqualität:* Zahl der akuten Appendizitiden bei Appendektomie > 80 %, keine Peritonitis auch bei Perforation.

2. Qualitätssicherungsprogramm

Definition. Qualitätssicherung bezeichnet die Gesamtheit aller Maßnahmen, die geeignet sind, die Qualität der medizinischen Versorgung von Individuen und Bevölkerungsgruppen hinsichtlich der in sie gesetzten Erwartungen nicht nur zu sichern und ggf. zu verbessern, sondern auch der *Weiterentwicklung des medizinischen Wissens* anzupassen. Ein Qualitätssicherungsprogramm besteht aus *5 Schritten*:

- *Handlungsbeobachtung* der medizinischen Versorgung (Routine-Monitoring von definierten Qualitätsindikatoren)
- *Problemerkennung* durch Vergleich der eigenen Werte mit vorgegebenen Referenzbereichen für gute Qualität.
- *Problemanalyse* und dem Erarbeiten von Lösungsvorschlägen
- *Problemlösung* durch geeigneten Lösungsvorschlag und *Umsetzung* in die Praxis
- *Evaluation* der Problemlösung, die die Beseitigung des Problems ergeben sollte.

Qualitätskontrolle. Die Handlungsbeobachtung und Problemerkennung zusammen bezeichnet man als Qualitätskontrolle, die der Chirurg selbst durchführen muß.

Qualitätssicherung. Versuche zur Problemlösung und Evaluation und das Sorge-dafür-Tragen, daß das Problem nicht mehr auftritt, z. B. durch Handlungsanweisungen oder die Formulierung von Leitlinien, bezeichnet man als Qualitätssicherung. Im Idealfall führt dieser Zyklus durch die Beseitigung eines Problems nach dem anderen zu einer schrittweisen Qualitätsverbesserung (Abb. 6-1).

2 Formen von Qualitätssicherungsprogrammen, die *externe* und die *interne* Qualitätssicherung, müssen unterschieden werden. Beide Formen ergänzen sich:

- Unter **interner Qualitätssicherung** versteht man alle Maßnahmen, die zur Sicherstellung einer hohen Qualität *im Krankenhaus selbst* ergriffen werden. Zu diesem Zweck sind zunächst vom Krankenhausträger die Voraussetzungen zu schaffen. Im Krankenhaus muß die erforderliche Organisations- und Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden (Qualitätssicherungsstelle mit entsprechender Ausstattung).

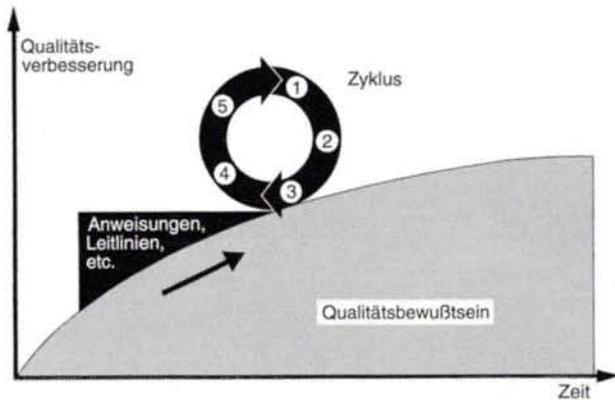


Abb. 6-1. Zyklus der problemorientierten Qualitätsverbesserung: 1 Handlungsbeobachtung, 2 Problemerkennung, 3 Problemanalyse, 4 Problemlösung und Umsetzung, 5 Evaluation (Erläuterungen s. Text, modifiziert nach Selbmann)

Hier geht es darum, das eigene Handeln zu überprüfen, d.h. **Selbstkontrolle** auszuüben, beispielsweise durch *krankenhausindividuelle Standards*, die wie alle „Standards“ Orientierungshilfe geben und nicht Therapievorschrift sein dürfen.

Hier können auch externe Berater unterstützen. Zusätzliche Aufgabenbereiche könnten die *Budgetüberwachung*, gerade unter dem Aspekt „pauschalierter Entgelte“ sein und die Entwicklung neuer Fallpauschalen und Sonderentgelte.

Würde sich die Qualitätssicherung allerdings darauf beschränken, so wäre es dem Arzt nicht möglich, das Qualitätsniveau der eigenen Arbeit zu bestimmen. Es fehlt der Bezugspunkt. Eine solche Niveaubestimmung ist nur auf der Basis eines Vergleiches mit Dritten möglich, d.h. zur Bestimmung des eigenen Standortes ist für einige Qualitätsindikatoren ergänzend die externe Qualitätssicherung nötig.

- Die **externe Qualitätssicherung** beschränkt sich auf *ausgewählte Leitprobleme* (sog. *Tracer-Diagnosen*) zur Beurteilung der Qualität der Versorgung. Sie sollen einen Hauptteil der Aktivitäten eines Krankenhauses reflektieren, gut definiert und leicht zu diagnostizieren sein, eine hohe Prävalenz haben und durch die Therapie beeinflussbar sein (hohe Sensitivität). Die externe Qualitätssicherung in der Chirurgie zur Messung der Ergebnisqualität der ärztlichen Leistung wird von Ärztekammern bzw. Kassenärztlichen Vereinigungen (KV) durchgeführt. Über standardisierte Dokumentationsbögen bzw. Datenträger werden behandlungsbezogene Daten anonymisiert an zentrale Auswertungsstellen übermittelt.

Beispiel: Die Ärztekammer Nordrhein erfaßt z. B. die Tracer-Diagnosen Leistenhernie, Cholezystolithiasis und mediale Schenkelhalsfraktur.

Der *Vorteil der externen Qualitätssicherung* liegt darin, daß die Qualität des Versorgungsniveaus im überbetrieblichen Vergleich offenkundig und damit eine relativ objektive Standortbestimmung möglich wird. *Nachteilig* ist, daß die in den jeweiligen Einrichtungen zugrunde liegenden Einflußfaktoren auf die Indikatorausprägungen zu unterschiedlich sind, als daß eine oberflächliche „Außenbeurteilung“ der Qualität Sinn macht. *Nachteilig* ist auch, daß die Datenerhebung durch unterschiedlich erfahrene Ärzte und teilweise retrospektiv erfolgt (Beobachtungsbias). Ferner ist die *Validität der Qualitätssicherungsmaßnahme* natürlich auch abhängig von der Ehrlichkeit der gemachten Angaben. Dies kann ein Kernproblem sein, insbesondere, wenn aus den Befunden negative Konsequenzen für den Einzelnen oder die Klinik resultieren. Ist eine effektive interne Qualitätssicherung in einer Klinik etabliert, d.h. ist insbesondere bei den Beteiligten ein Verständnis für Notwendigkeit und Nutzen vorhanden, ist eine Teilnahme an externen Qualitätssicherungsmaßnahmen mit ausgewählten Teilmengen der Daten gewissermaßen ein „Nebenprodukt“ einer klinikinternen Qualitätssiche-

- Selbstkontrolle durch krankenhausindividuelle Standards.
- Budgetüberwachung

Qualitätsniveau der eigenen Arbeit ist nur auf Vergleichsbasis mit Dritten möglich

Externe Qualitätssicherung Beschränkt sich auf ausgewählte Leitprobleme, Tracer-Diagnosen.
Externe Qualitätssicherung wird von Ärztekammern und Kassenärztlichen Vereinigungen durchgeführt.

Vor- und Nachteile der externen Qualitätssicherung

- **Vorteile:**
 - Objektive Standortbestimmung
 - Flächendeckende Beschreibung des Versorgungsniveaus
- **Nachteile**
 - Qualität der Daten
 - Vergleichbarkeit der Kliniken

Umfassendes Qualitätsmanagement

Stellt weitergehende Anforderungen an Strukturen, Prozesse und Mitarbeiterqualifikation eines Krankenhausunternehmens.

Ziel ist die Optimierung der gesamten Versorgungsprozesse:

- Qualität der Leistungen
- Zufriedenheit aller Patienten mit der Leistung
- Kosten-Nutzen-Relation medizinischer Leistungen

TQM-Elemente



Qualitätsverbesserung ist meist gleichzeitig mit Kostensenkung verbunden.

Grundgedanke



Erfüllt eine Klinik die sog. ISO-Normen, so wird ihr ein „Qualitätssiegel“ ausgestellt!

Praxis der chirurgischen Qualitätssicherung

Modelle zur externen Qualitätssicherung sind erprobt. Können für flächendeckenden Einsatz empfohlen werden.

Grundlage dieser Modelle ist die **problemorientierte Qualitätskontrolle**.

Der gesetzlichen Verpflichtung zu externen Vergleichen wird somit nachgekommen.

Voraussetzung ist natürlich, daß Zusatzinformationen wie die Zusammensetzung der Patientenklientel und Informationen zur Strukturqualität der chirurgischen Arbeitsstätte in die externe Beurteilung der Qualität einfließen müssen.

3. Umfassendes Qualitätsmanagement

Ein umfassendes Qualitätsmanagement (= *total quality management (TQM)*) schließt die reine Qualitätssicherung ein, stellt jedoch sehr viel weitergehende Anforderungen an die Strukturen, Prozesse und Mitarbeiterqualifikationen eines ganzen Krankenhausunternehmens. Die Erfassung von Kunden- (= Patienten-) Zufriedenheit und -wünschen, wie auch die Kontrolle der Umsetzung dieser Informationen in das Alltagshandeln sind zentrale Elemente von TQM. Das Konzept des umfassenden Qualitätsmanagements verlangt neben der Formulierung von Indikatoren für die Wirtschaftlichkeit und Angemessenheit der Versorgung hauptsächlich die Formulierung von Indikatoren für die Kundenzufriedenheit. Umfassendes Qualitätsmanagement hat das Ziel, den gesamten Versorgungsprozeß so zu strukturieren (Organisationsentwicklung), daß die 3 Aspekte der Gesundheitsversorgung

- „Qualität der Leistungen“,
- „Zufriedenheit aller Kunden (Patienten und Mitarbeiter) mit der Leistung“ und die
- „Kosten-Nutzen-Relation medizinischer Leistungen“ optimiert werden.

Rahmenbedingungen des TQM-Ansatzes für alle Tätigkeiten im Qualitätsmanagement sind:

- Kunden-/qualitätsorientierte Unternehmensführung, Qualitätspolitik/-strategie
- Management und Mitarbeitereinbindung, Ressourcen verfügbar machen
- Geschäftsprozesse verbessern und verkürzen
- Mitarbeiter- und Kundenzufriedenheit ermitteln und verbessern,
- Image in der Öffentlichkeit ermitteln und verbessern, Analyse der Geschäftsergebnisse

Implementierungsschritte: Statusermittlung, Planung, Implementierung, Institutionalisierung.

Die Qualitätsverbesserung ist oft gleichzeitig mit einer Kostensenkung verbunden (Kosteneinsparung durch Qualitätsmanagement).

Grundgedanke ist: „Wer auf die Qualität achtet, muß sich keine Gedanken um die Kosten machen, wer nur auf die Kosten achtet, wird immer Sorgen mit der Qualität haben“.

Für den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems existieren auch für Krankenhäuser sog. ISO-Normen (DIN EN ISO 9000, 9001). Erfüllt ein Krankenhaus die geforderten Normen, d. h. die zur Verwirklichung von Qualität erforderliche Organisationsstruktur quer durch alle Funktionen des Krankenhauses, kann ihm ein Zertifikat (Qualitätssiegel) ausgestellt werden. Im zunehmenden Wettbewerb zwischen den Krankenhäusern kann dies in Zukunft (überlebens-)notwendig werden.

Praxis der Qualitätssicherung. Bis auf wenige Ausnahmen erfolgt in der Chirurgie die Qualitätssicherung nach dem Prinzip der *externen Qualitätssicherung mit Tracer-Diagnosen*. Sie ist aus frühen Pilotstudien (1977–1981) im Ärztekammerbereich Nordrhein entstanden. Das erprobte Modell auf Initiative von W. Schega konnte für einen flächendeckenden Einsatz empfohlen werden.

Grundlage für das Modell ist der oben beschriebene Zyklus der *problemorientierten Qualitätsverbesserung*. Die Vielzahl operativer Eingriffe läßt eine *Handlungsbeobachtung* für alle Eingriffe und die zugrunde liegenden

chirurgischen Versorgungsprozesse mit gleicher Sorgfalt jedoch kaum möglich erscheinen. Deshalb werden im Modell der chirurgischen Qualitätssicherung einzelne Diagnosen ausgewählt und für einen begrenzten Zeitraum in den Mittelpunkt der Handlungsbeobachtung gestellt. Kriterien für die Auswahl der Diagnosen sind:

- die ausreichende Häufigkeit in vielen, auch kleineren chirurgischen Arbeitsstätten
- die Berücksichtigung verschiedener chirurgischer Teilgebiete wie etwa der allgemeinen (= viszeralen) Chirurgie, der Unfall- und Gefäßchirurgie
- die Existenz von gesichertem Wissen über Krankheitsverlauf und Therapie.

Bisher erprobte Diagnosen sind die Appendizitis, Cholelithiasis/Cholezystitis, Leistenhernie, Rektumkarzinom, sowie per- und subtrochantäre Oberschenkelfraktur.

Zur standardisierten Handlungsbeobachtung in den beteiligten Abteilungen wurden zunächst einheitliche Erhebungsbögen benutzt (inzwischen PC-Programme). Die Erhebungsbögen mit den Diagnosen enthalten neben den anonymisierten Grunddaten eines Patienten Fragen zur präoperativen Diagnostik, zu Risikofaktoren bzw. Begleiterkrankungen, zum therapeutischen Prozeß, zu intra- und postoperativen Komplikationen und zum Entlassungszustand des Patienten.

Im Anschluß an die abteilungsinterne Dokumentation erfolgt eine Auswertung der anonymisierten Daten in länderspezifischen, bei den Ärztekammern angesiedelten Projektgeschäftsstellen zur Qualitätssicherung. Hier wird die Vollständigkeit und Plausibilität der Daten kontrolliert und ggf. in Kooperation mit den chirurgischen Abteilungen korrigiert. Als Ergebnis der Auswertungen erhalten die beteiligten chirurgischen Kliniken pro Diagnose jeweils drei verschiedene Statistiken:

Die *abteilungseigene Statistik*, die *Gesamtstatistik* über alle chirurgischen Abteilungen sowie ein sog. *Klinikprofil*, das jeder chirurgischen Abteilung ihre Positionsbestimmung durch den Vergleich mit anderen Abteilungen und mit dem vorgegebenen Referenzbereichen ermöglicht. Über ein *Komplikationsblatt pro Diagnose* können die chirurgischen Abteilungen ihre Komplikationshäufigkeiten mit den erwarteten Häufigkeiten vergleichen und hausinterne Einzelfallanalysen vornehmen. Werden Probleme sichtbar (*Problemerkennung*), kann in den folgenden Schritten des problemorientierten Verbesserungsprozesses eine *Problemanalyse* vorgenommen werden. *Lösungsansätze* und *Umsetzungen einer Problemlösung* sowie deren Evaluation können von außen unterstützt werden (Beraterkommission). Durch die Evaluation für den Folgezeitraum kann geprüft werden, ob die Probleme gelöst wurden.

Im Kammerbereich Nordrhein nahmen 1994 alle chirurgischen Kliniken (n = 191) an der externen Qualitätssicherung teil. Ergebnisberichten der externen Qualitätssicherung ist zu entnehmen, daß über die Jahre eine echte Qualitätsverbesserung zum Wohle der behandelten Patienten eingetreten ist. So konnten beispielsweise rückläufige Liegedauern von Patienten mit Schenkelhalsfrakturen ohne postoperative Komplikationen mit günstigerer Kosten-Nutzen-Relation erzielt werden.

Kriterien für die Auswahl der Diagnosen:

- ausreichende Zahl, auch in kleineren Kliniken
- Berücksichtigung verschiedener chirurgischer Teilgebiete
- gesichertes Wissen über Krankheitsverlauf und Therapie

Standardisierte Handlungsbeobachtung mit Erhebungsbögen oder mit PC-Programmen.

Auswertung der anonymisierten Daten in den Ärztekammern.

- abteilungseigene Statistik
- Gesamtstatistik
- Klinikprofil

7. Wunde: Behandlung, Heilungsstörungen, Tetanusprophylaxe

K.-J. Bauknecht, J. Boese-Landgraf

Wunde

Defekt des Deckgewebes

2 Formen:

- einfache Wunden
- zusammengesetzte Wunden

Wundformen

a) Mechanische Wunden → Wundarten:

1. Schnittwunde

2. Lappenwunde

3. Stichwunde

4. Quetschwunde

5. Reißwunde

6. Schürfwunde

7. Décollement

8. Bißwunde: Besonders gefährlich!

- **Dachs-, Fuchs- und Hundebisse** → Gefahr der Tollwut (Impfstoff verabreichen)
- **bei Schlangenbissen** → Giftwirkung. Spezifisches Antiserum injizieren.
- Rattenbißkrankheit (Sodoko)

9. Schußwunde

- Streif-, Loch- und Durchschüsse

1. Wunde, Wundformen

Definition. Die Wunde ist ein Defekt im schützenden Deckgewebe (Haut, Schleimhaut), der durch Verletzung entstanden ist. Man unterscheidet *einfache* Wunden ohne Mitverletzung tiefliegender Gewebestrukturen und *zusammengesetzte* Wunden, wenn Muskeln, Nerven, Gefäße, Knochen, Gelenke oder parenchymatöse Organe beteiligt sind.

Wundformen. Je nach Verletzungshergang differenzieren wir zwischen *mechanischen, thermischen, chemischen und strahlenbedingten Wunden*.

Mechanische Wunden entstehen durch *stumpfe* oder *scharfe* Gewalteinwirkung. Die resultierenden Wundformen sind abhängig von Art und Richtung der einwirkenden Kraft:

- **Schnittwunden** sind gekennzeichnet durch glatte Wundränder und -flächen. Das umgebende Gewebe ist nicht wesentlich geschädigt.
- **Lappenwunden** entstehen durch schräg auf die Haut einwirkende Kraft, wobei Haut und Subkutangewebe lappenförmig bis auf eine Gewebelücke abgetrennt sind. Gefahr der Mangeldurchblutung!
- **Stichwunden** klaffen meist nicht. Sie erstrecken sich in die Tiefe, so daß Begleitverletzungen schwierig zu beurteilen sind. Ihre Gefährlichkeit richtet sich nach Form und Länge der Waffe, nach der Stichrichtung und nach der Lokalisation der Wunde.
- **Quetschwunden** werden durch stumpfe Gewalteinwirkungen verursacht. Ihre Ränder sind aufgeworfen und unregelmäßig gezackt. Verfärbungen sind durch Blutungen in das umgebende Gewebe bedingt. Quetschwunden finden sich häufiger bei dünnem Weichteilpolster, z. B. auf der Tibiakante. Die *Platzwunde* wird zu den Quetschwunden gerechnet.
- **Reißwunden** sind Folge einer stumpfen, dehnenden und schrägen Kraftwirkung. Typisch sind zerfetzte Wundränder. Jedoch ist das Gewebe in der unmittelbaren Wundumgebung weniger traumatisiert.
- **Schürfwunden** sind kutane und subkutane Gewebedefekte, die infolge schräg oder flach auftreffender Gewalteinwirkung entstehen.
- **Abloderung oder Décollement** entsteht durch stumpfe Gewalteinwirkung, wobei sich Haut und Subkutangewebe von den tieferen Gewebeschichten ablösen. Es bilden sich oft ausgedehnte Hämatome. Gefahr von Zirkulationsstörungen und Hautnekrosen!
- **Bißwunden** sind besonders gefährlich. Bei Verletzungen nach Dachs-, Fuchs-, Hunde- und Katzenbissen kann z. B. eine Tollwut (Lyssa) auftreten. Schlangenbisse zeichnen sich durch ihre spezifische Giftwirkung aus. An der Bißstelle sieht man eine schmerzhafte Anschwellung, von der eine Lymphangitis bzw. eine Thrombophlebitis ausgeht. Allgemeiner-scheinungen: Mattigkeit, Benommenheit, selten Herz-, Kreislauf- und Atemstörungen.
Die *Rattenbißkrankheit* (Sodoko) nach Ratten-, Mäuse-, Eichhörnchen-, Marder- und Katzenbissen auftretend, ist sehr selten. Typisch sind ein erysipelähnliches Exanthem mit Lymphangitis, Fieber und Schüttelfrost. Erreger ist das Spirillum minus.
- **Schußwunden** unterteilt man in Streif- und Lochschüsse. Streifschüsse werden durch parallel zur Haut auftreffende Geschosse verursacht. Bei den Lochschüssen findet man eine Einschußöffnung, bei Durchschüssen auch eine stets größere Ausschußöffnung.

• **Thermische Wunden.** Thermische Gewebeerletzungen entstehen durch Einwirkung von Hitze (Verbrennung) oder Kälte (Erfrierung) auf die Körperoberfläche.

Verbrennung (s. Kap. 9, S. 62)

Erfrierungen sind relativ selten. Sie treten bei längerer Kälteexposition auf (Alkoholiker, die im Freien nächtigen, bei Berg- und Lawinenunfällen, Hilflosen und Verwundeten in Kriegszeiten) und führen zum Wärmeverlust, vor allem in exponierten Abschnitten. Die Wärmeverluste werden gesteigert durch Feuchtigkeit, Dauer der Exposition und Wind.

Pathophysiologie. Kältereiz führt zu einer kurzfristigen Öffnung der terminalen Strombahn (Kompensationsmechanismus). Sinkt die Körpertemperatur weiter ab, so treten Spasmen in den Muskelgefäßen auf, um weitere Wärmeverluste zu verhindern. Die periphere Minderdurchblutung hat eine Zunahme der Hypoxie und Schädigung der Gewebe zur Folge: Blasenbildung der Haut, Serumaustritt, Thrombenbildung und Infarzierungen, in die Tiefe fortschreitend.

Die Erfrierungen werden in 3 Schweregrade eingeteilt:

Grad I: Blässe, dann Rötung, intakte Sensibilität. *Histol.:* Gefäßerweiterung
Grad II: tiefrot, Ödem, Blasenbildung, Exsudation, Sensibilität gestört. *Histol.:* Gefäßerweiterung, Epidermis abgehoben, beginnende Nekrosen
Grad III: fortgeschrittene Blasen- und Nekrosenbildung, beginnende Gangrän. *Histol.:* Gewebenekrosen in die Tiefe gehend, Demarkation

Therapeutische Allgemeinmaßnahmen: Langsames Wiederaufwärmen des Patienten, am besten durch ein heißes Bad. Gleichzeitig Infusion körperwarmer Glukoselösung, um den Energiestoffwechsel zu unterstützen, zentral aufzuwärmen und einer Hypovolämie vorzubeugen. Die Körperperipherie (Extremitäten) sollen erst nach Aufwärmen des Körperkerns wieder erwärmt werden. Unterstützung durch Sympathikusblockade und gefäßerweiternde Medikamente.

Bei schwersten Erfrierungen, die nur in der Klinik behandelt werden können, ist der Einsatz intensivmedizinischer Maßnahmen (Überwachung und Therapie) bis hin zur Reanimation erforderlich.

Lokale Maßnahmen: Druckschäden vermeiden, antiseptische Salbenverbände, Demarkierung abwarten, nicht zu früh amputieren und möglichst in der Grenzzone.

• **Chemische Wunden** entstehen durch Verätzungen der Haut oder Schleimhaut mit *Säuren* oder *Laugen*:

Säuren. Verätzungen durch starke Säuren (Salpeter-, Schwefel- und Salzsäure) können ähnlich wie bei Verbrennungen alle Schweregrade umfassen. Klinisch finden sich schmerzhafte oberflächliche, feste trockene Schorfbildungen (*Koagulationsnekrosen*).

Zur *Behandlung* muß mit großen Mengen Wasser gespült werden, um die Säure zu verdünnen. Einen neutralisierenden Effekt versucht man mit Natriumbicarbonat-Lösung oder Milch zu erreichen.

Verätzung mit Flußsäure (Fluor-Wasserstoff). Flußsäure wird häufig in chemischen Laboratorien, Spiritusbrennereien, Glasätzereien sowie in der Aluminium- und Phosphatindustrie verwandt. Die Besonderheit liegt in ihrer *Lipoidlöslichkeit*, wodurch die Flußsäuremoleküle sich *aggressiv* sowohl horizontal als auch in die Tiefe ausbreiten können. Die Haut sieht anfänglich aus wie bei einer Säureverätzung. Nach einer gewissen Latenzzeit treten unerträgliche *Schmerzen* auf. Die Haut *verfärbt sich weiß*, es kommt zur *Blasenbildung*.

Verätzungen mit Flußsäure sind besonders gefährlich. *Pathologisch-anatomisch* entstehen Ödeme und Nekrosen des Unterhautzellgewebes, die bis auf den Knochen reichen können.

Therapeutisch empfiehlt sich in Lokalanästhesie ein sofortiges Unterspritzen der geschädigten Region mit *Calciumgluconicum*. Dieses verbindet sich mit Fluorwasserstoff zu unlöslichem, untoxischem Kalziumfluorid.

Bei größerer Ausdehnung z. B. an der Hand ist eine intraarterielle Infusion mit Calciumgluconicum bei gleichzeitigem Abbinden des Oberarms erforderlich. Blasen werden abgetragen und die Haut in Calciumgluconicum-Kompressen eingewickelt.

b) Thermische Wunden:

→ **Verbrennung**

→ **Erfrierung**

Erfrierungen

Bei längerer Kälteexposition, z. B. Alkoholiker, die im Freien nächtigen, Berg- und Lawinenunfälle, Verwundete im Krieg. Wärmeverluste verstärkt durch Wind, Feuchtigkeit.

Pathophysiologie. Kältereiz öffnet die terminale Strombahn. (Kompensationsmechanismus), sinkt die Kerntemperatur weiter ab → treten Gefäßspasmen auf. Die periphere Minderdurchblutung mit Hypoxie hat Gewebeschäden zur Folge.

Einteilung in 3 Schweregrade



Therapie

Allgemeine Maßnahmen

- langsam wiederaufwärmen
- körperwarmer Glukoseinfusionen
- Sympathikusblockade
- Intensivüberwachung und -therapie

Lokale Maßnahmen

- Druckschäden vermeiden
- antiseptische Salbenverbände
- nicht zu früh amputieren (in der Grenzzone)

c) Chemische Wunden

Säure- oder Laugenverätzung Säureverätzungen

Klinik: schmerzhafte, feste, trockene Schorfbildung.

Therapie: Spülung mit viel Wasser (Verdünnung). Neutralisation mit Natriumbicarbonat oder Milch.

Besonderheit: Flußsäure breitet sich besonders aggressiv aus mit

- unerträglichen Schmerzen
- weißer Haut, Blasenbildung
- Veränderungen bis auf den Knochen

Therapie:

Unterspritzen mit Calciumgluconicum, Injektion von Lokalanästhetika. Bei größerer Ausdehnung: intraarterielle Infusion von Calciumgluconicum und Abbinden der Extremität, Blasen abtragen, Calciumgluconicum-Kompressen.

Laugenverätzungen

Klinik: weicher, weißer, schmieriger Schorf.

Therapie:

Spülung mit viel Wasser, Neutralisation mit Zitronensaft, Essig-, Borsäure.

d) Strahlenschäden**Klinik:**

- Rötung
- Schwellung
- evtl. Haarausfall
- akutes Röntgenulcus

Prognose: Spätschäden, manchmal Karzinomentwicklung.

Wundheilung**Wundverschluß durch Bindegewebe****2 Formen der Wundheilung****Primäre Form:**

neues Bindegewebe gibt festen Wundverschluß.

Erreichbar durch: Naht-, Klebe-, Klammerverschluß.

Sekundäre Form:

bei **weit** auseinanderliegenden Wundrändern, Ausfüllung der Lücke mit Granulationsgewebe, Kontraktion der Wundränder, breite Narbe.

Heilungsphasen

An der Wundheilung sind Zell- und Faserelemente beteiligt

- Thrombozyten, Monozyten, Fibroblasten, Fibrozyten,
- Grundsubstanz, Kollagen

Wundheilung verläuft in 3 Phasen

**1. Exsudative Phase**

Verätzungen durch Laugen verursachen einen weichen, weißen, mehr glasig schmierigen, tiefreichenden Schorf (*Kolliquationsnekrose*).

Als *Therapie* empfehlen sich *Spülungen* mit großen Mengen Wasser und *Neutralisation* mit Zitronensaft, Essig- oder Borsäure.

• **Strahlenbedingte Wunden.** Die Haut ist empfindlich gegen ionisierende Strahlen. Betroffen ist das Stratum basale der Epidermis aufgrund seiner großen biologischen Aktivität (Mitosehäufigkeit).

Klinik: Bei Exposition mit Radium oder Röntgenstrahlen kommt es zu *Rötung* (Erythem) und *Schwellung* (Ödem) der Haut, begleitet von temporärem *Haarausfall*, in schweren Fällen ein akutes *Röntgenulcus*. Histologisch erkennt man pathologische Mitosen, erweiterte Blutgefäße und lymphozytäre Infiltrationen um die Hautanhangsgebilde.

Spätschäden sind Narben oder schwer heilende Geschwüre (Strahlenulcera). Bisweilen entsteht ein Plattenepithelkarzinom in dem ehemals exponierten Areal.

2. Wundheilung

Definition: Unter Wundheilung versteht man alle Vorgänge, die zum Verschluß einer Wunde durch neues Bindegewebe in Verbindung mit Epithelisierung führen. Für die ungestörte Wundheilung sind saubere Wundverhältnisse, gute Durchblutung und funktionstüchtige Makrophagen Voraussetzung. Dies geschieht durch Aufbau von gefäß- und zellreichem Granulationsgewebe in welchem Kollagen, Retikulin, Fibronectin und die Proteoglykane der Grundsubstanz gebildet werden.

Wundheilungsformen. Man unterscheidet eine *primäre* (Sanatio per primam intentionem, p.p.) und eine *sekundäre* (Sanatio per secundam intentionem, p.s.) Wundheilung.

Bei der **primären Wundheilung** kommt es durch minimales neugebildetes Bindegewebe zu einem festen Wundverschluß der adaptierten Wundränder mit weitgehender *Restitutio ad integrum*. Dies ist durch Naht-, Klebe- oder Klammerverschluß zu erreichen, z. B. bei Operationswunden.

Eine **sekundäre Wundheilung** erfolgt bei Wunden mit mehr oder weniger weit auseinanderliegenden Wundrändern. Die Gewebelücke wird über eine abakterielle oder bakterielle Entzündung mit Granulationsgewebe ausgefüllt bei gleichzeitiger Kontraktion der Wundränder. Das Ergebnis ist eine breite Narbe, z. B. bei Wundrandnekrosen, Abszeß, Dekubitus, Verletzungen mit Gewebedefekt, Verbrennung III. Grades.

2.1 Phasen der Wundheilung

Für den Ablauf der Wundheilung sind folgende *Zell- und Faserelemente* von Bedeutung:

- Thrombozyten → Schlüsselrolle bei der Einleitung der Wundheilung, stimulieren die Proliferation der Fibroblasten
- Bindegewebszellen → Fibroblasten und Fibrozyten
- Monozyten und mononukleäre Makrophagen → Phagozytosefunktion
- Grundsubstanz (Fibronectin, Proteoglykane) → wichtig für Wasser- und Elektrolythaushalt des neugebildeten Bindegewebes
- Kollagenfasern → zuständig für die Reißfestigkeit der Narbe
- Fibrinozyten werden durch Makrophagen aktiviert → bedeutsam für die Synthese der Grundsubstanz und der Vorstufen des Kollagens.

Die zur Wundheilung führenden humoralen und zellulären Reaktionen sind zeitlich aufeinander abgestimmt. Sie verlaufen in **3 Phasen** (Abb. 7-1): *exsudative Phase* (1.–4. Tag), *Proliferations-* (4.–10. Tag), *Reparationsphase* (10.–20. Tag oder mehr).

Exsudative Phase. Unmittelbar nach Entstehung einer Wunde kommt es nach Aktivierung der Gerinnungskaskade (Abb. 7-2) zu einem Fibrin-

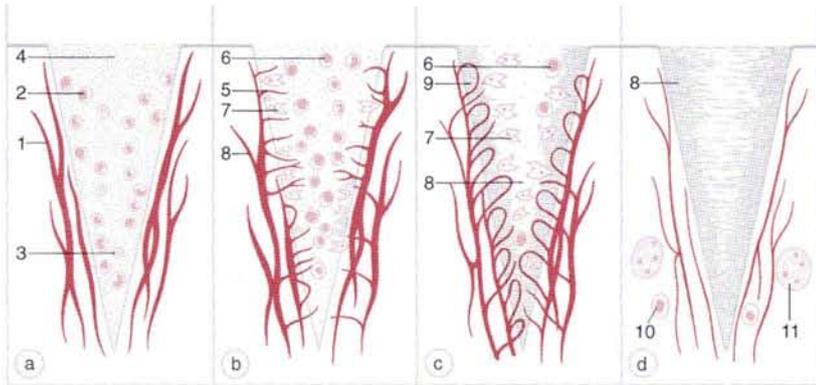


Abb. 7-1: Phasen der Wundheilung (modifiziert n. T.T.Irvin). **a. Exsudative Phase** (1.–4. Tag): Erweiterung der Blutgefäße, Auswanderung von Leuko- und Erythrozyten, Wunde wird mit Fibringerinnsel ausgefüllt, **b. Proliferationsphase** (4.–10. Tag): Bildung endothelialer Kapillarknospen, Makrophagen beherrschen die Wunde, Bildung von Kollagenfibrillen, **c. Reparationsphase** (10.–20. Tag) Fibroblasten herrschen vor, reichlich neues Kollagen, Kapillarisierung fortgeschritten, **d. Narbe:** Dicke Kollagenbündel bilden die Narbe, relativ gefäßfrei, nur vereinzelt Rund- und Riesenzellen. **1** erweiterte Kapillaren, **2** neutrophile Leukozyten, **3** Erythrozyten, **4** Fibringerinnsel, **5** endotheliale Kapillarknospen, **6** Makrophagen, **7** Fibroblasten, **8** Kollagenfibrillen, **9** Kapillarbildung fortgeschritten, **10** Rundzellen, **11** Riesenzellen

derschlag mit dem Ziel der Blutstillung und Wundabdichtung. In diesem Prozeß greift der *fibrinstabilisierende Faktor (F XIII)* als letzter in den Gerinnungsvorgang ein, indem er aufgrund seiner Transglutaminasewirkung Fibrinstränge miteinander verknüpft und so das Fibrin in seine unlösliche Form (Fibrin I) überführt. Das Gerinnsel wird hierdurch verfestigt und gegen fibrinolytische Einflüsse stabilisiert. Der *Faktor XIII* ist somit physiologisches Bindeglied zwischen Blutstillung und Einleitung der Wundheilung.

Weitere Substanzen, die aus Thrombozyten abgeschieden werden, sind *Serotonin*, *Adrenalin* und *Thromboxan A*. Sie unterstützen die Blutgerinnung durch Vasokonstriktion und bewirken eine Exsudation durch Permeabilitäts-erhöhung. Am Ende der exsudativen Phase werden Granulozyten und Makrophagen chemotaktisch (Eicosatetraensäure, Kallikrein, Fibrinopeptid B) angelockt, um Gewebetrümmer zu beseitigen.

- Ziel: Vermeidung von
- Blut-
 - Lymph-
 - Wasser-
 - Eiweiß-
 - Elektrolyt-
 - Wärme-
- } Verlusten

→ Abdichtung der Wundflächen durch Fibrin (Abb. 7-1).

Mechanismus: Verknüpfung der Fibrinstränge mit Hilfe von Faktor XIII
 → Fibrin in unlösliches Fibrin I,
 → Verfestigung des Gemischs ist stabil gegen Fibrinolyse.

Faktor XIII ist Bindeglied zwischen Blutstillung und Wundheilung. Unterstützung der Gerinnung durch Vasokonstriktion. Granulozyten und Makrophageneinwanderung (chemotaktisch).

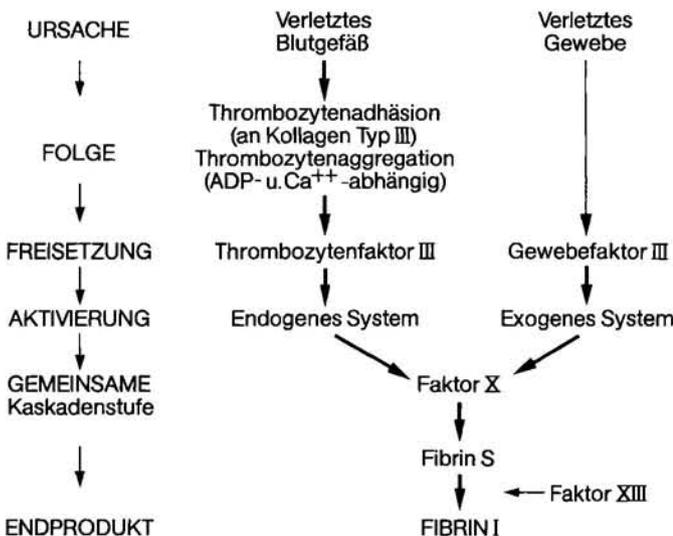


Abb. 7-2: Aktivierung der Gerinnungskaskade nach einer Verletzung

2. Proliferationsphase

Bildung von Kollagen. Dabei bewirkt Fibronectin:

- die Anheftung von Fibroblasten an Kollagen,
 - die Einleitung der Kollagenbiosynthese.
- Bei Berührung der Wundränder: Hemmung des Zellwachstums durch Chalone.

3. Reparationsphase

Umwandlung von Granulationsgewebe in Narbe. Maximum der Reißfestigkeit nach 12 Tagen.

Aus **roter Narbe** (gefäßreich) wird → **weiße Narbe** (Bindegewebe).

Wundheilungsstörungen

sind:

- Dehissenzen
- Infektionen
- Nekrosen
- Keloide, Narben

5 morphologische Veränderungen:**1. Serom**

Schwellung im Bereich der Wunde durch Lymphe und Wundsekret.

Therapie:

Punktieren, Kompressionsverband. Evtl. Redon-Saugdrainage.

2. Hämatom**Therapie:**

Ausräumung (aseptisch), Abpunktieren von Blut.

3. Wundrandnekrosen

nicht durchblutete Wundränder.

Therapie:

- Trockenhalten,
- Entfernung der feuchten Nekrose → desinfizierende Bäder,
- antiseptische Salbenverbände,
- **keine Antibiotika.**

4. Wunddehiszenz

offene Wunden mit Exsudation und Vorfall von z. B. Baucheingeweiden („Platzbauch“)

Ursachen

**Therapie:**

Wundrevision, Entfernung von Nekrosen

Proliferationsphase. Die zweite Phase der Wundheilung ist gekennzeichnet durch die Bildung von *Kollagen*. Die wichtigste Substanz dabei ist das *Fibronectin*, eine Protease, die ein Anheften von *Fibroblasten* an Kollagen Typ 1 bewirkt. Fibronectin hat auch eine mitogene Wirkung und induziert zusammen mit anderen *Proteasen* eine Vermehrung von Fibroblasten und somit die Einleitung der *Kollagenbiosynthese*. Weiterhin werden auch *Keratine* (Gerüsteiweiß der Epidermis) gebildet. Beim Berühren der Wundränder wird das Zellwachstum durch *Chalone* gehemmt (Kontakthemmung).

Reparationsphase. In der letzten Phase wandelt sich das *Granulationsgewebe* in die endgültige *Narbe* um. Nach anfänglich noch verstärkter Kollagen-synthese schrumpft in dieser Endphase das Gewebe durch Wasserentzug bis auf 30% zusammen und wird von den Wundrändern her epithelialisiert. Die Reißfestigkeit einer frisch verheilten Wunde erreicht ihr Maximum nach ca. 12 Tagen. Aus dem ursprünglich sehr gefäßreichen Gewebe (*rote Narbe*) entsteht dann später ein kapillar- und zellarmes Bindegewebe (*weiße Narbe*).

3. Wundheilungsstörungen

Definition: Wundheilungsstörungen (etwa die Hälfte aller postoperativen Komplikationen) entstehen durch Veränderungen im physiologischen Ablauf der Heilungsvorgänge durch *allgemeine* (Alter, Diabetes, Niereninsuffizienz, Eiweiß- und Vitaminmangel, Anämie, Medikamente) und *lokale* (Infektion, Fremdkörper, Mangel durchblutung usw.) Faktoren. Die Folgen sind Wunddehiszenz, Infektionen und Nekrosen, Keloid und Narbenhypertrophie.

5 *morphologische Veränderungen* stören die Wundheilung:

- **Serome** sind mit Lymphe und Wundsekret ausgefüllte Hohlräume und entstehen durch angeschnittene Lymphknoten und -gefäße, Taschenbildung und unterminierte Wundränder.

Klinisch findet man eine meist nicht druckdolente und nicht gerötete Schwellung im Wundbereich. Die *Therapie* erfolgt durch sterile Punktion, leichten Kompressionsverband, bei Rezidivierung evtl. Saugdrainage n. Redon.

- Ein **Hämatom** entsteht durch mangelhafte Blutstillung im Wundbereich, ungenügende Drainierung, verstopfte Drainagen oder Gerinnungsstörungen. Bei größeren Hämatomen ist wegen Gefahr einer bakteriellen Kontamination eine Ausräumung unter aseptischen Bedingungen notwendig. Flüssiges Blut wird nur abpunktiert.
- **Wundrandnekrosen** entstehen durch mangelhafte Nahttechnik, Traumatisierung von Haut und Weichteilen, inadäquate Schnittführung und Mangel durchblutung. Die Wundränder sind mißfarben und schlecht durchblutet.

Therapeutische Regel: möglichst trockenhalten und spontane Demarkation abwarten! Feuchte Nekrosen werden abgetragen und mit desinfizierenden Bädern und aseptischen Salbenverbänden weiterbehandelt. Keine Antibiotika!

- **Wunddehiszenz.** Postoperativ können alle Gewebeschichten einer Wunde auseinanderweichen. Bei abdominalen Operationswunden entsteht ein *Platzbauch* (meist innerhalb der ersten 2 Wochen postoperativ) mit Prolaps von Darmschlingen. Wundrupturen nach Thorakotomie sind selten. Die *Ursachen* für eine Wunddehiszenz sind mannigfaltig:

- *lokale* → unsachgemäße Naht (selten), Serome und Hämatome, Nekrosen, Infektion
 - *allgemeine* → Tumorkachexie, Urämie, Leberzirrhose, Faktor XIII-Mangel
 - *mechanische* → intraabdominelle Druckerhöhung durch Aszites, Meteorismus, Husten, Niesen, Pressen beim Stuhlgang, Erbrechen
 - *medikamentöse:* → Zytostatika, Antikoagulanzen, Kortikoide etc.
- Dehiszente Wunden verlangen eine sorgfältige Revision und erneute Naht, beim Platzbauch zusätzliche „Entlastungsnahte“. Oberflächliche Wunden

lassen sich mit Klebestreifen versorgen. Bei Extremitäten ist evtl. eine Ruhigstellung erforderlich. Die Ursachen sollten geklärt und möglichst beseitigt werden (z. B. Faktor XIII-Mangel).

• **Infektionen.** Die Ursachen für eine Wundinfektion sind multifaktoriell.

Wichtig sind Menge und Virulenz der eingedrungenen Bakterien, Abwehrlage des Patienten (Diabetes, Immunsuppression usw.) und die lokalen Verhältnisse der Wunde (Mangeldurchblutung, Nekrosen, Fremdkörper, Instabilität bei Frakturen). Erreger sind meist Staphylokokken, Pseudomonas, Streptokokken, Proteus und Kolibakterien.

Klinisch finden sich die klassischen Entzündungszeichen: Schwellung, Rötung, Druckdolenz, evtl. Fieber und Schüttelfrost, Leukozytose.

Therapie: sofortige Wundrevision:

- Wundabstrich für Mikrobiologie
- Spülung und Entfernung von Nekrosen, Eiter und Fremdkörpern
- Wunde offen lassen und drainieren, damit Eiter und Sekret abfließen können
- tägliche Spülung der Wunden, antiseptische Verbände, Antibiotika nur systemisch bei phlegmonöser Ausbreitung. Lokale Antibiotikaanwendung kontraindiziert wegen Resistenzentwicklung.

4. Wundbehandlung

Ziel der chirurgischen Wundbehandlung ist, die Wunde möglichst rasch zu verschließen und damit eine Infektion zu vermeiden und den Heilungsprozeß abzukürzen.

Vor der Behandlung müssen geklärt werden: *Verletzungsmechanismus* und *Begleitverletzungen?* *Alter* und *Beschaffenheit der Wunde* (Durchblutung? Nervenfunktion?).

Praxishinweis: Der Erste-Hilfe-Verband wird erst unmittelbar vor der definitiven Wundversorgung entfernt!

In die Wunde gelangte Keime sind primär avirulent. Nach einer Inkubationszeit von 6–8 Stunden sind sie jedoch pathogen, und es kann eine Infektion auftreten.

- Die **primäre Wundnaht** ist *kontraindiziert*:
- wenn nicht alle Fremdkörper entfernt werden konnten
- bei ausgedehnten Trümmerzonen
- wenn die Wunde bereits älter als 8 Stunden ist
- bei Verletzungen, die mit pathogenen Keimen infiziert sein können (bei Chirurgen, Pathologen, Metzgern, Abdeckern)
- Biß und Schußwunden.

4.1 Technik der Wundbehandlung

Anästhesie (s. Kap. 20, S. 175). Für kleine, wenig tiefreichende Wunden ist eine *Infiltrationsanästhesie* ausreichend. Bei größeren Wunden, insbesondere an den Extremitäten ist eine *Leitungsanästhesie* angebracht, an Fingern und Zehen nach *Oberst* oder eine *Plexus-* bzw. *Spinal-* oder *Epiduralanästhesie*. Ausgedehnte und schwere Verletzungen erfordern eine *Narkose*.

Vorbereitende Maßnahmen: *Säuberung* der Wunde mit einem milden Antiseptikum (Wasserstoffperoxid) und Rasur der Wundumgebung, *Desinfektion*, *sterile Abdeckung*.

Wundexzision (Débridement). Der Erfolg der Wundexzision nach Friedrich (Abb. 7-3) hängt von folgenden Regeln ab:

- gewebeschonendes Arbeiten (atraumatische Pinzetten)
- sorgfältige Entfernung aller Fremdkörper und Inspektion von Wundtaschen

→ Wunde anfrischen. Durchgreifende Nähte.

Evtl. Substitution von Faktor-XIII.

5. Infektion

Entzündungszeichen:

- Rötung, Schwellung
- Druckdolenz
- evtl. Fieber, Schüttelfrost
- Leukozytose

Ursache:

Menge und Virulenz der Bakterien, Abwehrlage des Organismus.

Therapie



Wundbehandlung

Ziele der Wundbehandlung → **Wundverschluß**

Primäre Wundnaht verboten



Technik der Wundbehandlung

Einfache Wunden: Umspritzen mit 1%igem Xylocain.

Größere Wunden an den Extremitäten: Leitungsanästhesie mit 2%igem Xylocain.

- Finger, Zehen: Oberst-Leitungsanästhesie
- Arm: Plexusanästhesie
- Bein: Spinal- oder Epiduralanästhesie

Große und schwere Verletzungen:

Allgemeinnarkose.

Vorbereitende Maßnahmen

- **Säuberung**
- **Desinfektion**
- **sterile Abdeckung, sterile Handschuhe**

Wundexzision

Nach Friedrich Abtragung 1–2 mm tief im Gewebe (Haut, tiefe Wundbereiche, Wundgrund), Entfernung von Fremdkörpern, Revision der Wundtaschen.

Voraussetzungen für ungestörte Wundheilung

- atraumatisch arbeiten
- Fremdkörper, Wundtaschen entfernen
- Wundränder exzidieren, spannungsfrei nähen, steriler Verband

Ausnahme: Keine Wundausschneidung im Gesicht und an der Hand.

Behandlung von:

1. Muskulatur

- Entfernung von nekrotischem Gewebe (Tetanus, Gasbrand)
- Schnittländer hellrot, blutend
- Vitalitätsprüfung – Kontraktion bei Berührung mit Pinzette

2. Sehnen

- nicht exzidieren, nur anfrischen
- nach Möglichkeit primäre Sehnennaht
- Nahttechnik nach Brunell oder Lengenmann

3. Gefäße

- zentrale Arterien und Venen: rekonstruieren, kleine Arterien: ligieren

4. Nerven

- interfazikuläre Nervennaht
- anderenfalls: Sekundärnaht → Nerven- transplantation

5. Knochen

- nicht vitaler Knochen: entfernen
- verunreinigte Knochen: anfrischen
- Frakturen: Osteosynthese

Spülen mit Kochsalzlösung nach Débridement.

- Exzision der Wundränder (2–3 mm) sowohl an der Haut und den tieferen Wundbereichen
- wenn erforderlich, vorsichtige Mobilisation der Wundränder, um eine spannungsfreie Naht zu erreichen
- steriler Verband, Ruhigstellung und Hochlagerung bei Extremitätenwunden (Wundödem vermeiden!).

Praxishinweis: Aus anatomischen und kosmetischen Gründen keine Wundausschneidung an der Hand und im Gesicht!

Differenzierte Gewebe wie Muskulatur, Sehnen, Gefäße, Nerven und Knochen werden entsprechend behandelt.

Muskulatur: Nekrotisches Muskelgewebe muß entfernt werden, da lebensbedrohliche Infektionen (Tetanus, Gasbrand) auftreten können.

Die Schnittländer der Muskulatur sollen bluten. Ein Vitalitätszeichen ist die Kontraktion beim Berühren mit der Pinzette.

Sehnen: Sie werden nicht exzidiert, sondern lediglich angefrischt. Anzustreben ist eine primäre Sehnennaht, da die Spätergebnisse wesentlich besser sind als die zweizeitige Wiederherstellungsplastik. In neuerer Zeit gilt dies auch für die primäre Beugesehnennaht im Hohlhandbereich.

Gefäße (s. S.900): Zentrale Arterien und Venen werden *rekonstruiert*, kleine periphere Arterien *ligiert*. Am Unterarm- oder Unterschenkelbereich muß mindestens eine Arterie durchgängig sein.

Nerven: Bei glatter Nervendurchtrennung und sauberen Wundverhältnissen erfolgt eine *interfazikuläre* Nervennaht. Ist dies nicht möglich, wird eine Sekundärnaht, nach 6 Wochen eine Nerven- transplantation vorgenommen (N. suralis).

Knochen: Nicht vitaler Knochen wird *entfernt*, verunreinigter Knochen angefrischt, Frakturen durch eine *Osteosynthese* oder durch einen äußeren Spanner ruhiggestellt.

Am Ende des Débridements wird die Wunde ausgiebig mit physiologischer Kochsalzlösung gespült.

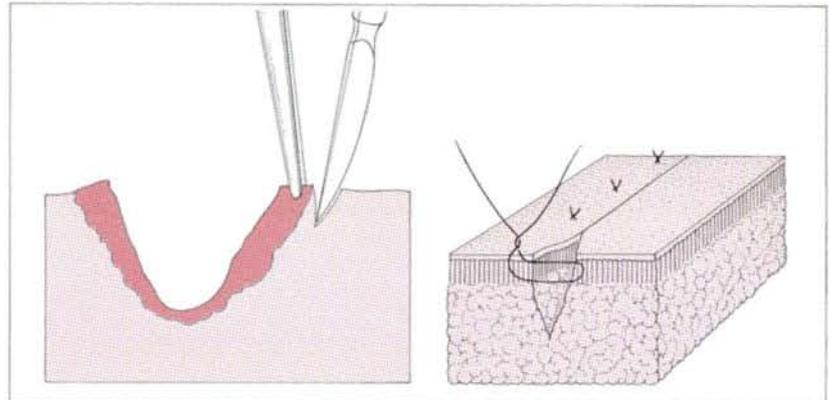


Abb. 7-3: Friedrich-Wundausschneidung. a. Möglichst atraumatische Exzision der Wundränder, b. Wundnaht

Wundverschluss

3 Arten:

1. Primärnaht

Verschluss mit Nähten, Klammern, Kleber, Klebestreifen

2. Verzögerte Primärnaht

Indikation: Wunden mit schweren Weichteilverletzungen.

4.2 Wundverschluss

Man unterscheidet die *Primär-, verzögerte Primär- und Sekundärnaht*.

Ein **primärer Wundverschluss** mit Nähten, Klammern, Gewebekleber oder Klebestreifen ist unter Beachtung der Ausnahmeregelung (s. S.47) möglichst anzustreben.

Eine **verzögerte Primärnaht** ist bei Wunden mit schweren Weichteilverletzungen einer primären Naht vorzuziehen. Sie erfolgt in der Proliferationsphase der Wundheilung zwischen dem 4. und 7.Tag. Die Wunde bleibt

nach einem sorgfältigen Débridement offen, die Fäden werden gelegt und nicht geknüpft, die Wunde mit antiseptischen Verbänden versorgt. Tritt keine Infektion ein, so können die liegenden Nähte nach einigen Tagen geknotet werden. *Vorteile* dieses Vorgehens sind: ungehinderter Sekretabfluß, Rückbildung des Wundödems (spannungsfreie Naht!), Vermeiden anaerober Infektionen (Gasbrand, Tetanus).

Die **Sekundärnaht** erfolgt in der Reparationsphase (> 8 Tage). *Nachteilig* ist die Retraktion und schlechte Verschieblichkeit der Wundränder, Gefahr einer nicht spannungsfreien Naht. Unter Umständen ist eine plastische Defektdeckung erforderlich.

5. Tetanusprophylaxe

Bei jeder Gelegenheitswunde besteht das Risiko einer Tetanusinfektion. Dies gilt vor allem für Wunden, die mit Erde verschmutzt sind, sehr tief gehen und schlecht durchblutet sind. Deshalb ist eine Tetanusprophylaxe obligat. Wir unterscheiden eine *Grundimmunisierung* und *Immunisierung im Verletzungsfall*.

Grundimmunisierung. Dreimalige Injektion eines Adsorbatimpfstoffes (z. B. Tetanol 0,5 ml i. m.). Die zweite Injektion erfolgt nach 4–8 Wochen und die dritte nach 6–12 Monaten. Eine *Auffrischimpfung* soll nach 10 Jahren, bei einer Verletzung nach 5 Jahren erfolgen.

Kontraindikationen für eine Grundimmunisierung sind: kurz vorher erfolgte Impfungen (Polio, Gelbfieber) oder eitrige Hauterkrankungen. Der Abstand sollte mindestens 4 Wochen betragen.

Tetanusimmunisierung im Verletzungsfall (Abb. 7-4). Der bereits grundimmunisierte Patient erhält am Verletzungstag 0,5 ml Tetanol i. m. oder s. c. als Auffrischimpfung.

Ist der Patient nicht grundimmunisiert, so benötigt er eine *Simultanimpfung* (aktive und passive), um einen sofortigen Impfschutz zu erhalten: 0,5 ml Tetanol i. m. in den Glutealbereich und gleichzeitig auf der kontralateralen Seite 250 I. E. humanes Tetanus-Hyperimmunglobulin (Tetagam). Die zweite Tetanol-Injektion erfolgt nach 4 Wochen und die dritte nach 6–12 Monaten. Damit ist ein voller Impfschutz für 10 Jahre erreicht – *Impfpaß* ausstellen!

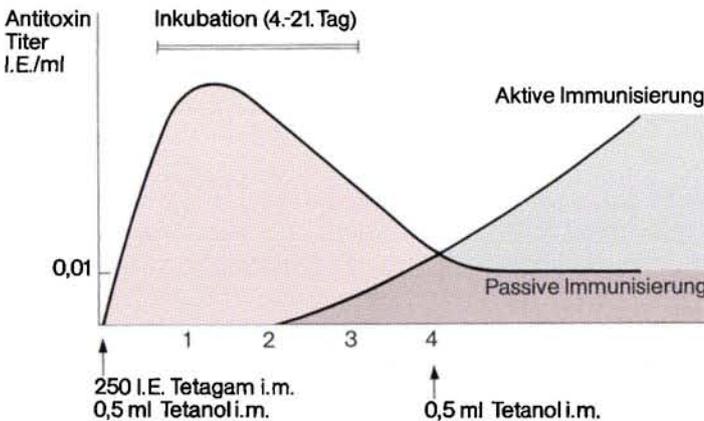


Abb. 7-4: Antitoxintiter bei *Tetanussimultanimpfung* und bei *nicht Immunisierten*

Naht: zwischen 4. und 7. Tag, Versorgung der offenen Wunde mit desinfizierenden Verbänden.

Vorteile der verzögerten Primärnaht

- Sekret fließt ab
- Wundödem ↓
- keine anaerobe Infektion

3. Sekundärnaht

Verschluß der Wunde ab 8. Tag. Wegen reduzierter Verschieblichkeit des Gewebes, Mobilisierung der Haut notwendig oder:

- Hauttransplantat
- myokutane Lappen
- Hautlappenplastiken

Tetanusprophylaxe

Tetanusrisiko besteht bei jeder Gelegenheitswunde! Man unterscheidet:

- Grundimmunisierung (aktive)
- Immunisierung im Verletzungsfall
→ Auffrischimpfung oder Simultanimpfung (aktiv + passiv)

Grundimmunisierung

Mittel: Tetanustoxoid.

Zeitintervall

1. Impfung $\xrightarrow{4 \text{ Wochen}}$ 2. Impfung,
2. Impfung $\xrightarrow{12 \text{ Monate}}$ 3. Impfung.

Vollschutz nach 3. Impfung für 10 Jahre, danach latenter Schutz

Kontraindikation:

vorausgegangene oder gleichzeitige Impfung gegen Polio, Pocken, Gelbfieber, Hauteiterungen. Intervall muß 4 Wochen betragen.

Auffrisch-, Simultanimpfung



8. Verbandlehre

G. Hohlbach, R. Meffert

Allgemeine Verbandlehre

Aufgaben der Verbände



Wundverbände

Folgende Eigenschaften sind wichtig:

- **Schutz vor Verschmutzung und Austrocknung**
- **gute Hautverträglichkeit**
- **fehlende Allergenität**
- **leichte Ablösbarkeit beim Wechsel**
- **gute Anpassung an Körperkonturen**

Wundabdeckung bei p. p. Wundheilung

1. Pflaster: Durch besondere Trägersubstanzen wurde die Verträglichkeit verbessert

Rollenpflaster:

– zur Fixierung von Wundabdeckungen

Folienpflaster

– mit steriler saugfähiger Schicht (Baumwolle, Zellulose) zur Wundabdeckung

Wundnahtstreifen

– zur Adaptation der Wundränder, besonders in der plastischen Chirurgie

1. Allgemeine Verbandlehre

Aufgaben der Verbände sind: (1) *Wundabdeckung*, (2) *Blutstillung*, (3) *Ruhigstellung*, (4) *Kompression*, (5) *Stützung*

1.1 Wundverbände, Verbandbinden, Gipsverbände

1.1.1 Wundverbände

Bei Verbänden, die der Wundabdeckung dienen, ist zu unterscheiden, ob es sich um eine per primam oder per secundam verheilende Wunde handelt. Unabhängig davon sollten jedoch alle Wundabdeckungen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Schutz vor Verschmutzung und Austrocknung,
- gute Hautverträglichkeit, fehlende Allergenität
- leichte Ablösbarkeit von der Haut beim Wechsel und gute Anpassung an Körperkonturen.

Wundabdeckung bei per primam-Wundheilung. Die einfachste und am häufigsten gebrauchte Form der Wundabdeckung bei primär verheilenden Wunden (z. B. Operationswunde, primär vernähte Schnittwunde) ist der **Pflasterverband**.

• **Pflaster.** Ursprünglich bestanden Pflaster aus einer Trägerschicht aus Zellulose, Baumwolle oder Leinen, auf welche die klebende Schicht aus Zinkoxid-Kautschuk aufgetragen wurde. Da die „Pflasterallergie“ mit diesen herkömmlichen Pflastern häufiger zu beobachten ist, wurden Pflaster mit künstlichen Klebern auf Acrylbasis entwickelt und auch neue Zusammensetzungen von Trägergewebe entwickelt. Als Trägersubstanzen werden heute Seide (z. B. Leukosilk®), Vliesstoffe (z. B. Leukovlies®) und Polyäthylen-Folien (z. B. Leukoflex®) verwendet. Dadurch konnte die lokale Verträglichkeit der Pflaster deutlich erhöht werden.

• **Rollenpflaster** sind in unterschiedlicher Breite als Meterware im Handel. Sie eignen sich nicht für den direkten Kontakt mit den Wunden, da ihnen eine sterile, saugfähige Schicht zur Wundabdeckung fehlt. Sie finden jedoch zur Fixierung von Wundabdeckungen und Bindenverbänden eine häufige Anwendung.

Zur großflächigen Abdeckung und Fixierung von Wundaufgaben stehen bis zu 30 cm breite mit Polyacrylkleber beschichtete Vliesstoffe als Meterware zur Verfügung (z. B. Fixomull®), die sich wegen ihrer hohen Querelastizität auch konischen und runden Körperpartien gut anpassen.

• **Folienpflaster.** In Fortentwicklung der Rollenpflaster verfügt das Folienpflaster über eine sterile und saugfähige Schicht aus Baumwolle oder Zellulose zur Wundabdeckung (z. B. Hanspor®, Hansplast®). Diese Pflaster sind als steril verpackte Einzelpflaster oder als Meterware erhältlich.

• **Wundnahtstreifen.** Eine besondere Form der Wundabdeckung, die gleichzeitig der Adaptation der Wundränder dient, ist der Wundnahtstreifen (Klammerpflaster), z. B. Steristrip®, Leukostrip®. Sie bestehen aus einem dehnbaren Polyamidgewebe und können aufgrund ihrer hervorragenden Hautverträglichkeit direkt auf die Wundränder aufgelegt werden. Sie finden in der plastischen Chirurgie oder in Verbindung mit sub- und intrakutanen Wundverschlußstechniken häufig Verwendung.

• **Klarsichtfolien.** Wundabdeckungen mit durchsichtigen Klarsichtfolien (z.B. Steridrape®, Opraflex®) finden bei der Primärabdeckung von Operationswunden Anwendung. Sie werden oft schon im Operationssaal aufgetragen und können bis zum Abschluß der Wundheilung auf der Haut verbleiben. Klarsichtfolien ermöglichen eine uneingeschränkte Beobachtung der Wunde während des Heilverlaufes ohne Verbandwechsel. Sie gestatten auch die Körperpflege mit Wasser (z.B. Duschen) ohne Kontamination des Wundgebietes.

Wundabdeckung bei per secundam-Wundheilung. Die sekundärheilende Wunde stellt an die Wundabdeckung höhere Anforderungen. Insbesondere der *Wundauflage* kommen besondere Aufgaben zu, sie soll:

- vor Austrocknung und Kontamination schützen und Wundsekret absorbieren
- das Wundmilieu nicht nachteilig verändern und -granulationen fördern,
- zur Wundreinigung beitragen und nicht mit dem Wundgrund verkleben.

Folgende Wundauflagen kommen zur Anwendung: *Mullkompressen, -tamponaden, Fettgazegitter, Polyurethan, Metallinefolien, Hydrokolloidverbände.*

• **Mullaufgaben.** Die einfachste Wundauflage stellt die Mullkompreße oder die -tamponade dar. Die alleinige Mullgazeauflage kann das Wundmilieu jedoch – insbesondere bei wenig sezernierenden Wunden – erheblich stören; sie führt zum Austrocknen des Wundgrundes und zur Verklebung. Beim Ablösen der angetrockneten Kompressen entstehen Mikroläsionen im Wundgebiet, kapilläre Blutungen und Störungen des mikrostrukturellen Aufbaues der p.s. heilenden Wunde. Aus diesen Gründen werden Mullabdeckungen meist mit Medikamenten auf Salben- oder Gelbasis oder mit Liquida kombiniert. Das Applikationsmittel richtet sich nach dem gewünschten Effekt auf die Wundheilung.

Ein *Feindébridement* nekrotischer Bezirke des Wundgebietes kann durch proteolytisch wirkende Substanzen (z.B. Varidase®, Fibrolan®) erreicht werden. *Granulationsfördernde Medikamente* tragen bei sauberem Wundgrund zur Beschleunigung der Wundheilung bei (z.B. Actovegin®, Panthenol); *antiseptische Agentien* (z.B. Polyvidon-Jod, Rivanol®) haben einen günstigen Effekt zur Verhinderung von Sekundärinfektionen oder zur Reduktion der Keimbesiedlung im Wundgebiet.

Die lokale Anwendung von *Antibiotika* hat meist nicht den gewünschten Effekt. Sie trägt außerdem zur lokalen Kontaktsensibilisierung und damit zur Auslösung von Allergien bei; sie sollte deshalb einer strengen Indikation unterliegen (s. Kap. 12, S. 90).

• **Feuchte Mullverbände** können mit Kochsalzlösung, Polyvidon-Jod, Rivanol®, Taurolin® und anderen Liquida angelegt werden. Sie kommen hauptsächlich bei *flächenhaften entzündlichen Veränderungen* zur Verbesserung des lokalen Wundmilieus zur Anwendung. Feuchte Verbände neigen weniger zu Verklebungen mit dem Wundgrund, wodurch beim Verbandwechsel das lokale Wundmilieu weniger gestört wird.

• **Fettgazegitter.** Durch die Verwendung von Fettgazegitter (z.B. Adaptic®, Sofratüll®) wird die Verklebung mit dem Wundgrund weitgehend verhindert. Fettgaze legt sich den Unregelmäßigkeiten des Wundgrundes sehr gut an. Sie sollten nur einlagig angewendet werden, damit der Sekretfluß der Wunde nicht gestört wird. Im Handel werden auch mit Antibiotika oder Antiseptika beschichtete Fettgazegitter angeboten (z.B. Fucidinegaze®).

• **Polyurethanfolie** (z.B. Syspurderm®, Epigard®) bestehen aus einer schwammartig strukturierten, ca. 1 mm dicken Schicht, die mit einer glatten Trägerschicht verbunden ist. Durch die schwammartige Struktur, die dem Wundgebiet aufgelagert ist, wird ein Aufsaugen überschüssigen Sekretes gewährleistet. Die Folien sind luft- und wasserdurchlässig. Sie eignen sich für großflächige, glatte, nicht zu tiefe Wundflächen, wie z.B. Hautabde-

2. Klarsichtfolien

- zur Primärabdeckung von Operationswunden.
- Beobachtung der Wunden während des Heilverlaufes möglich.
- kann bis zur abschließenden Wundheilung belassen werden.

Wundabdeckung bei p. s. Heilung Forderungen zur Optimierung des Wundmilieus:



Mullaufgaben

- Feindébridement nekrotischer Wundbezirke durch Zusatz von proteolytisch wirkenden Substanzen.
- Zusatz von granulationsfördernden und antiseptischen Agentien möglich.
- kein Antibiotikazusatz!

Feuchte Mullverbände

- bei flächenhaften entzündlichen Veränderungen.

Fettgazegitter

- zur Verhinderung von Verklebungen im Wundgrund.

Polyurethanfolien

- Besonderheiten: vollgesaugte Folien immer wechseln.
- wachsen nach einigen Tagen im Wundgrund fest.

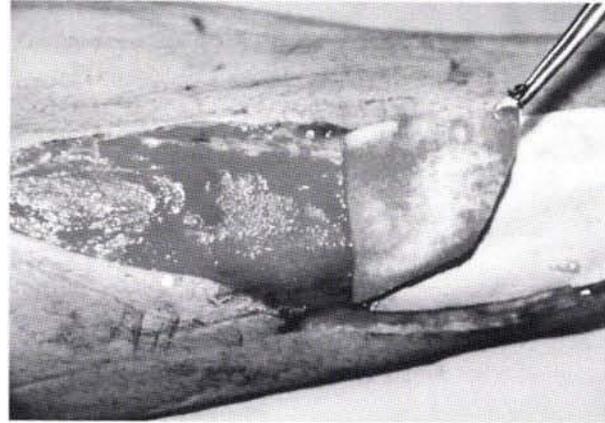


Abb. 8-1: Abdeckung eines Hautdefektes mit *Polyurethanfolie* beim Kompartmentsyndrom

- frühzeitiges Wechseln zur Verhinderung des Sekundärschadens.

- für tiefe Wunden sind *Polyurethanschwämmchen* geeignet.

Metallfolien

- schützen vor Wärmeverlusten bei großflächigen Wunden und kleben nicht an.
- besonders für Verbrennungen geeignet.

Hydrokolloidfolien



rungen, zur Abdeckung einer Transplantatentnahmestelle nach Spalthautentnahme oder zum temporären Hautersatz bei großflächigen Hautdefekten (Abb. 8-1).

Für zerklüftete Wundflächen sind sie ungeeignet, da sie sich wegen ihrer Eigenelastizität nicht gut anpassen können. Diese Folien sind so lange wirksam, bis sie mit Sekret vollgetränkt sind; dies ist meist nach 24 Stunden der Fall, so daß sie täglich gewechselt werden sollten. Werden sie mehrere Tage belassen, so besteht die Gefahr des Einwachsens von Granulationsgewebe in die Schwammstruktur der Folie, so daß diese ohne erneute Zerstörung des frischen Wundgrundes nicht mehr entfernt werden kann. Für tiefreichende zerklüftete Defektwunden wurden *Polyurethanschwämmchen* entwickelt, die sich den Wundflächen gut anpassen und Sekret und Detritus auch aus der Tiefe des Wundgrundes aufnehmen können.

- *Metallfolien* (z.B. Metalline®) haben 2 herausragende Eigenschaften: Sie verhindern den Wärmeverlust bei großflächigen Verletzungen, wie z.B. Verbrennungen; außerdem verkleben sie nicht mit dem Wundgrund. Sie eignen sich deshalb besonders als Wundabdeckung bei großen Wunden des Rumpfes, wie Verbrennungen, Exkorationen oder zum Einschlagen von Extremitäten mit ausgedehnten Weichteilschäden (z.B. offene Wundbehandlung eines Kompartment-Syndroms am Unterschenkel).

• *Hydrokolloidverbände* (z.B. Comfeel®, Varihaesive®) stellen die *modernste Form* der Wundbehandlung dar (Abb. 8-2). Sie vereinigen die Forderung nach Schutz der Wunde gegen das Umgebungsmilieu, Aufrechterhaltung eines eigenen feuchten Milieus der Wunde, Absorption von Exsudat, Förderung der wundeigenen Zellaktivität und Verhinderung von Verklebungen in idealer Weise.

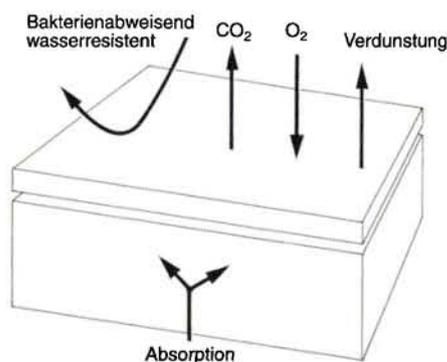


Abb. 8-2: Schema eines *Hydrokolloidverbandes*: Die oberflächliche *Polyurethanschicht* ist wasser- und bakterienabweisend, läßt jedoch H_2O -Verdunstung und den Durchtritt von CO_2 und O_2 zu. Die darunter liegende Schicht aus elastischen Polymeren und Hydrokolloiden absorbiert Wundsekret

Hydrokolloidverbände bestehen aus einer semipermeablen, wasser- und keimundurchlässigen äußeren Polyurethanschicht, die die Wunde gegen *Nässe* und *gegen das Eindringen von Bakterien* schützt, aber einen Gasaustausch zum Abdampfen überschüssigen Wundsekretes erlaubt. Die Haftung wird durch eine selbstklebende Polymermatrix, die gut auf der Haut klebt und keine Allergien hervorruft, gewährleistet. Die innere Schicht besteht aus elastischen Polymeren, in die Hydrokolloide (Gelatine-, Pektin-, Zellulosepartikel) eingebettet sind; diese Hydrokolloide regulieren das feuchte Milieu der Wunde. Das Bindungsvermögen der Hydrokolloide für Sekret kann durch den Zusatz von Calciumalginaten (z. B. Kaltostat®) verbessert werden.

Wundverbandwechsel. Jeder Wundverband stellt einen Eingriff in die körperliche Integrität dar. Insbesondere der Verbandwechsel bei vertrockneten und verkrusteten Wunden erfordert besondere Sorgfalt; er kann sehr schmerzhaft sein und darüber hinaus zur Zerstörung des Wundgrundes führen. Diese Verbände sollten deshalb, bevor sie abgelöst werden, durchdringend mit *Kochsalz- oder Ringerlösung befeuchtet* werden; sie können dann meistens problemlos entfernt werden. *Allgemeine Regeln* sind:

- dem Patienten den Vorgang des Verbandwechsels erklären
- festgeklebte oder verkrustete Verbände vor dem Ablösen aufweichen
- kein Verbandwechsel ohne saubere Einmalhandschuhe und Wunden nur mit sterilen Instrumenten berühren
- ausschließlich sterile Wundauflagen verwenden und saubere, saugfähige Unterlage zum Verbandwechsel benutzen
- Schmerzen vermeiden und Wundverhältnisse dokumentieren.

1.1.2 Verbände mit Verbandbinden

Verbandbinden dienen zur Fixierung von Wundauflagen, als Kompressions-, Druck-, Stützverband, zur Fixierung von Schienen und Gipsen. Verbandbinden sind luft- und feuchtigkeitsdurchlässig; sie haben – je nach Webart und Material – unterschiedliche Eigenschaften.

• **Mullbindenverbände** (Abb. 8-3). Die einfachste Binde ist die in Quer- und Längsrichtung kaum dehnbare Mullbinde aus Baumwollgewebe, die zur Fixation von Wundauflagen an eine nicht konisch-, kugel- oder kalottenförmig gebildete Körperregion geeignet ist. Halbelastische Mullbinden bestehen aus einem Mischgewebe aus Baumwolle, Polyamid, Viskose (z. B. Mollast®); sie sind in Längs- und Querrichtung dehnbar und passen sich den Körperkonturen, insbesondere im gelenküberschreitenden Bereich ideal an. Mit diesen Binden kann auch eine *dosierte Kompression* ausgeübt werden.

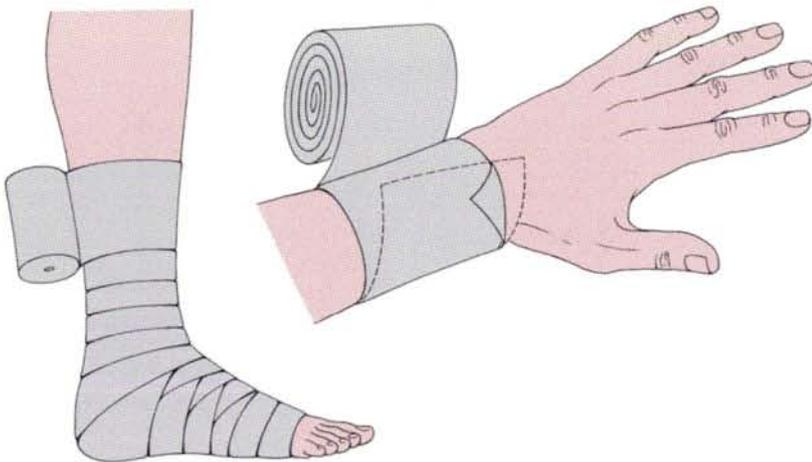


Abb. 8-3: Anlegen einer Binde mit *Festhaltetur* im Handgelenk oder am Fuß mit nachfolgendem Kornährengang

- Schutz vor Nässe und Eindringen von Bakterien.

Allgemeine Regeln für den Verbandwechsel



Verbände mit Verbandbinden

Mullbindenverbände

- Dienen zur Fixation von Wundauflagen an konisch-, kugel- oder kalottenförmigen Körperregionen.
- auch dosierte Kompression möglich

Druck-, Kompressions- und Stützverbände

- **spezielle Kompressionsbinden: Kurz-, Mittel-, Langzugbinden**

Zinkleimverbände

- mit Zinkleim und Stärke getränkte Mullbinden.
- eignen sich als Kompressions- und Stützverbände

Papierbinden

- zum Fixieren von Polstermaterial bei Gipsverbänden.

Schlauchverbände

- Besonderheiten: 30% länger planen als ausgemessen durch hohe Querelastizität!

Dreiecktücher

- Dreiecktuchverband ist ein Notverband!

den. Kohäsive elastische Fixierbinden (z. B. Elastomull®) zeigen eine den Klettverschlüssen ähnliche Oberflächenstruktur, die einen rutschfesten Verband ergibt, der besonders für den gelenküberschreitenden Bereich geeignet ist.

- Für **Druck-, Kompressions- und Stützverbände** eignen sich *Verbandbinden*, die eine feste Textur aufweisen und dauerelastisch dehnbar sind. Als Materialien kommen Gemische aus Baumwolle, Polyamid, Polyurethan, Katoen (Kautschukbestandteile) u. a. zur Anwendung. Die Dehnbarkeit beträgt bis zu 100% der Ausgangslänge und bis zu 40% in der -breite. *Kompressionsbinden* unterscheiden sich durch ihre Längselastizität:

- *Kurzzugbinde*: 30–90% Längselastizität z. B. zur Thromboseprophylaxe
- *Mittelzugbinde*: bis 130% Längselastizität z. B. bei Distorsionen, Prellungen
- *Langzugbinde*: bis 180% Längselastizität z. B. bei Stauungsödemen

- **Zinkleimverbände.** Diese mit Zinkleim und Stärke getränkten Mullbinden (z. B. Gelostretch®, Varolast®) haben nach dem Austrocknen eine hohe Haftung der Bidentouren untereinander; dadurch entsteht ein gut sitzender, rutschfester und auch steifer Verband. Zinkleimverbände eignen sich als *Kompressionsverbände* und *stützende Verbände* bei Distorsionen, Kontusionen und nach Entfernen von Gipsverbänden. Wegen ihrer Rutschsicherheit werden sie auch zur Anlage von Desault-Verbänden und zum Fixieren von Schienenmaterial verwendet.

- **Papierbinden.** Krepp-Papierbinden sind in der Länge um mehr als 100% unelastisch verformbar. Sie werden hauptsächlich zum Fixieren von Polstermaterial bei Gipsverbänden verwendet.

- **Schlauchverbände** (Abb. 8-4). Das Anbringen eines rutschfesten sicheren Verbandes kann mit herkömmlichen Binden an verschiedenen Körperregionen, wie z. B. am Kopf und am Rumpf schwierig sein. Schlauchmullverbände sind hier in idealer Weise zur Herstellung vielfältiger Verbandstechniken und zur Fixation von Wundauflagen und anderem geeignet.

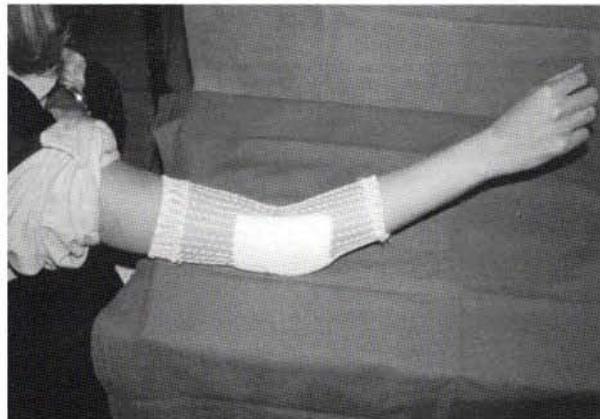


Abb. 8-4: Anlage eines Schlauchmull-Netzverbandes zur Wundabdeckung am Unterarm

Sie sind als Meterware in verschiedenen Größen (Breite 1,5–37,5 cm Stülpa®, Elastogrip®) im Handel und können deshalb am Körperstamm, an den Fingern und Zehen ebenso verwendet werden wie am Kopf oder den Extremitäten. Da sich Schlauchverbände bei Dehnung deutlich verkürzen, sollten sie beim Zurechtschneiden ca. 30% länger gewählt werden, als dies der zu bedeckenden Körperregion entspricht. Für einige Anwendungen, wie z. B. Fingerverbände, Fuß- oder Kopfverbände, sind bereits vorgefertigte *Schlauchmullverbände* im Handel. Sie werden in unterschiedlicher Festigkeit als geschlossener Schlauchmull (z. B. Stülpa®, Heliogrip®) oder Netzschlauchverband (z. B. Surgifix®) hergestellt.

- **Dreiecktücher** (Abb. 8-5) sind in vielfältiger Weise als Verband zu verwenden. Sie gehören deshalb zu jeder Notfallausrüstung. Üblicherweise haben sie die Form eines rechtwinkligen, gleichschenkeligen Dreiecks mit ei-

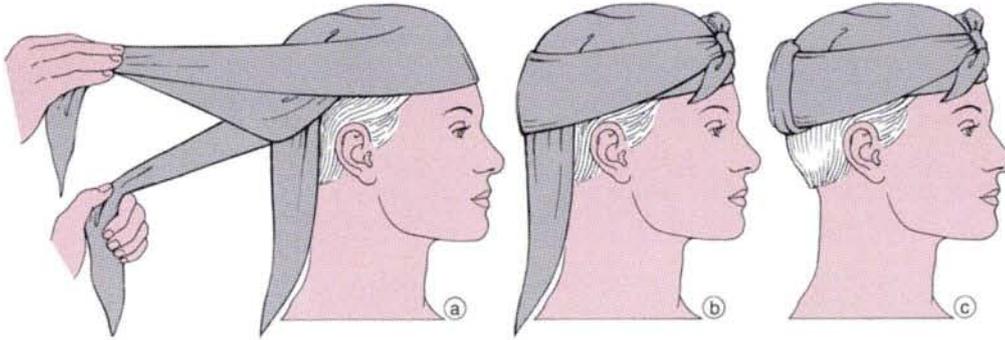


Abb. 8-5: Anlegen eines *Dreiecktuches* zur Primärversorgung einer Verletzung als Kopfverband: Die langen Ecken werden hinten überkreuzt und vorne verknötet, das kurze Eck wird eingeschlagen

ner Basiskantenlänge von ca. 127 cm und einer seitlichen Kantenlänge von jeweils 90 cm. Sie können zur Abdeckung von Wunden, aber auch zur Ruhigstellung von verletzten Extremitäten verwendet werden. Meist werden sie in der Primärversorgung – außerhalb des Krankenhauses – verwendet und später durch spezielle Verbände ersetzt.

Allgemeine Regeln zum Anlegen von Bindenverbänden:

- (1) Jede Verbandbinde wird so geführt, daß das offene Ende der Verbandrolle vom Körper wegzeigt.
- (2) Jeder Verband beginnt mit einer Festhaltetour, d. h. die erste zirkuläre Verbandtour wird leicht schräg angelegt, so daß das einschlagende Ende von der zweiten Tour überdeckt und somit rutschsicher befestigt wird.
- (3) Alle Verbände werden prinzipiell von der Körperperipherie zum Zentrum geführt (Ausnahme: „myoplastische“ Wickelung von Amputationsstümpfen).
- (4) Jede folgende Verbandtour soll die vorangegangene zur Verhinderung von Fensterödemen um ca. 50% überdecken.
- (5) Der auf die Binde ausgeübte Zug soll beim Anlegen gleichmäßig sein.

• **Gipsbinden.** Gipsverbände werden hauptsächlich zur Ruhigstellung verletzter Extremitäten, z. B. nach Distorsionen, Luxationen und Frakturen verwendet. Zur Anlage sind Gipsbinden, -longetten oder die Kombination beider verwendbar.

Ergänzend zu den klassischen Gipsbinden steht heute ein Sortiment verschiedener Kunststoffverbände zur Verfügung.

• **Gipspolsterung** Gipse müssen vor allem dort gut gepolstert werden, wo die Weichteildeckung der Knochen nicht gut ist, d. h. dort wo die Haut direkt dem Knochen aufliegt, wie z. B. an der Ferse, den Malleolen, der Tibiakante, Olecranon, Handgelenk.

Ebenso ist an den Enden des Gipsverbandes auf eine gute Polsterung und einen weichen Übergang zu achten, da sonst die harten Abschlußkanten des Gipsverbandes die Haut verletzen können.

Als Polstermaterial kommen speziell zugeschnittene *Filzplatten* und *Schaumstoffplatten* oder *Vliespolsterbinden* zur Anwendung. Die Haut sollte vor dem Auflegen der Gipsbinden durch eine Zwischenlage von Verbandmaterial geschützt werden. Hierzu eignen sich z. T. TG-Schläuche oder Krepppapierbinden; diese dienen gleichzeitig zur Fixation des Polstermaterials. Unelastische Mullbinden sollten wegen ihrer schnürenden Wirkung nie verwendet werden.

• **Gipsinstrumente** (Abb. 8-7). Zum Anlegen von Gipsverbänden, zum Ausbessern und zur Feinbearbeitung sowie zur Gipsabnahme stehen verschiedene *Instrumente* zur Verfügung:

Gipsmesser: Randkorrektur noch nasser Gipsverbände

Gipsschere: Aufschneiden von Rundgipsen, Ausschneiden dünner Gipse, Anpassen von Longetten

Allgemeine Regeln zum Anlegen von Bindenverbänden



Gipsverbände

Zur Verfügung stehen:

- Gipsbinden
- Gipslongetten
- Kunststoffverbände als Ergänzung

Gipspolsterung

– Gipse müssen dort sehr gut gepolstert werden, wo die Weichteildeckung über Knochen nicht ausreichend ist (Abb. 8-6)

Polstermaterialien:

- Filzplatten
- Schaumstoffplatten
- Vliespolsterbinden
- Fixierung mit TG-Schläuchen und Krepppapierbinden.

• Gipsinstrumente (Abb. 8-7)

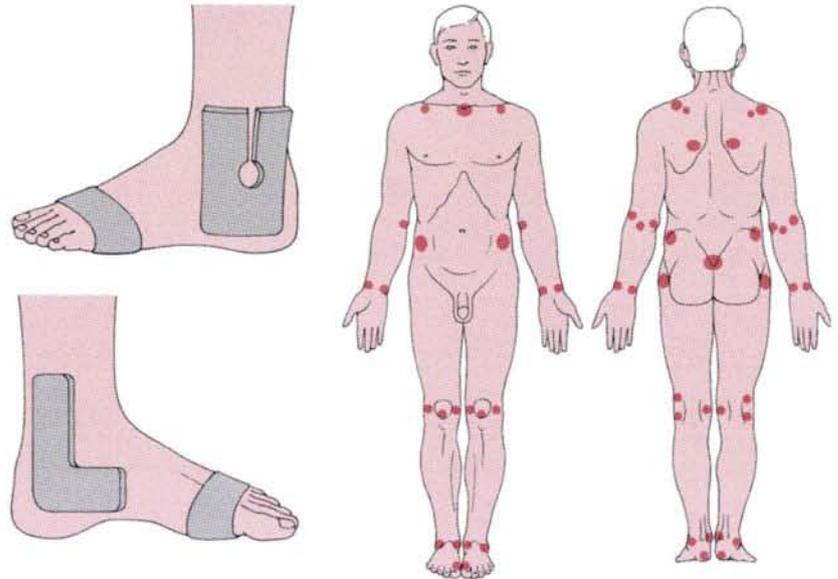


Abb. 8-6: a. Gipspolsterung zur Vermeidung von Druckischämien und Nekrosen in Höhe des Sprunggelenkes und des Fußes. Polsterung der Malleolen und in Höhe der Metatarsophalangealgelenke, b. Druckgefährdete Prädilektionsstellen bei Gipsanlage

Gipssäge: Oszillierendes, nicht drehendes Kreissägeblatt zur Verarbeitung von trockenem Gips oder Cast verwendbar

Spreizzange: Aufweiten und Aufbrechen der Gipsschalen nach dem Durchsägen bei Gipsabnahme

Rabenschabel: Trimmen und Aufbiegen von Rändern; Aufbrechen bei Gipsabnahme nach Spaltung

Fingerzughülse: (Mädchenfänger) Zugfixation der Finger mit Gegengewicht zum Aushängen z. B. bei Radiusfrakturen während der Gipsanlage

- **Regel:** Lieber einen Gips zuviel als einen zuwenig wechseln!

- **Gipsregeln.** Oberstes Prinzip bei der Gipsbehandlung: Störungen der Feinmotorik, Sensibilitätsstörungen, veränderter Pulsstatus sind schwerwiegende Hinweise auf fehlerhafte Gipsanlage! Im Zweifelsfall hat der Patient immer Recht! Deshalb: Besser einen Gips zuviel als einen zuwenig wechseln!

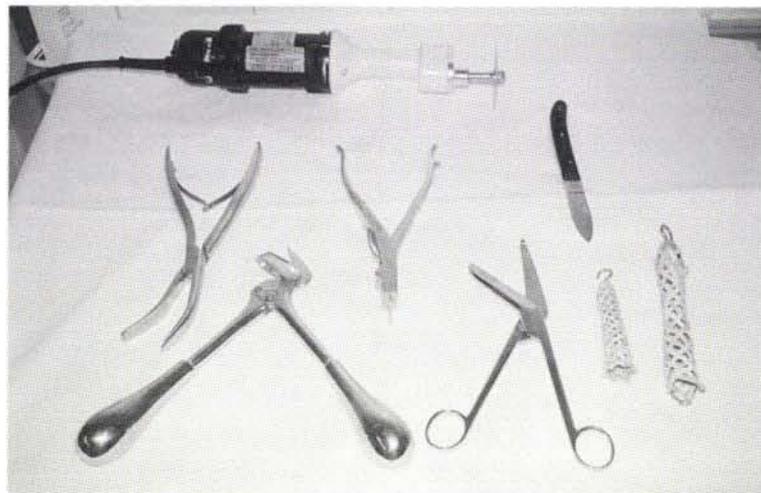


Abb. 8-7: Gipsinstrumente (Von oben: oszillierende Gipssäge, Rabenschabel, Gipspreizer, -messer, -schere, Verbandsschere, „Mädchenfänger“ zur Extension)

Das Anlegen eines Gipsverbandes erfolgt nach Regeln:

- (1) Vor der Gipsanlage Pulsstatus, Sensibilität und Feinmotorik überprüfen und
- (2) *Kompartmentsyndrom* ausschließen,
- (3) *Druckstellen vermeiden*: Polsterung, Binden nicht zu fest anziehen, sondern „laufen“ lassen, Binden immer mit der flachen Hand, nie mit den Fingern, anmodellieren.
- (4) Zirkuläre Gipse, die im Rahmen der Primärversorgung angelegt werden, sofort nach Anlegen des Gipses bis auf die letzte Faser spalten.
- (5) Obligate Gipsnachschaue spätestens nach 24 Stunden durch den behandelnden Arzt.
- (6) Beim Verdacht auf beengenden Gips: Gipsabnahme, Überprüfung der lokalen Situation und Neuanlage des Gipsverbandes.

1.2 Schienenverbände

Schienenverbände (Tab.8-1) dienen der Reposition, der dauerhaften Retention und der Ruhigstellung einer verletzten Extremität bis zum Abschluß der Heilung. Zur temporären Ruhigstellung im Rahmen der primären Notfallversorgung eignet sich die *Cramer-Schiene*, die wegen ihrer lei-

Tab. 8-1: Funktionen von Schienen und Anwendungsbeispiele

| Schiene | Funktion | Anwendungsbeispiel |
|---------------------------|---|--|
| Lagerungsschiene | | |
| Braun-Schiene | Unterschenkelhöhung bei gebeugtem Knie | Fuß- und OSG-Verletzung |
| Kirschner-Schiene | Schiene zur Lagerung bei Beinextensionen | Frakturextension |
| Volkman-Schiene | Rinne zur Beinlagerung mit gestrecktem Knie | Hüftnahe Frakturen |
| Frankfurter Schiene | Rollen-Seilzug System zur Selbstmobilisierung über Armzug im Bett | Hüft- und Kniemobilisation bei Bettlägrigkeit |
| Vakuumatratze | Ganzkörperimmobilisierung über Vakuummodellierung | Notfallagerung bei Mehrfachverletzten |
| Pneumatische Schienen | Aufblasbare Schiene zur präklinischen Primärversorgung | Notfallversorgung am Unfallort |
| Drahtgitterschiene | | |
| Cramer-Schiene | Ruhigstellung auf Drahtleiter-Schaumstoff | Notfallversorgung von Unterarmfrakturen Fingerfrakturen |
| Böhler-Schiene | Ruhigstellung auf T-förmiger Drahtleiter | |
| Aluminiumschiene | | |
| Fingersplint | Fingerruhigstellung | Infektion, Trauma |
| Iselin-Schiene | Fingerruhigstellung unter Dauerextension | Dislozierte Frakturen |
| Luftdruckschienen | | |
| Aircast® | Luftdruckkompression und Schienung | OSG-Außenbandruptur |
| Thermoplastische Schienen | Erwärmt anmodelliert als gelenkübergreifende Ruhigstellung | Postoperativer Weichteilschutz |

Allgemeine Gipsregeln



Schienenverbände

- **Cramer-Schienen** zur temporären Ruhigstellung bei der Notfallversorgung
- **Gipsschienen** können aus Gipsbinden selbst hergestellt werden, ebenso Schienen aus Kunststoff.



Abb. 8-8: Vorbereitung eines *thermoplastischen Schienenverbandes*. Im Inkubator mit Wasserbad (80 °C) liegen konfektioniert vorgeformte thermoplastische Kunststoffschienen für Ober- (li.) und Unterarm (re.), die nach einer Erwärmung von 5–10 min verformbar und den Körperkonturen angepaßt werden können. Die Bearbeitungszeit beträgt ca. 2–3 min

- **Schienen aus thermoplastischem Material**
- Funktionen von Schienen und Anwendungsbeispiele (Tab. 8-1)

Spezialverbände

Druckverband

- zur Blutstillung an Extremitäten und Kopf.
- Technik (Abb. 8-9)
- Hochlagerung der Extremität sinnvoll
→ zur Entleerung des venösen Systems.

Kompressionsverband

- Zur Beseitigung von Stauungszuständen an der unteren Extremität (Varizen, Ulcus cruris).
- ausschließlich vollelastische Binden verwenden!
- **Weder der Druckverband noch der Kompressionsverband darf abschnüren!**

terartigen Metallkonstruktion leicht verformbar ist, sich deshalb der Extremität leicht anpassen läßt und mit Verbandbinden gut zu fixieren ist. Schienenverbände können aus den bereits besprochenen Gipsmaterialien und *Kunststoffgipsen* hergestellt werden. Sie werden als L-Schienen, U-Schienen oder der Kombination aus beidem angelegt.

Schienen aus *thermoplastischem Material* (z. B. Fractomed®) sind für verschiedene Körperregionen in unterschiedlichen Größen im Handel (Abb. 8-8). Sie werden mit Wasserdampf erwärmt und können dann durch Zurechtschneiden der Körperform angepaßt werden. Die Modellierungsphase beträgt je nach Erwärmung des Materials einige Minuten.

2. Spezielle Verbände

Druckverbände (Abb. 8-9) kommen an den Extremitäten und am Kopf zur Blutstillung bei arteriellen und venösen Blutungen zur Anwendung. Mehrere Lagen steriler Mullkompressen werden in das Wundgebiet gelegt und mit einer elastischen oder halbelastischen Binde so fest fixiert, daß die blutenden Gefäße komprimiert werden.

Praxishinweis: Es empfiehlt sich, dabei die blutende Extremität hochzulagern, damit sich das venöse System bereits vor dem Festziehen der Binde entleert. Da ein Druckverband immer zu einer venösen Stauung der distalen Extremitätenabschnitte führt, empfiehlt sich zusätzlich eine elastische Wickelung von peripher nach zentral.

Kompressionsverbände werden vornehmlich an der unteren Extremität zur Behandlung akuter oder chronischer Stauungszustände verwendet. Sie werden immer von den Zehengrundgelenken beginnend nach proximal angelegt. Die Verbandtouren sollen sich dabei kreuzförmig überlappen (Kornährenmuster). Ebenso wie Druckverbände werden sie an der elevierten Extremität angelegt. Als Verbandmaterial kommen ausschließlich vollelastische Binden zur Anwendung (z. B. Idealbinde, Zweizuggummibinde). Da diese Verbände, insbesondere am Oberschenkel, trotz fehlerfreier Anlagetechnik zum Verrutschen neigen, sollten die Bidentouren durch einen in

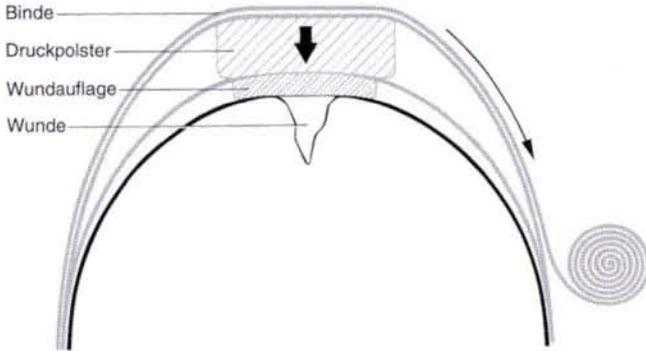


Abb. 8-9: Anlegen eines Druckverbandes zur Blutstillung venöser und arterieller Blutungen, bestehend aus steriler, kleinflächiger Wundauflage und einem Druckpolster



Abb. 8-10: Tapeverband zur therapeutischen oder prophylaktischen Stabilisierung des Sprunggelenkes. Steigbügelartiges Anlegen von U-förmigen Tape-Streifen (U) und schräge zirkuläre Tapes (S) zur Streßprotektion von Supination

Longitudinalrichtung aufgeklebten Heftpflasterstreifen (sog. *Generalstreifen*) miteinander verbunden werden.

Tapeverbände (Abb.8-10) dienen der *partiellen Immobilisierung* oder *Streßprotektion* von verletzten oder verletzungsgefährdeten Körperregionen. Am häufigsten werden Tapeverbände im Bereich des Sprung-, der Hand- und der Fingergelenke verwendet. Das „Tape“ wird insbesondere im Hochleistungssport als protektive Maßnahme angewendet. Bei „funktionellen“ Tapeverbänden werden die Gelenke nicht komplett, sondern nur in bestimmten Bewegungsrichtungen gestützt, so daß Störungen der Gelenkpropriozeption vermieden werden.

Durch Tapes werden die Mechanorezeptoren der Haut und der Weichteile stimuliert und durch diese exterozeptive Wirkung das Feinspiel der muskulären Gelenkstabilisierung zusätzlich unterstützt.

Tapes (z.B. Elastoplast®) bestehen aus vollelastischen Binden aus Baumwolle, die einseitig mit einer Klebeschicht aus Polyacryl versehen sind; dadurch ist jede Bidentour mit der darunterliegenden fest und rutschsicher verbunden. Die Längselastizität beträgt ca. 60%.

Rucksackverband bei Klavikulafraktur (s. Abb.44.5-3, S.941). Ein mit Polyesterwatte gefüllter Schlauchmull (z.B. Stülpa® Größe 2) wird hinter dem Nacken und dem Rücken und vor den beiden Schultern geführt und anschließend dorsal so miteinander verknötet, daß die Schultern nach dorsal gezogen werden. Dadurch ist eine *Dislocatio cum contractione* der Schulter auszugleichen. Die Beseitigung der *Dislocatio ad latus* gelingt meist nur unvollständig; da sich das Material „reckt“, muß der Rucksackverband kontrolliert und nachgespannt werden. Zu achten ist jedoch auf die Vermeidung der Kompression von Venen und Nerven (iatrogenes kostoklavikuläres Kompressionssyndrom!).

Der Rucksackverband ist heute in verschiedenen Größen als gepolsterter Fertigverband mit Klettverschluß (z. B. Tricodur Clavicula®) im Handel.

Gilchrist-Verband (s. Abb.44.5-1 b, S.940) bei Verletzungen der Schulter, des Humerus und des Ellenbogengelenkes. Der Gilchrist-Verband kann ebenfalls mit Schlauchmull hergestellt werden; dabei werden Oberarm und Unterarm so im Schlauchmull geführt, daß sie dem Rumpf angelagert und dort fixiert sind. Auch der Gilchrist-Verband ist als Fertigprodukt im Handel. Diese Fertigverbände sind waschbar und deshalb mehrfach verwendbar.

Desault-Verband (Abb.8-11). *Indikation:* wie beim Gilchrist-Verband. Der Desault-Verband kann mit elastischen Binden oder Zinkleimbinden angelegt werden. Vor der Anlage sind intertriginöse Körperregionen (z. B. die Achselhöhlen, submammärer Raum) durch Einlage von gepuderten Achselpolstern (Talkum) vor Mazeration zu schützen. Die Bindenführung läuft über die **Achsel** zur **Schulter** und dann zum **Ellenbogen** (ASCHE-Verband).

Tapeverbände

- zur partiellen Immobilisierung und Streßprotektion (Sprunggelenk, Handgelenk, Fingergelenke).
- Verwendung von vollelastischen Binden.

Rucksackverband

- **Indikation** → Klavikulafraktur
- Technik (s. Abb. 44.5-3, S. 941)
- muß regelmäßig kontrolliert und nachgespannt werden.
- nicht zu fest anziehen!
- Cave: iatrogenes kostoklavikuläres Kompressionssyndrom!

Gilchrist-Verband

- **Indikationen** → Verletzungen an Schulter, Humerus und Ellbogengelenk.
- wird mit Schlauchmull angelegt.
- Technik (s. Abb. 44.5-1 b, S. 940)
- täglich Funktion der Armnerven überprüfen!

Desault-Verband

- **Indikation** → wie beim Gilchrist-Verband
- Technik (Abb.8-10)
- täglich Funktion der Armnerven überprüfen!

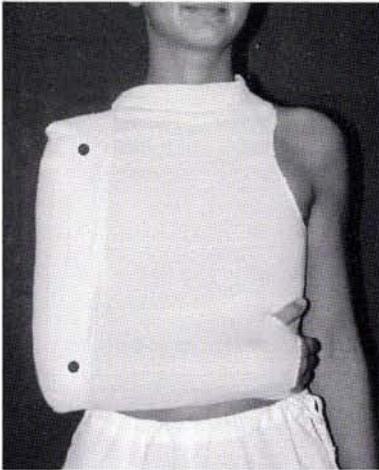


Abb. 8-11:
Anlage eines Desault-Verbandes mit Schlauchmull (Tubi-Grip®); zusätzlich stabilisierendes Tape zwischen Schulter und Ellenbogen mit breitem Pflasterstreifen (+). Der Oberarm wird hierbei am Thorax geschient. Langfinger und Daumen sind frei beweglich (s. Abb. 44.5–12, S. 944)

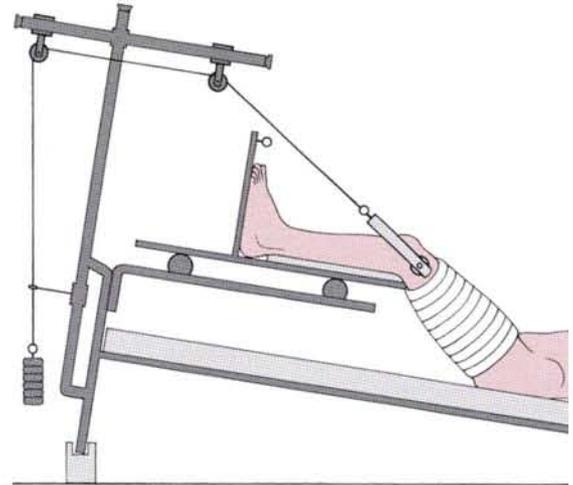


Abb. 8-12: Aufbau einer Oberschenkelextension

Extensionen, Streckverband

Die Extension ist ein dynamischer Verband, der dynamischen Veränderungen unterliegt!

- **tägliche Kontrolle von:**
- Zugrichtung
- Zuggewicht
- Nageleinschlagstellen, Sensibilität, Pulsqualität, Feinmotorik
- Technik (Abb. 8-13)

• Regeln bei Behandlung mit Extensionen



Das gleiche Ziel kann durch Fixation des Armes am Rumpf mit Hilfe eines Schlauchverbandes (z. B. Stülpa® Größe 7–8) erreicht werden; dieser Verband ist leichter anzulegen, für den Patienten komfortabler und leichter zu wechseln. Er wird deshalb häufiger als der ASCHE-Verband angewendet.

Extensionen-Streckverband (Abb. 8-12). Extensionen werden hauptsächlich zur vorübergehenden Reposition und Retention von Frakturen der großen Röhrenknochen der unteren Extremität angelegt. Die Extension besteht aus einem transossär eingebrachten Steinmann-Nagel oder Kirschner-Draht, einem Metallbügel, aus den Seilzügen und Umlenkrollen, sowie aus den Gewichtplatten. Dieser bewegliche Teil der Extension wird an einem Lochstabsystem fest mit dem Krankenbett verbunden. Achsenkorrekturen können durch Anwendung von Pelotten und Unterpolsterungen vorgenommen werden. Zur Vermeidung von Rotationsverschiebungen kann bei Unterschenkelfrakturen die Extension mit einem Oberschenkelgipsverband – als gespaltener Gips oder auch als umgreifende Gipslonguette – kombiniert werden. Die meisten Extensionen werden über Steinmann-Nägel oder K-Drähte ausgeführt. Pflasterzügel-Streckverbände können wegen der mechanischen Belastung der Haut nur für einen begrenzten Zeitraum angelegt werden. Sie finden hauptsächlich bei der konservativen Behandlung von kindlichen Frakturen des Oberschenkels oder zur temporären Extension am Unterschenkel bei Meniskuseinklemmungen Verwendung. Bei der Behandlung mit Extensionen gelten folgende **Regeln**:

- (1) Sterile Bedingungen beim transossären Einschlagen von K-Drähten oder Steinmann-Nägeln: *Infektionsprophylaxe*
- (2) Zwischen der Nageleinschlagstelle und der Fraktur muß mindestens ein intaktes Gelenk liegen: *Prophylaxe von Sekundärinfektionen der Fraktur*
- (3) Das Einschlagen der Nägel erfolgt immer von der gefährlichen zur weniger gefährlichen Stelle: *Vermeidung von Gefäß-Nervenschäden*
- (4) Die Zugrichtung des distalen Fragmentes muß dem proximalen Fragment angepaßt werden: *Prophylaxe von Fehlstellungen*
- (5) Distractionen der Fraktur vermeiden: *Prophylaxe von Pseudarthrosen*
- (6) Extensionsgewicht dem Patienten und der Fraktur anpassen (Faustregel: Gewicht am Oberschenkel $\frac{1}{7}$ – $\frac{1}{10}$ des Körpergewichtes, am Unterschenkel 2–4 kg): *Vermeidung von Distractions- und Kontraktionsfehlstellungen*
- (7) Bei Langzeitextension das Zuggewicht der Muskelatrophie anpassen: *Vermeidung von Distractionen und Pseudarthrosen*

- (8) Nach 3–4 Wochen Extension auf Metaphyse des distalen Fragmentes umsetzen: *Prophylaxe des Schlottergelenkes*
- (9) Wundpflege der Nageleinschlagstellen: *Osteitisprophylaxe*
- (10) Rechtwinklextension des Fußes: *Spitzfußprophylaxe*
- (11) Ferse und Kniekehle unterpolstern: *Prophylaxe von Druckschäden an Nerven und Gefäßen*
- (12) Abstützplatte für die kontralaterale Extremität: *Vermeidung des Abrutschens zur gesunden Seite, Komfortsicherung beim Liegen*
- (13) Fußende des Bettes erhöhen: *Thromboseprophylaxe, Verhinderung des Aufrutschens auf die Schiene*

9. Verbrennungen

J. C. Bruck

In Deutschland werden jährlich ~ 15000 Brandverletzte stationär behandelt; davon versterben 1000 Patienten. Männer erleiden dreimal so häufig Verbrennungen wie Frauen, Kinder < 6 Jahre doppelt so häufig wie Erwachsene. Zentren zur Behandlung Schwerstverbrannter → deutliche Steigerung der Überlebensraten: 50% der Brandverletzten bei 65% verbrannter Körperoberfläche überleben.

Todesursache bei Verbrennungen:

1. Sepsis (ca. 26%)
2. Pneumonie (ca. 20%)
3. Herz- und Nierenversagen (ca. 14%)

Thermisches oder toxisches Inhalationstrauma stehen im Vordergrund lebensbedrohlicher Begleiterscheinungen.

Pathogenese

Pathogenetischer Algorithmus

- Eiweißzerstörung
- Epithelverlust
- Externe Kontamination
- Dermisnekrose:
 - Flüssigkeitsverlust
 - mechanische Instabilität
 - keine Temperaturregulation

Verbrennungskrankheit

- **Verbrennungsödem**
- Bei tiefen Verbrennungen
- an Extremitäten: Durchblutungsstörungen
 - am Thorax: Behinderung der Atmung.

Epidemiologie. In Deutschland erleiden jedes Jahr etwa 15000 Menschen Brandwunden, die im Krankenhaus behandelt werden müssen. Von diesen sterben etwa 1000 an den Folgen ihrer Verbrennung. Männer sind rund dreimal so häufig von thermischen Verletzungen betroffen wie Frauen; Kinder bis zum 6. Lebensjahr etwa doppelt so häufig wie Erwachsene.

Seit der Schaffung von Zentren zur Behandlung Schwerstbrandverletzter in den 60er Jahren wurde die Überlebensrate mehr als verdoppelt. Überlebten früher 50% der Verletzten eine Verbrennung von 30% der Körperoberfläche (KOF), so überleben heute die Hälfte aller Brandverletzten eine zu 65% verbrannte Körperoberfläche. Diese Entwicklung stellt uns allerdings vor neue Aufgaben in der Rekonstruktion und Rehabilitation von Brandverletzten. Moderne Therapiekonzepte berücksichtigen bereits zum Zeitpunkt der Erstversorgung von Brandverletzten die Möglichkeit nicht wiederherstellbares Gewebe (z. B. Hautanhangsgebilde) zu erhalten und plastisch-chirurgische Rekonstruktionskonzepte zu integrieren.

Schwerbrandverletzte versterben heute nicht im Verbrennungsschock, sondern an *septischen* und *pulmonalen Komplikationen*, da der überwiegende Teil von Brandunfällen in geschlossenen Räumen stattfindet (thermisches oder toxisches Inhalationstrauma).

Thermische Schädigungen des *Respirationstraktes* sowie die *Inspiration toxischer Substanzen* aus der Verbrennung von Kunststoffen, Textilien, Chemikalien und Imprägnierungsmitteln stehen heute im Vordergrund lebensbedrohlicher Begleiterscheinungen.

1. Pathogenese

Biologische Abläufe sind nur in einer schmalen Temperaturzone möglich. Abhängig von Temperatur- und Einwirkdauer kann jede Hitze- und Kälteexposition zur Schädigung der Eiweißstruktur des Gewebes und schließlich bei entsprechender Ausdehnung zum Tod des Organismus führen.

Die Dermis ist in der Lage, die Temperatur des Organismus zu kontrollieren und zu regulieren, einen gewissen mechanischen Schutz zu bieten und die Elastizität der Körperoberfläche zu gewährleisten. Die Epidermis schützt vor bakteriellen und chemischen Einwirkungen sowie Flüssigkeitsverlusten aus der Dermis. Ektodermale Strukturen in der Dermis (Hautanhangsgebilde, Nervenrezeptoren etc.) stellen darüber hinaus einen sensorischen Kontakt zur Umwelt sicher. Sie können nicht wiederhergestellt werden. Gegenwärtig können lediglich die dermale Matrix aus kollagenen und elastischen Fasern sowie die Epidermis selbst ad integrum wiederhergestellt werden.

Merke: Eine vollständige Wiederherstellung aller Hautqualitäten nach tiefen Verbrennungen ist nicht möglich.

Verbrennungskrankheit: Nicht mehr durch Autoregulation beherrschbare pathophysiologische Veränderungen (= Verbrennungskrankheit) sind zu erwarten:

- bei *Kindern* ab 10% verbrannter Körperoberfläche (VKOF), bei *Erwachsenen* ab 15% VKOF.

Die Hitze einwirkung führt direkt zu einer *Permeabilitätserhöhung* der Gefäße im verbrannten Bereich, das Endothel wird durchlässig, Histamine, Kinine und proteolytische Fermente werden freigesetzt. Dadurch kommt es zu einer hochgradigen Flüssigkeitsverschiebung aus dem Intra- in den Extrazellulärraum; auch in nicht verbrannten Arealen. Die Zellschädigung führt darüber hinaus zu einem Konzentrationsausgleich von Natrium und Kalium zwischen Intrazellulärraum und Interstitium und damit zu einer weiteren *osmotischen Verstärkung des Verbrennungsödems*.

Hat die Verbrennung nur zu einem Verlust von Epithel geführt, so verdunstet über die nun deepithelisierte Dermis zusätzlich Flüssigkeit, und Eiweiß geht verloren (ca. 300 ml/10 % verbrannter KOF/die).

Verbrennungsschorf. Hat dagegen eine tiefere Verbrennung zur Koagulation der Haut und zur Ausbildung eines – für Flüssigkeiten undurchlässigen – Verbrennungsschorfs geführt, so kommt es durch Zunahme des Verbrennungsödems und schrumpfenden Schorf zu einem Druckanstieg im Gewebe, der bei *Extremitäten* zu Durchblutungsstörungen in der Peripherie sowie am *Thorax* zu einer Behinderung der Atembewegung führen kann (Tourniquet-Effekt).

Merke: Da mit der Zerstörung der Epidermis der Schutz vor externer Keimkontamination verloren geht, liegt in der *Vermeidung einer Infektion* das oberste Prinzip der Lokalbehandlung von Brandwunden.

Neben einer adäquaten *Volumensubstitution* haben die Prophylaxe von Infektion und Sepsis durch das *Frühdébridement* des nekrotischen Gewebes und die Verwendung lokaler *Antiseptika* (keine Antibiotika) am meisten zur Verbesserung der Überlebensrate und der posttraumatischen Lebensqualität Brandverletzter beigetragen.

Infektion. Auch bei kleinen oberflächlichen Verbrennungen führt eine Wundinfektion immer zur Ausbildung von Granulationsgewebe, dessen Epithelisation die Grundlage hypertropher Narbenbildung ist. Bei tieferen Verbrennungen führt die Wundinfektion darüber hinaus zum Untergang noch vitaler Dermisanteile und Hautanhangsgebilden, so daß eine Reepithelisation aus diesen nicht mehr möglich ist.

Praxishinweis: Nekrosen und das eiweißreiche Exsudat stellen einen idealen Nährboden für Mikroorganismen dar, deren Einschwemmen in den Organismus nicht verhindert werden kann. Das weitere Schicksal des Brandverletzten wird daher durch die Therapie der Infektion (= Débridement!) ganz wesentlich bestimmt.

Die *Zerstörung regenerationsfähiger Haut* geschieht über folgende Mechanismen:

- Drosselung des venösen Abstroms durch den erhöhten Gewebedruck (Ödem) – Sistieren der Kapillardurchblutung durch Eröffnung der subkutanen AV-Shunts – Untergang der Hautanhangsgebilde.
- Kontamination von tieferen Strukturen und Organen durch hämatogene Aussaat (Thrombophlebitis, Harnwegsinfekte, Endokarditis, Bronchopneumonien, transmurale Bakteriämie von Enterokokken durch Sistieren der Peristaltik).
- Sepsis mit Katabolie, Marasmus, Infektanämie und Eiweißmangel.
- Destruktion von Hauttransplantaten, besonders durch Streptokokken, Staphylokokken.
- Ausbildung von Granulationsgewebe an der Oberfläche mit hypertrophen Narben und Kontrakturen über den Gelenken.

Infektion und Sepsis werden bei Schwerbrandverletzten (> 20 % verbrannter KOF) zusätzlich durch eine *Schwächung der immunologischen Abwehr* begünstigt (inadäquate Immunreaktion durch maximale Stimulation und Reduktion der Phagozytenaktivität).

- **Permeabilitätserhöhung** der Gefäße
→ Flüssigkeitsverschiebung aus dem Intra- in den Extrazellulärraum.
- **Elektrolytverschiebung** zwischen Intra- und Extrazellulärraum → osmotische Verstärkung des Verbrennungsödems.

Ödem + Schorf → Tourniquet-Effekt → periphere Durchblutungsstörungen und Atembehinderung

- **Lokalbehandlung mit Antiseptika**
- **Frühdébridement und Deckung**
= Infektions- und Narbenprophylaxe!

Infektion

- **Gewebemarkierung**
- **Aufweichen der Nekrose**
- **Nährboden für Mikroorganismen**

Folgen der Infektion:

- Zerstörung regenerationsfähiger Haut
- Zerstörung von Hauttransplantaten
- Verschleppung in andere Organe
- Sepsis
- Narbenhypertrophien und Kontrakturen

Infektion und Sepsis werden durch Schwächung der Immunabwehr zusätzlich begünstigt.

• **Débridement vor Antibiose**

Systemisch gegebene Antibiotika erreichen nicht das nekrotische Gewebe!

Infektionsprophylaxe → Fröhdebridement

Erreger-Wandel durch kritiklose Anwendung von Antibiotika und Sulfonamiden.

Verbrennungstiefe und Ausdehnung der Verbrennung

geben Hinweise für die notwendige Therapie

Regel: Je geringer der Schmerz, um so tiefer die Verbrennung.

Diagnose

- Nadel zur Sensibilitätskontrolle
- Skarifikation zur Prüfung der Kapillardurchblutung
- Glasspatel zum Nachweis von Thrombosen
- Beurteilung der **Verbrennungsausdehnung** nach Neunerregel (Abb.9-2)

Abschätzung der Verbrennungstiefe (Tab.9-1)

Merke: Ein hoher Prozentsatz von infekbedingten Komplikationen in der Behandlung Brandverletzter wird durch verspätetes *Débridement* und insuffizienten *Hautersatz* ausgelöst! (Cave: Verweilsonden und Katheter).

Die **Therapie einer Infektion** liegt am ehesten im Débridement von Nekrosen und dem Aufbringen eines geeigneten (auch allogenen oder xenogenen) Epithelersatzes. Systemische Antibiotika erreichen nicht das nekrotische Gewebe, topische Antiseptika haben nur eine geringe Eindringtiefe, topische Antibiotika sind heute verlassen.

Prophylaxe. Eine wirksame Infektionsprophylaxe stellt jedoch das Fröhdebridement der nekrotischen Areale dar!

Erregerwandel. Die Besiedelung der Wundflächen wandelt sich kontinuierlich. Die Angaben aus verschiedenen Verbrennungszentren über die für Todesfälle hauptverantwortlichen Keime zeigen dramatisch die Folgen einer kritiklosen Anwendung von Antibiotika und Sulfonamiden über Jahrzehnte: 1935 Streptokokken, 1942 *Staphylococcus aureus*, β -hämolsierende Streptokokken, 1954 *Klebsiella*, 1957 *Pseudomonas aeruginosa*, 1969 *Proteus mirabilis*, *E. coli*, 1970 *Candida albicans* und *tropicalis*, 1971 *Serratia marcescens* und Herpesviren, 1982 *E. coli*, Enterokokken, 1987 Koag. neg. Staphylokokken, *Pseudomonas*, Pilze, Viren (Zytomegalie), 1995 zusätzlich MRSA, Pilze.

2. Verbrennungstiefe und -ausdehnung, Verbrühung

Die Beurteilung der Verbrennung nach Tiefe und Ausdehnung ergibt grobe Hinweise für die Therapie (Tab.9-1).

Je geringer die Schmerzangabe, um so tiefer ist die Verbrennung!

Diagnostik. Einfache diagnostische Hilfsmittel: Nadel zur Schmerzprüfung, Skarifikation zur Prüfung der Kapillardurchblutung, Glasspatel zum Nachweis intradermaler Thrombosen.

Färbemethoden haben sich nicht bewährt, möglicherweise ist die Computerthermographie ein zukunftssträchtiges Verfahren.

Zur Beurteilung der Verbrennungsausdehnung bedient man sich der Neunerregel (Abb.9-1). Orientierungshilfe: Handfläche = 1 %. Die Befunde werden durch Foto und Eintragungen in ein Verbrennungsschema im Rahmen der Erstversorgung dokumentiert (Abb.9-2).

Tab.9-1: Abschätzung der *Verbrennungstiefe* nach dem klinischen Aspekt

| Grad | Tiefe | Symptomatik | Heilung |
|------|---|---|--|
| I. | Verletzung der Epidermis | Rötung, Schwellung, Schmerz | Regeneration ohne Narben und Therapie |
| IIa. | Verletzung der Epidermis und obersten Dermis | Schwellung, Blasenbildung, Schmerz | ohne Infektion: Regeneration ohne Narben, Pigment- und Strukturveränderungen möglich |
| IIb. | Zerstörung von Epidermis und tiefere Dermis | Geplatzte Blasen, grauweißlich-fleckig, Schmerz | Bildung von Granulationsgewebe, Narbenbildung, Neigung zu Narbenhypertrophie, Reepithelisation aus den Anhangsgebilden möglich |
| III. | Zerstörung der gesamten Haut und ihrer Anhangsgebilde | graugelbliche lederartige Konsistenz der Haut, keine Haare, Schrumpfung des Gewebes (!), kein Schmerz | nur durch Hautersatz |

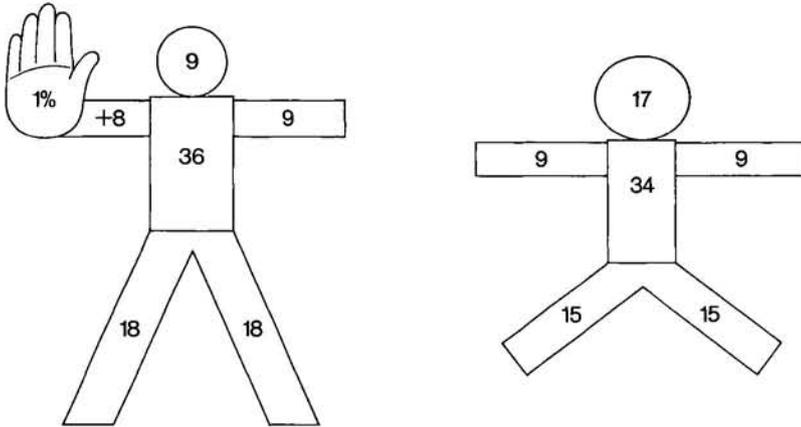
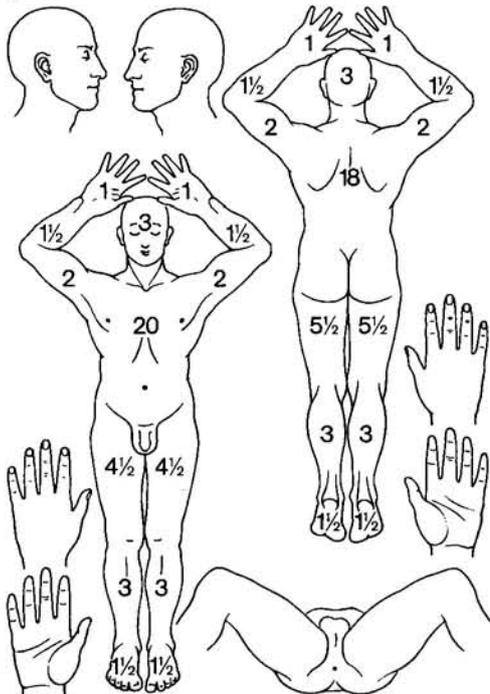


Abb. 9-1: Neunerregel zur Abschätzung der Verbrennungsausdehnung in Prozent der Körperoberfläche. Orientierung mittels Handfläche des Patienten (1%). Cave: Beim Kleinkind gelten andere Relationen (li. Erwachsener, re. Kind)

 1. gradig
  2. gradig
  3. gradig
 Die Ziffern zeigen den PROZENTUALEN ANTEIL der einzelnen Körperregionen an der gesamten KÖRPERFLÄCHE an.



| Alle verbrannten Gebiete zusammengezählt | 1. gradig 2. gradig | Gesamtfläche |
|--|------------------------|--------------|
| | | |

Abb. 9-2: Verbrennungsschema in welchem die verbrannten Areale dokumentiert werden

2.1 Verbrühungen, spezielle Verbrennungen

Verbrühungen, ca. 25 % aller „Verbrennungen“, ereilen vorzugsweise Kinder. Da Wasser bei 100°C verdampft, erwärmt sich die Haut bei Verbrühungen durch Wasserdampf „nur“ auf ca. 80°C. Ein Unterschied zur Verbrennung besteht nur insofern, als das Wundödem früher und stärker (ca. +60%) auftritt und Toxine erst vergleichsweise spät (nach der 1. Woche) eingeschwemmt werden.

Verbrühung

ca. 25% aller Verbrennungen. Überwiegend bei Kindern.

Unterschied zur Verbrennung → Wundödem tritt früher und stärker auf.

- **Therapie:**
- lokale Kühlung
- Substitution von Flüssigkeit, Elektrolyten und Eiweiß

Arten der Verbrennung:

Direkte Flammeneinwirkung (~ 30%)

Meist Verbrennungen III. Grades

Cave: toxische Gase!

Dokumentation der Ausdehnung anhand des Schemas (Abb. 9-3)

Heiße, inerte Massen (~ 10%)

Erkaltetes Material nur mit Öl, Fett und Spatel entfernen, nicht mit organischen Lösungsmitteln (Vergiftungsgefahr).

Chemische Verbrennungen (~ 10%)

durch Säuren und Laugen häufig.

Verbrennung schreitet voran solange die aktive Substanz Gewebekontakt hat.

Sofortmaßnahme: Spülung mit Wasser.

Feste chemische Partikel:

Unter Narkose herausbürsten, evtl. Nekrektomie, Schäden durch Resorption

Elektrische Verbrennungen (~ 10%)

überwiegend durch Schwachstrom, 10% sind tödlich

= **Folgen der Stromschleife, die durch den Körper verläuft**

Komplikationen:

- Hirnödem
- Arrhythmien
- Kammerflimmern
- Frakturen durch Muskelkrämpfe
- Epiphysenfugenzerstörung bei Kindern

a) durch Wärmeentwicklung Nekrosen = Strommarken

b) an der Extremität

- Escharotomie und (!) Fasziotomie (Karpaltunnel!)

Vermeidung eines Kompartmentsyndroms

Diagnose von Muskelnekrosen durch Tc99-Pyruvat-Szintigrafie hilfreich.

Schäden durch Kombination von Hitze und Druck

Therapie. Nach Verbrühungen ist eine lokale Kühlung besonders effektiv und schmerzlindernd.

Obwohl die Verbrühung meist nur eine *Schädigung* II. Grades hervorruft, bestehen die gleichen Probleme wie bei Verbrennungen. Durch Verdunstung gehen große Mengen an Eiweiß und Wasser mit Elektrolyten verloren, daher ist eine frühzeitige Substitution auch von Eiweiß nötig (nach 24 Stunden post Trauma).

Direkte Flammeneinwirkung (ca. 30 %): Meist drittgradige Verbrennung unbedeckter oder mit entflammaren Kunstfaser-Textilien bedeckter Körperregionen. Cave: Lungenschädigung durch Inhalation heißer oder toxischer Gase in geschlossenen Räumen!

Heiße, inerte Massen (z. B. Teer, Schmelze; ca. 10 %): Meist Arbeitsunfälle. Die Speicherwirkung der gut haftenden Substanzen kann zu drittgradigen Verbrennungen führen.

Praxishinweis: Niemals das erkaltete Material mit organischen Lösungsmitteln entfernen, sondern mit Öl, Fett und Spateln.

Chemische Verbrennungen (ca. 10 %): Meist Arbeitsunfälle. Von größter Bedeutung in kriegerisch bedingten Katastrophenfällen.

Solange die chemisch aktive Substanz Kontakt mit dem Gewebe hat, schreitet die chemische Verbrennung fort. Besonders häufig sind Verletzungen durch Säuren oder Laugen.

Sofortmaßnahme: wiederholte Spülung mit Wasser und ggf. Débridement.

Neutralisationsversuche sind gefährlich (Zeitverlust, zusätzliche Schädigung durch Reaktionswärme, Überdosierung).

Feste Partikel (z. B. weißer Phosphor) sind unter Narkose herauszubürsten. Schreitet die Nekrotisierung fort, müssen diese Zonen nekrotomiert werden. Immer auf systemische Schäden durch Resorption achten (z. B. Nierenversagen bei Pikrinsäure oder weißem Phosphor).

Elektrische Verbrennungen (ca. 10 %) geschehen zu 80 % durch Schwachstrom (< 60 V), zu 20 % durch Starkstrom, 10 % enden tödlich.

Definition: Folgen einer direkt den Körper durchziehenden *Stromschleife* (nicht zu verwechseln mit Verbrennung durch Funkenentladung oder Lichtbogen). Berührt sie Hirn und Herz, so ist neben der Verbrennung für die ersten 24 Stunden mit weiteren Komplikationen zu rechnen (Hirnödem, Arrhythmien, Kammerflimmern, möglich sind sogar Frakturen durch Muskelkrämpfe).

Bei niedrigen Spannungen ist Wechselstrom von 50 Hz gefährlicher als Gleichstrom.

Strommarken. An Stellen des größten Gewebewiderstandes und Grenzzyklen verschieden leitfähiger Gewebe (Haut/Subkutanfett oder Muskel/Sehnen bzw. Muskel/Knochen) entwickelt sich auch die höchste Wärme (Joule-Gesetz). An Ein- und Austrittsstelle der Stromschleife entstehen Nekrosen (Strommarken). Die *Stromschleife* folgt dann aber Strukturen mit deutlich geringerem Widerstand (Gefäßnervenbündel und Muskel).

Escharotomie, Fasziotomie. Bei höherer Spannung entsteht ebenfalls *Joule-Wärme*, die über der Koagulationsgrenze liegen kann. Die Tiefe der Nekrosen läßt sich kurz nach dem Unfall nicht abschätzen. Schwillt aber die Extremität an, so ist in der Tiefe mit ausgedehnten Nekrosen der Muskulatur und Gefäßthrombosen zu rechnen. Zur Vermeidung eines *Kompartmentsyndroms* ist eine umgehende Entlastung durch Längsspaltung von Haut (Escharotomie) und Faszie vorzunehmen.

Eine frühzeitige **Diagnose von Muskelnekrosen** ist mit Hilfe wiederholter *Tc⁹⁹-Pyruvat-Szintigrafien* möglich, die Anhaltspunkte für die Nekrektomie liefern.

Bei Kinder können durch Stromunfälle auch die Epiphysenfugen zerstört werden und damit später Wachstumsstörungen auftreten.

Kombination von Hitze und Druck. Besonders schwer zu beurteilen sind die Folgen der Kombination von Hitze und Druck, z. B. von heißen Walzen

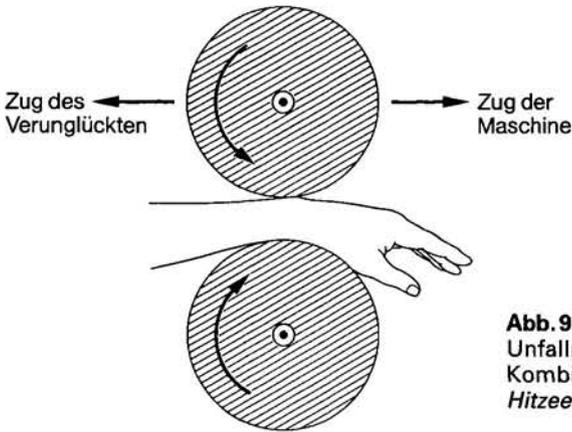


Abb. 9-3:
Unfallmechanismus bei der
Kombination von *Druck- und
Hitze einwirkung*

oder Bügelpressen (Abb. 9-3) oder eine Verbrennung durch Reibungswärme unter Druck (Kombination von Avulsion und Verbrennung). Hierbei werden (vor allem am Handrücken und an den Fingern) für die Funktion wichtige Gleitschichten aneinandergestoßen und koagulieren rasch, da auch die Blutzirkulation für einen Wärmeaustausch fehlt. Die *Behandlung* sollte auch bei kleinen Arealen in einem Zentrum erfolgen. Möglichst frühe Nekrektomie und Deckung sowie physikalische Therapie.

Erfrierungen (s. Kap. 7., S. 43)

3. Therapie

Die Verbrennung verläuft in **4 Phasen** an denen sich die Behandlung orientiert: *Schockphase* (ca. 3 Tage), *Verbrennungskrankheit* (Intoxikationsphase, ca. 3 Wochen), *Reparation*, *Rehabilitation*.

3.1 Erste Hilfe, stationäre Erstmaßnahmen

Im Vordergrund steht bereits am Unfallort die *Kühlung* verbrannter Areale (nicht des ganzen Körpers!) und die *Substitution der enormen Flüssigkeitsmengen*, die durch die Permeabilitätsstörungen einerseits in das Interstitium, andererseits besonders bei zweitgradigen Verbrennungen durch Fehlen des Epithels nach außen verloren gehen.

Die **Flüssigkeitssubstitution** (*rasch, reichlich, richtig!*) hat die Überlebenschancen der Schwerverbrannten in den letzten 20 Jahren erheblich verbessert. *Standard* für *Erwachsene* ist heute die Volumensubstitution mit Ringerlaktat-Lösung (Pufferung des Ödems) nach dem *Baxter-Schema* (Parkland-Formel): % verbrannter KOF \times kg KG \times 4 = Flüssigkeitssubstitution in den ersten 24 Stunden, die Hälfte in den ersten 8 Stunden.

Maßnahmen nach Löschung und Bergung:

- Die wirksamste lokale Erstbehandlung ist die *sofortige Kühlung mit Wasser* (ca. 15°C–15 min), um tiefere Hautschäden durch „Nachbrennen“ zu vermeiden.
- *Freimachen der Atemwege* (evtl. Intubation), bei elektrischer Verbrennung evtl. Reanimation.
- *peripherenöser Zugang* (auch durch verbranntes Gewebe), Beginn der *Volumensubstitution*.
- *Schmerzausschaltung* mit Opiaten (i. v.) bei oberflächlich schmerzhaften Verbrennungen (*Cave*: Atemdepression), Tranquilizern bei tiefen schmerzfreien Verbrennungen. *Regel*: Keine i. m. Gabe im Schock!

Unfallmechanismus s. Abb. 9-3

- Gefahr von Koagulation wichtiger Gleitschichten
- Nekrektomie
- Nekrotomie
- Spalthautdeckung
- physikalische Therapie

Therapie der Verbrennungen

Behandlung nach Phasen

- Schockphase (~ 3 Tage)
- Intoxikationsphase (~ 3 Wochen)
- Reparation
- Rehabilitation

Erste Hilfe

- **Kühlung** der verbrannten Areale mit Wasser

- **Volumensubstitution nach dem Baxter-Schema (rasch, reichlich, richtig):**

% VKOF \times kg KG \times 4 = Substitution in den ersten 24 Stunden, die Hälfte in den ersten 8 Stunden

Maßnahmen nach Löschung und Bergung



Maßnahmen bei stationärer Aufnahme

- Entfernung der Kleider nur, wenn für den Transport ein Wärmeschutz (z. B. Metallfolie) vorhanden ist (Störung der Thermoregulation). Asservieren für spätere Analyse.

Maßnahmen bei stationärer Aufnahme

- *Blasenkatheter* (Urinausscheidung sollte 50–100 ml/h betragen)
- *zentralvenöser Zugang (ZVK)*, *Magensonde*, *Tetanusprophylaxe*
- *Wundabstriche* (Körperfalten, Rachen, VKOF)
- laufende *Kontrolle* von: RR, Puls, ZVD, Temperatur, EKG, Gewicht
- *Entfernung der Körperbehaarung* bei ausgedehnten Verbrennungen (außer Augenbrauen)
- *Fotodokumentation* und Ausfüllen eines Dokumentationsbogens
- *Débridement*: Abbürsten der verbrannten Haut in Narkose mit einem Desinfektionsmittel, z. B. verdünnte Jod-PVP-Lösung
- evtl. *Escharotomie* bei drittgradiger zirkulärer Verbrennung der Extremitäten und des Thorax, um eine Zirkulationsstörung durch weitere Schrumpfung zu vermeiden (Abb. 9-4), *Lokalbehandlung*.

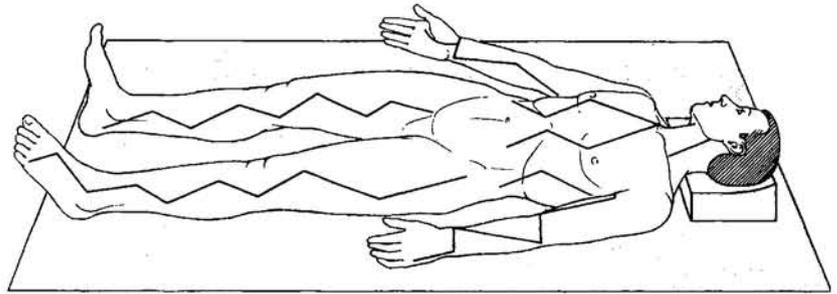


Abb. 9-4: *Escharotomie* (Inzision des Brandschorfs): Schnittführungen an Hals, Thorax, Arm und Bein (nach Zellweger)

Verlegung in Behandlungszentrum**Allgemeinbehandlung****Intensivtherapie**

Behandlung wichtiger Komplikationen:

- Volumenmangel-, septischer Schock
- akutes Nierenversagen
- paralytischer Ileus
- Pneumonie, Streßulkus

Faustregel für die Urinausscheidung beim Erwachsenen: 0,8–1,3 ml/Kg KG/h.

Lokale Behandlung

offene Wundbehandlung bevorzugen

Die Übernahme des Patienten zur weiteren stationären Behandlung ist abhängig von folgenden Voraussetzungen:

- Unterbringung in einem klimatisierten, isolierten Raum mit Einrichtung zur laufenden Überwachung und Beatmung
- versiertes Team aus Ärzten, Schwestern und Physiotherapeuten
- Verhältnis Patient-Pflegepersonal mindestens 1:4
- ausreichende Operationskapazität auch für regelmäßige Verbände
- ausschließlich für den Patienten vorgesehenes Bad, Bettwaage, Hautbank, Air-Flow- und Air-Support-Betten.

Die **Allgemeinbehandlung** entspricht den Prinzipien der *Intensivtherapie* unter Berücksichtigung der bei der Verbrennung im Vordergrund stehenden Komplikationen:

- hypovolämischer-neurogener *Schock*
- Nierenversagen (Sludge-Bildung), reflektorischer *Ileus*
- *Bronchopneumonie* (Rauchgasvergiftung) in der Intoxikationsphase
- *septischer Schock*, *Streßulkus*.

Praxishinweis: Die Urinausscheidung eines Erwachsenen sollte zwischen 0,8 und 1,3 ml/kg KG/h liegen. ZVD und HK sind *keine* therapielevanten Befunde in den ersten 48 Stunden.

3.2 Lokale Behandlung

Offene Wundbehandlung. Die offene Behandlung ist vorzuziehen, zumal auch die Mehrbelastung des Patienten durch Verbandwechsel in Narkose entfällt.

Aufwendige Verbände sind nur zu vertreten an Händen und Gesicht und bei Unterbringung unter problematischen hygienischen Bedingungen.

Lagerung. Körperdruck auf thermisch geschädigte Haut fördert Nekrose und Infektion durch Mazeration. Lagerung entweder auf Schaumstoffunterlagen oder im Air-Flow- bzw. Air-Support-Bett.

3.2.1 Lokalbehandlung in Abhängigkeit von der Verbrennungstiefe

- **Erstgradige Verbrennungen** heilen spontan ab. Eine Lokalbehandlung beeinflusst die Regeneration nicht, kann aber Schmerzen lindern.
 - **Oberflächlich zweitgradige Verbrennung (IIa):** wie erstgradige Verbrennung, evtl. temporärer Hautersatz.
 - **Tief zweitgradige Verbrennung (IIb):** Hier bewegt sich die Lokalbehandlung auf dem schmalen Grat zwischen fortschreitender Nekrose und Regeneration. Regelmäßiges Eincremen mit Silbersulfathiazin oder antiseptischen (z. B. Polyvidon-Jod enthaltenden) Salben vermag die Infektion in Grenzen zu halten. Die Behandlung mit gerbenden Substanzen (Tannin, Mercurochrom, Silbernitrat) ist der Versuch, Eigenheiten der drittgradigen Verbrennung zu simulieren (geringe Flüssigkeitsverluste, Schmerzlosigkeit) ohne auf den günstigen Verlauf der zweitgradigen Verbrennung verzichten zu müssen (Spontanheilung durch Reepithelisation aus den Hautanhangsgebilden). Inkauf genommen werden muß – entsprechend der Resorption von organischen Schmelzprodukten (Toxinen) – die Aufnahme von Gerbsubstanzen (Schwermetallvergiftung besonders bei Kindern), die unkontrollierte Eiterentwicklung unter dem Schorf und die erschwerte physikalische Therapie durch den rigiden Gerbschorf.
 - **Tangentiale Exzision:** Trägt man zweitgradig verbrannte Haut in dünnen Schichten (ca. 0,1–0,2 mm dick) ab, so wird man eine Schicht der Dermis, die noch vital ist (siehe Definition der IIb-Verbrennung) erreichen. Dadurch werden reepithelisationsfähige Zellen (= Hautanhangsgebilde) erhalten, die Infektionsgefahr verringert und das Fortschreiten der Nekrotisierung von der tief-zweitgradigen Verbrennung in eine drittgradige Verbrennung verhindert (*Infektionsprophylaxe!*).
- Ein temporärer Epithelersatz (z. B. Fremdhaut, Amnion oder Kunststofffolien) ist als Wundabdeckung ausreichend (Schutz vor Kontamination und Flüssigkeitsverlust). Verbandwechsel können bis zum Abschluß der Reepithelisation nach ca. 10 Tagen entfallen. Restdefekte werden dann transplantiert (u. a. Verbrühungen im Kindesalter).
- **Tangentiales Débridement** von tief-zweitgradigen Verbrennungen sollte sofort – spätestens am 4. Tag nach dem Trauma – erfolgen.

Praxisregel: Infektionsprophylaxe = Granulationsgewebeprophylaxe = Narbenprophylaxe.

- **Drittgradige Verbrennungen:** Da die Entfernung der geschädigten Haut hier in die kapillarreichen subkutanen Plexus führt, sind solche Eingriffe mit *hohen Blutverlusten* verbunden, zu denen die inflammatorische Hyperämie ebenfalls beiträgt. Aus diesem Grund kann die Abtragung der Nekrosen an großen Flächen wie Thorax und Rücken bei ausgedehnten Verbrennungen bis auf die Faszie erfolgen. Die *frühzeitige Nekrektomie* am 3. Tag nach Trauma ist die Therapie der Wahl. Zu ausgedehnte Eingriffe belasten die Patienten extrem, zumal, wenn kein biologischer Hautersatz zur Verfügung steht. Es sollte für diese Eingriffe eine sichere Operationsfähigkeit abgewartet (etwa ab dem 3. Tag) und in einer Sitzung nicht mehr als 15 % der KOF nekrektomiert werden. Die ideale sofortige Deckung ist *autologe Spalthaut*, die im Verhältnis 1:1,5 oder 1:3 als *Netztransplantat* (mesh graft) oder 1:4 bis 1:6 als *Inseltransplantat* aufgearbeitet wird (Abb. 9-5). Das *Netztransplantat* paßt sich dem unregelmäßigen Wundgrund besser an, und aus den Schlitzen kann Blut und Serom abfließen. Steht nicht genügend unverbrannte Haut zur Transplantation zur Verfügung, kann vorüberge-

Lagerung: Drucknekrosen vermeiden → Air-Flow- oder Air-Support-Bett

Verbrennung Grad I

- Spontanheilung

Verbrennung Grad II

- Eincremen mit Silbersulfathiazin oder Polyvidon-Jod-Salbe
- Gerbung (Tannin, Mercurochrom)
- Tangentiale Exzision

- **Temporärer Epithelersatz** (Fremdhaut, Amnion, Kunststoffolie) schützt vor bakterieller Kontamination und Flüssigkeitsverlusten.
- Tangentiales Débridement

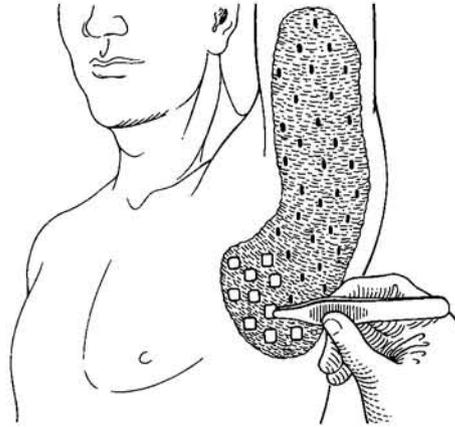
- **Infektionsprophylaxe = Granulationsgewebeprophylaxe = Narbenprophylaxe**

Verbrennungen Grad III

- Abtragen der Haut bis auf die Faszie
- Nekrektomie, aber nicht mehr als 15 % der KOF in einer Sitzung
- Deckung mit Spalthaut, evtl. als Interimsdeckung (Abb. 9-5)

Netztransplantat günstig:

- bessere Anpassung an den Wundgrund
- Serom und Blut kann gut abfließen.

**Abb. 9-5:**

Kombinierte *autologe* und *heterologe* Deckung von ausgedehnten Defekten. Heterologe Transplantate als Mesh-Graft aufgearbeitet. Die Lücken werden mit autologen Spalthautinseln ausgefüllt (nach Chih-Chun et al., 1982)

Möglichkeiten des Hautersatzes

- Fremdhaut (Spalthaut)
- Schweinespalthaut
- Amnion
- künstlicher Hautersatz
- Keratinozytenkulturen

Behandlung bei speziellen Lokalisationen

Behandlung richtet sich auch nach dem Ort der Verbrennungsareale.

Gesicht

- Débridement
- Oberlidinzision

Hals

- Nekrektomie, Deckung

Hand

- Nekrektomie, Deckung

hend auch mit synthetischem Hautersatz oder mit allogener Spalthaut (= Fremdhaut) gedeckt und die Epidermis im Labor gezüchtet werden. Hämatome bedeuten den Tod der Transplantate und erhöhen die Infektionsgefahr!

Operation möglichst im 3-Tage-Rhythmus, soweit keine andere Kontraindikation besteht (Wochenende sind keine).

Praxishinweis: Jede Spalthautentnahmestelle bedeutet eine zusätzliche Schädigung der Haut im Sinne einer zweitgradigen Verbrennung. Bei unsicherem Wundgrund ist daher eine *Interimsdeckung mit allogenen Hauttransplantaten* vorzuziehen:

- Fremdhaut als Spalthaut (in Glycerin bei + 4°C konserviert, Hautbank)
- Kombination von allogenen Transplantaten als Netztransplantat aufgearbeitet mit gleichzeitiger Übertragung autologer Hautinseln, die als Inseltransplantate heute auch maschinell herzustellen sind (Meek-Technik, Abb.9-5)
- xenogene Transplantate (z.B. Schweinespalthaut)
- Amnion (in Glycerin bei + 4°C konserviert, Hautbank)
- künstlicher Hautersatz (z.B. der Struktur der Haut nachgebildete Kunststoffmaterialien).
- autologe Keratinozytenkulturen.

3.2.2 Lokale Behandlung in Abhängigkeit von der Lokalisation

Die Behandlung richtet sich nicht allein nach Ausdehnung und Tiefe der Verbrennung, sondern auch nach ihrer *Lokalisation*. **Die Züchtung von Granulationsgewebe ist grundsätzlich falsch.** Epithelisierendes Granulationsgewebe bildet eine starre Narbenplatte, die die Bewegung der Gelenke behindert, ästhetisch stört und zur Instabilität neigt. Instabile Narben prädisponieren ein *Narbenkarzinom*.

Gesicht: Möglichst früh *tangenciales Débridement*, evtl. auch in Form von Dermabrasio. Vermeidung eines Ektropiums durch mediane Inzision im Oberlid (!) im Sinne der Escharotomie. Wenn möglich Vollhauttransplantate. Anschwellung durch Hochlagerung.
Praxisregel: Erst Lider, dann Nase versorgen.

Hals: Wegen rezidivierender Kontrakturen frühzeitig *nekrektomieren* und *decken*. Lagerung des Kopfes in Reklination. Später Schanz-Krawatte.

Hand: *Nekrektomie* und *Deckung* aller verbrannten Bezirke dorsal so rasch wie möglich, evtl. tangentielle Abtragung. Lagerung nicht in physiologischer Beugstellung der Finger, sondern in „*intrinsic-plus-Stellung*“ (Beugung der Fingergrundgelenke und Streckung der Interphalangealgelenke zur Vermeidung einer Knopflochdeformität). Fixation der Finger auch mit Gummizügeln, ähnlich der Funktionsschiene nach Kleinert. Hochlagerung bei offener Therapie. Möglichst rasche Physiotherapie.

Thorax: Bei zirkulärer Verbrennung *Nekrektomie* der Haut zur Erleichterung der Atemexkursion. Nekrektomie auch epifaszial bei Gesamtausdehnung über 40% KOF (Ausnahme Mamillen: Reepithelisierung über die Milchgänge). Lagerung des Patienten in einem Air-Flow-Bett.

Genitalregion: Dauerkatheter, Stuhlgangregelung. Bei isolierter drittgradiger Verbrennung der Analregion evtl. Anlage eines temporären Anus praeternaturalis.

Beine: Bei zirkulär drittgradiger Verbrennung Längsspaltung der Haut, möglichst offene Behandlung durch Aufhängung über Kirschner-Drahtextension, möglichst frühzeitige Nekrektomie bis auf Malleolar- und Prätibialregion.

4. Rehabilitation, Prognose, Begutachtung

Rehabilitation: Die Reintegration des Brandverletzten in sein soziales Umfeld ist nur nach aufwendiger Rehabilitation möglich.

- Tragen von angemessenen Kompressionsverbänden und Silikonfolien über Monate zur Behandlung von hypertrophen Narben und Keloiden oder Quengel- und Stützschiene zur Vermeidung von Kontrakturen.
- Wiederholte plastische Operationen – meist über viele Jahre – zur Korrektur von Kontrakturen, Ulzerationen, Ektropium, Mikrostoma etc.
- Konsequente Krankengymnastik und Ergotherapie.
- Psychologische Führung (auch der betroffenen Familie). Umschulung.

Prognose: Die Überlebenschance eines – sonst gesunden (!) – Schwerverbrannten läßt sich abschätzen: Lebensalter plus drittgradiger Verbrennung in %, plus zweitgradige Verbrennung in %. Übersteigt die sich ergebende Indexzahl 100, so sind die Überlebenschancen gering.

In extremen Fällen haben die bisher erzielten Fortschritte der Intensivmedizin nur eine Verlängerung des Leidens zur Folge. Ist ein solcher Verlauf wahrscheinlich, so muß man sich die Frage stellen, ob es trotz minimaler Überlebenschancen vertretbar ist, alle Möglichkeiten der Intensivtherapie auszuschöpfen.

Auch die in der Massenkatastrophe zwangsläufig sich ergebende Selektion der Patienten (Triage) richtet sich nach Prognose und therapeutischen Möglichkeiten.

Begutachtung: Die Begutachtung Brandverletzter nach funktionellen Gesichtspunkten allein (z.B. „Gliedertaxe“) gibt nicht das individuelle Ausmaß der Beeinträchtigung durch die Verletzung sowie die Operations- und Behandlungsfolgen ausreichend wieder. Es wurden daher einschlägige Schemata entwickelt, die Ausmaß und Qualität von Narben, auch in Abhängigkeit von ihrer Lokalisation, berücksichtigen (z. B. Gesicht, Hände).

Um dem Gesamteindruck einer Brandverletzung auf den Patienten gerecht zu werden, müssen auch somatische und psychosomatische Veränderungen (z. B. Schlafstörungen, Appetitlosigkeit) gewichtet werden. Erst die Summe aller Parameter (Funktion, Hautqualität und Psychosomatik) läßt eine sinnvolle Begutachtung aller Verbrennungsfolgen zu.

Zentrale Vermittlungsstelle für Betten in Behandlungszentren: 040-2882-3998/3999

Thorax

- Nekrektomie

Genitalregion

- Blasenkatheter
- Stuhlregulierung

Beine

- Längsspaltung
- Kirschner-Drahtextension

Rehabilitation

- Narbenbehandlung
- orthopädische Maßnahmen
- physiotherapeutische Maßnahmen
- plastische Operationen
- psychologische Führung
- evtl. Umschulung

Prognose nach Verbrennungsindex



Begutachtung

- funktionelle Behinderung
- Qualität und Lokalisation von Narben
- psychosomatische Störungen

10. Chirurgische Infektionslehre

G. Götz

Einteilung der chirurgischen Infektionen in 5 Gruppen



Definitionen

- **Infektion**
- **Kontamination**
- **Kolonisation**
- **Pathogenität**
- **Virulenz**
- **Resistenz**

Infektionsabwehr

Abwehr von Mikroorganismen durch:

- **Abtötung**
- **Eliminierung**
- **Inaktivierung**

Schutzmechanismen verhindern Invasion in Makroorganismus.

• **Kolonisationsresistenz**

Der Makroorganismus verfügt auch über Abwehr einer Kolonisation von Mikroorganismen.

1. Allgemeine Infektionslehre

Chirurgische Infektionen (Häufigkeit 20–30 %) werden eingeteilt in:

- (1) primäre Abszedierungen (Panaritien, Furunkel, Karbunkel usw.),
- (2) sekundäre Abszedierungen (z. B. Lungenabszeß, Leberabszeß),
- (3) posttraumatische Infektionen (z. B. Osteomyelitis nach offener Fraktur),
- (4) postoperative Infektionen (z. B. Bauchdeckenabszeß, Peritonitis, Pneumonie),
- (5) Peritonitis (z. B. nach Hohlorganperforation, paralytischem Ileus usw.).

1.1 Infektion, Therapie, Prophylaxe

Infektion: lokalisierte oder generalisierte Reaktion des Makroorganismus auf das *Eindringen* eines Mikroorganismus durch innere oder äußere Oberflächen des Wirtsorganismus. Sie wird durch Ansiedlung, Vermehrung und Stoffwechsel der Mikroorganismen hervorgerufen. Das Ausmaß der Wundinfektionen hängt von Menge und Virulenz der pathogenen Keime, der Resistenzlage des Organismus und der Beschaffenheit der Wunde ab.

Kontamination: *Besiedlung* innerer oder äußerer Wundflächen des Makroorganismus durch einzelne oder verschiedene Arten von Mikroorganismen *ohne* daß eine Infektion eintritt.

Kolonisation: *Natürliche Besiedlung* der intakten Haut und Schleimhäute des Menschen mit einer Vielzahl von Mikroorganismen. Die verschiedenen Körperregionen (Haut, Mundhöhle, Dickdarm usw.) haben ihr eigenes Kolonisationsmuster.

Pathogenität: Fähigkeit der Mikroorganismen, den Wirtsorganismus zu schädigen und *eine Infektion auszulösen* (Krankheitswert).

Virulenz (Infektionskraft): *Krankmachende Wirkung* eines Erregers. Sie kann durch Bildung von Toxinen, Enzymen und durch Wachstumsbedingungen (Blut-Gewebe nekrosen) abgeschwächt oder gesteigert werden.

Resistenz (Widerstandskraft): Fähigkeit des Makroorganismus, die Homöostase trotz eingedrungener Mikroorganismen aufrechtzuerhalten, andererseits die Fähigkeit des Mikroorganismus, die antibakterielle Kraft der Chemotherapeutika wirkungslos zu machen.

Infektionsabwehr: Körperfunktionen zur Abtötung, Eliminierung oder Inaktivierung von Mikroorganismen, die die Infektion auslösen. Natürliche Schutzmechanismen (z. B. unverletzte Haut, Schleimhaut) verhindern eine Invasion potentiell pathogener Krankheitserreger in den Makroorganismus. Weitere Faktoren des *lokalen Infektionsschutzes* sind:

- *ungestörte Gewebepfusion* und *physiologische Bakterienflora* (Kolonisationsresistenz) der inneren und äußeren Oberflächen.

Kolonisationsresistenz ist die Widerstandskraft eines Makroorganismus gegen die Kolonisation von aeroben, potentiell pathogenen Mikroorganismen. Sie verhindert eine Störung des Kolonisationsgleichgewichts in den verschiedenen Körperabschnitten. Im Darm wird die Kolonisationsresistenz durch mechanische Darmsäuberung (Peristaltik), durch Produktion von Muzin und Speichel, durch Abstoßung von Mukoszellen und durch Sekretion von Immunglobulin reguliert. Durch Stimulation der körpereigenen Kontrollmechanismen und Produktion von flüchtigen Fettsäuren können Anaerobier das Kolonisationsgleichgewicht zusätzlich kontrollieren.

Die **körpereigene Infektionsabwehr** besteht aus spezifischen und unspezifischen Wirkmechanismen.

Spezifische Infektionsabwehr bedeutet erworbene Reaktionsbereitschaft (Immunglobuline) gegen Antigene durch B- und T-Lymphozyten. Die **unspezifische Infektionsabwehr** ist die antigenunabhängige Reaktionsbereitschaft, die durch Leukozyten und Monozyten vollzogen wird (Komplementsystem, Properdinsystem etc.). Wichtigste Leistung dieser Zellen ist die **Phagozytose**. Sie vollzieht sich in 5 Phasen:

- (1) Immigration der polymorphkernigen Granulozyten in das Infektionsgebiet (Chemotaxis, Opsonine, Komplement),
- (2) Aufnahme der Bakterienzellen in den Granulozyten (Endozytose),
- (3) intrazelluläre Aktivierung von Enzymen (Lysosomen),
- (4) Bakterienabtötung durch hydrolytische Substanzen und Bakterizide,
- (5) Bakterienabbau durch lysosomale Enzyme.

Begünstigende Faktoren für eine Infektion sind – *lokal*:

- Durchtrennung und Eröffnung des Teguments (operativ, traumatisch),
- Gewebetraumatisierung und ungünstige Beschaffenheit der Wundoberfläche (großflächig, kontusioniert, zerrissen, unterminiert),
- Eingeschränkte Durchblutung (ausgedehnte Gefäßläsionen, Ligaturen),
- Unzureichende Wundversorgung (Blutstillung, Drainage von Hämatomen, später Wundverschluß),
- Implantation von Fremdkörpern (Venen-Blasen-Katheter, Hämodialyse-Shunts etc.).

Eine Reihe *allgemeiner Faktoren* erhöht die Infektionsgefährdung: höheres Lebensalter; Begleiterkrankungen (Diabetes, Malignome), Begleittherapie (Radiatio, Kortikoide, Zytostatika), hämatologische Erkrankungen (Leukosen, Granulozytopenie, Anämien, Hypogammaglobulinämie), schlechter Allgemein- und Ernährungszustand des Patienten (Kachexie, Adipositas).

Mikrobiologische Grundlagen: Vor allem Bakterien, aber auch *Viren, Pilze und Parasiten* (Protozoen und Helminthen) sind die Erreger chirurgischer Infektionen. Häufigster *Infektionsmodus* ist die *Schmier- und Kontaktinfektion*. Aerogene und hämatogene Infektionen dagegen sind selten.

Häufigste Infektionsquelle ist mit über 90 % der Patient selbst (endogene Infektion), z. B. Verschleppung von Hautkeimen bei Operationen und Traumen oder fäkale Kontamination in der Kolonchirurgie. Exogene Infektionsquellen liegen in der Umgebung des Patienten (z. B. Krankenhauspersonal).

Gefährlich ist die Kontamination und Infektion mit resistenten Hospitalkeimen (z. B. Hospitalismus auf Intensivtherapiestationen). Ein weiteres Beispiel einer exogenen Infektion ist der Gasbrand nach Unfallverletzungen (s. S. 80).

Die **klassischen Symptome** einer akuten oberflächlichen Infektion sind

- *calor, dolor, rubor, tumor und functio laesa*.

Bei okkulten Infektionen (intraabdominelle Abszesse) stehen **unspezifische Symptome** im Vordergrund: Leukozytose, BSG-Erhöhung, septische Temperaturen, Schüttelfrost.

Eine **frühzeitige mikrobiologische Diagnostik** ermöglicht die direkte Identifizierung des Erregers, Beurteilung der Pathogenese und Prognose und ggf. eine gezielte Chemotherapie. Sie stützt sich auf verschiedene *serologische Reaktionen*, mit denen die durch die Infektion entstandenen Antikörper bzw. Antigen-Antikörper-Komplexe in vitro nachgewiesen werden können (Agglutinationstest, Präzipitationstest, Komplementbindungsreaktion, Radio-Immunoassay usw.).

Man unterscheidet:

- **spezifische Infektionsabwehr:**
 - erworbene Reaktionsfähigkeit gegen bestimmte Antigene durch B- und T-Lymphozyten.
- **unspezifische Infektionsabwehr:**
 - antigenunabhängige Reaktionsfähigkeit durch Leukozyten und Monozyten.

Phagozytose vollzieht sich in 5 Phasen.



Lokale Faktoren begünstigen Infektion



Allgemeine Faktoren begünstigen Infektion:

- Diabetes, Malignome
- Radiatio, Kortikoide, Zytostatika
- Ernährungszustand (Kachexie, Adipositas)

Häufigster Infektionsmodus:

- **Schmier- und Kontaktinfektion.**

• **Erreger:**

- Bakterien
- Viren
- Pilze
- Parasiten

• **Infektionsquellen:**

- Patient selbst (endogen)
- Umgebung des Patienten (exogen)
- resistente Hospitalkeime

Symptome:



Diagnostik:

- serologische Reaktionstests
- Agglutinationstest
- Präzipitationstest
- Radio-Immunoassay
- **Grundlage der Tests:**
 - Antigen-Antikörper-Komplexe

• **Materialgewinnung:**



Behandlungsprinzipien der chirurgischen Infektion

1. Operation

Basistherapie für jeden Abszeß:

- Inzision
- Entfernung von Nekrosen
- Drainage

Lokale antimikrobielle Therapie:

- Antiseptika
- keine lokalen Antibiotika
- Wärme
- Kühlung

2. systemische antimikrobielle Therapie

Indikation:

- **gestörte Abwehr**
- **massive Infektion**

Keine ausschließliche Antibiotika-Therapie bei abszedierenden Prozessen.

Indikation der antibiotischen Therapie



Prophylaxe chirurgischer Infektionen

Senkung der Infektionen:

- orthograde Darmspülung
 - ballastfreie Diät
 - perorale Antibiotika
 - Antibiotika-Prophylaxe
- ferner:
- reichliche Flüssigkeitszufuhr
 - aseptisches Katheterisieren
 - geschlossene Urindrainage-Systeme
 - Schmerzbekämpfung

Zellulär bedingte Immunreaktionen (Spätreaktion) oder humoral ausgelöste Immunreaktionen (Sofortreaktion) können durch *Epi-* oder *Intrakutan-*tests geprüft werden.

Praxishinweis Materialentnahme:

- mehrmalige Materialgewinnung: Blutkultur, Liquorpunktion, Wundabstrich
- Entnahme unter sterilen Kautelen (Blutkulturen) und vom Infektionsherd (z. B. Wundgrund, Abszesse),
- geeignetes Transportmedium (anaerobe Keimbesiedlung!),
- rascher Transport und sofortige mikrobiologische Aufbereitung,
- Information des Untersuchers über Entnahmestelle, Symptome und Chemotherapie,
- *Beginn der antibiotischen Behandlung erst nach der Materialgewinnung, möglichst nach Keimidentifikation und Resistenzbestimmung!*

Operative Therapie. *Basistherapie* ist die frühzeitige *operative Sanierung* (Inzision, Entfernung von Nekrosen, Drainage).

Dies gilt für jeden Abszeß (*ubi pus ibi evacua!*) mit wenigen Ausnahmen. Solitäre intraabdominelle oder -hepatische Abszesse können z. B. unter sonographischer Kontrolle durch perkutane Punktion und Drainage (Pigtail-Katheter) erfolgreich behandelt werden. Die regenerative und resorptive Fähigkeit des Peritoneums und der Leber gewährleisten die Ausheilung. Zur *lokalen antimikrobiellen Therapie* infizierter Wunden eignen sich *Antiseptika*, wie Polyvidonjod, Silbernitrat, Silbersulfadiazin.

Die lokale Anwendung von Antibiotika ist zu vermeiden (Resistenzentwicklung). Ausnahmen sind z. B. nicht eitrige Knocheninfektionen und die Peritonitis. Ist der Herd noch nicht eingeschmolzen, kann eine Lokalbehandlung mit Wärme (Rotlicht) oder Kühlung (Alkohol, Rivanol) den Prozeß beschleunigen bzw. leichtere Entzündungen eindämmen (s. Kap. 12, S. 90).

Die **systemische antimikrobielle Therapie** (s. Kap. 12, S. 91) dient der Unterstützung der körpereigenen Infektionsabwehr und ist bei *gestörter Abwehrleistung* (Immuninsuffizienz, Granulozytopenie) oder bei *massiver Infektion* indiziert.

Merke: Bei abszedierenden Prozessen ist die ausschließliche Antibiotika-Therapie grundsätzlich falsch. Antibiotika können die Abszeßmembran nicht passieren.

Der Krankheitsverlauf wird durch Antibiotika eher laviert. Bei der Abszeßeröffnung kurzfristig auftretende Bakteriämien bedürfen nur bei Patienten mit hoher Infektionsgefährdung (z. B. bei Herzklappenersatz oder Immundefizit) der einmaligen systemischen Antibiotikagabe.

Die *antibiotische Therapie* ist *indiziert*, bei

- generalisierter Infektion, meist Fieber, Schüttelfrost
- gefährlichen Infektionen: Abszesse im Gesicht (Sinus-cavernosus-Thrombose), hämatogener Osteomyelitis, Panaritium, Phlegmonen, Gasbrand, Knochentuberkulose
- Meningitis, akuter Thyreoiditis, Mediastinitis, Pneumonie, urogenitalen Infektionen, postoperativer Sepsis, Peritonitis.

Prophylaxe. Perioperative Hygienemaßnahmen und Infektionskontrolle (s. Kap. 11, S. 85).

Maßnahmen zur Senkung postoperativer Infektionen, v. a. in der *Dickdarmchirurgie* sind:

- orthograde Darmspülung, ballastfreie Diät, perorale Antibiotikagabe, systemische Antibiotika-Prophylaxe.

Eine Antibiotika-Prophylaxe ist auch bei anderen Eingriffen im Intestinaltrakt sowie in der Gefäß- und Herzchirurgie angezeigt.

Weitere Maßnahmen zur *postoperativen Infektionsprophylaxe* sind reichliche Flüssigkeitszufuhr, aseptisches Katheterisieren, Verwendung ge-

schlossener Urindrainage-Systeme, Schmerzbekämpfung, Frühmobilisation, Atemgymnastik, endotracheale Absaugung, intermittierende positive Überdruckbeatmung usw.

2. Spezielle Infektionslehre

2.1 Bakterielle Infektionen

Wir unterscheiden *pyogene* und *putride* Infektionen. Die Morphologie **pyogener Infektionen** ist gekennzeichnet durch:

- abszedierende lokalisierte Infektionen
- Gewebeseinschmelzung, Eiteransammlung und Fluktuation,
- Abgrenzung durch Granulationswall und Abszeßmembran.

Konsistenz und Farbe des Eiters erlauben Rückschlüsse auf den Erregertyp. Die Morphologie **putrider Infektionen** ist charakterisiert durch:

- flächenhaften, nekrotisierenden Gewebeerfall,
- fehlende leukozytäre Abgrenzung zum gesunden Gewebe
- faulig stinkendes, dünnflüssiges Wundsekret, teilweise auch Gasbildung (Proteus vulgaris, anaerobe gasbildende Streptokokken, Clostridien, Fusospirochäten).

Für die klinische Praxis ist eine Einteilung in *aerobe* und *anaerobe* Infektionen sinnvoll. Nicht selten finden sich *aerob-anaerobe Mischinfektionen* (Abb. 10-1).



Abb. 10-1:
Aerobe-anaerobe
Mischinfektion von
Weichteilen nach Ober-
schenkelamputation

2.1.1 Aerobe Infektionen

Definition: Aerobe Infektionen werden durch fakultativ-pathogene Bakterien verursacht. Man unterscheidet:

- *grampositive Kokken* (Strepto-, Pneumo-, Staphylokokken),
- *gramnegative Kokken* (Meningo-, Gonokokken),
- *gramnegative Stäbchen* (E. coli, Klebsiellen, Proteus, Pseudomonas, Haemophilus influenzae),
- *grampositive Stäbchen* (Listerien, Corynebakterien).

2.1.1.1 Abszeß, Empyem, Erysipel, Follikulitis

Abszeß. Eiteransammlung in einem nicht präformierten, sondern durch Gewebeseinschmelzung gebildeten Hohlraum, der zum umgebenden Gewebe durch einen Granulationswall, später durch bindegewebige Abszeßmembranen abgegrenzt wird.

- Frühmobilisation
- Atemgymnastik
- endotracheale Absaugung
- intermittierende positive Überdruckbeatmung

Spezielle Infektionslehre

Bakterielle Infektionen

1. Pyogene Infektionen



2. Putride Infektionen



In der Praxis unterscheidet man:

- **bakterielle (aerobe und anaerobe)**
- **parasitäre Infektionen.**

Aerobe Infektion

→ **fakultativ-pathogene Bakterien**

1. Abszeß

Definition



Lokalisationen:

– Körperoberfläche

Symptome:

- klinische Entzündungszeichen
- Fluktuation
- Klopfschmerz

Differentialdiagnose beachten.

Therapie:

- Inzisionen/Gegeninzisionen
- Drainage
- tägl. Verbandwechsel
- lokale Antiseptika, Spülung

Schweißdrüsenabszeß

Abszedierende Entzündung der apokrinen Schweißdrüsen.

Erreger: Staphylo- oder Streptokokken.

Symptome:

erbsengroßes, druckschmerzhaftes und gerötetes Knötchen. Fluktuation → neue Abszeßbildung führt zu fluktuierenden oder brethartigen Infiltraten.

Therapie:

- Ruhigstellung (Frühstadium),
- Inzision und Drainage (bei Fluktuation),
- keine Antibiotika.

Weitere Abszeßlokalisationen**2. Empyem**

= Eiteransammlung in präformierten Höhlen, fehlende primäre Gewebenekrose.

3. Erysipel

= phlegmonöse Entzündung der Haut und des Unterhautzellgewebes, hauptsächlich im Gesicht und an Extremitäten.

Erreger: Streptokokken.

Symptome:

- Rötung (scharf begrenzt)
- Schwellung, Schmerz, hohes Fieber

Therapie:

- kühle Umschläge, Penicillin-G
- Antiphlogistika

4. Follikulitis

= Infektion der Haarbalgfollikel mit Nekrose.

Erreger: Staphylokokken oder Streptokokken.

Therapie:

- feuchte Umschläge, Rotlicht
- antiseptische Salben

5. Furunkel

= abszedierende von Haarbalg ausgehende Entzündung mit zentraler Nekrose.

Diabetes mellitus!

Erreger: Staphylokokken.

Symptome:

- Rötung, Schwellung
- Lymphknotenvergrößerung
- starke Schmerzen

Therapie:

- Ruhigstellung, später Exzision, Nekroseentfernung, Antiseptika.

Lokalisation: Zumeist im Bereich der Körperoberfläche (z. B. iatrogener Spritzenabszeß), seltener an inneren Organen (Leber-, Lungen-, Hirn-, subphrenischer und Douglas-Abszeß). Erreger sind meist Staphylokokken, E. coli und Mischflora.

Symptome: Klassische Entzündungszeichen, Fluktuation, lokaler pulssynchroner Klopfschmerz; bei oberflächlichen Abszessen fehlen meist generalisierte Entzündungszeichen.

Differentialdiagnose: kalter Abszeß bei Tbc, infizierter Zyste, Tumoren.

Therapie: Inzision, evtl. Gegeninzisionen und Drainage, täglicher Verbandwechsel, lokale Antiseptika, Spülung. Die alleinige Punktion ist nur in Ausnahmefällen (z. B. Leberabszeß) ausreichend.

Schweißdrüsenabszeß. Abszedierende Entzündung der apokrinen Schweißdrüsen (Axilla) infolge Hyperhidrosis oder Kontaktekzem. Im Gegensatz zum Furunkel fehlt der Nekrosepfropf.

Erreger: Staphylokokken, selten hämolysierende Streptokokken.

Symptome: Druckschmerzhaftes, gerötetes, etwa erbsengroßes Knötchen, das kontinuierlich größer wird. Fluktuation, meist keine allgemeinen Symptome. In der Umgebung können sich neue Abszesse bilden, die zu flächenhaften, teils fluktuierenden, teils brethartigen Infiltraten mit fistelartigen Gängen führen (Hidradenitis suppurativa).

Therapie: Im Frühstadium Ruhigstellung (Abduktionsschiene und lokale Antiseptika), bei Fluktuation tiefe und breite Inzision und Drainage. Keine Antibiotika. Bei Hidradenitis Exzision des befallenen Drüsenareals.

Weitere typische Abszeßlokalisationen: Mammaabszesse, periproktitischer Abszeß, intraabdominelle Abszesse (Douglas-, Schlingen-, subphrenischer; perityphlitischer Abszeß), Pankreas-, Leberabszeß.

Empyem. Eiteransammlung in anatomisch präformierten Höhlen bei primär fehlender Gewebenekrose: Pleura, Perikard, Gallenblase, Gelenke. Douglas- und subphrenischer Raum werden im klinischen Sprachgebrauch als Abszeßräume bezeichnet.

Spezielle Lokalisationen sind: Pleura-, Gelenk-, Gallenblasenempyem.

Erysipel (Rotlauf). Phlegmonöse Entzündung der Haut und des Unterhautzellgewebes, vorwiegend im Gesicht und an den Extremitäten. Man unterscheidet das *E. rubeosum* und *E. bullosum*. Ausgesprochene Rezidivneigung. Erreger sind hämolysierende Streptokokken.

Symptome: Scharf begrenzte, intensive, flammende Rötung, Schwellung, Schmerzhaftigkeit, hohes Fieber, Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. **Diagnose** durch das klinische Bild und Erregernachweis.

Therapie: Kühlende Umschläge, Penicillin-G in hohen Dosen, Antiphlogistika.

Differentialdiagnose: Erysipeloid, Ekzem, Dermatitis, Allergie.

Follikulitis. Infektion der Haarbalgfollikel mit Nekrose, durch Staphylokokken oder Streptokokken hervorgerufen, häufig generalisiert. Diabetes mellitus ausschließen!

Therapie: Feuchte Umschläge, Rotlicht, antiseptische Salben, *selten chirurgisch*.

2.1.1.2 Furunkel, Karbunkel, Lymphangitis

Furunkel. Von einem Haarbalg ausgehende, in die Tiefe fortschreitende, abszedierende Entzündung mit zentraler Nekrose. Ist an sämtlichen behaarten Körperregionen, im Gesicht, der Nase, Gehörgang lokalisiert. Diabetes mellitus! Erreger sind hämolysierende, Koagulase-positive Staphylokokken.

Symptome: Rötung, Schwellung mit zentraler Abszedierung, regionäre Lymphknotenvergrößerung, heftige Schmerzen.

Therapie: Ruhigstellung, Reifung und Demarkierung abwarten, dann Exzision und Nekroseentfernung. Antiseptika, Antibiotika nur bei Generalisation (Furunkulose). *Gesichtsfurunkel* s. Kap. 29, S. 317.

Karbunkel. Flächenhafte, konfluierende Entzündung mehrerer abszedierender Haarbalgnekrosen (Furunkel) unter Zerstörung dazwischenliegender Gewebeareale (bis handtellergröße Nekrosezonen!). Karbunkel entwickeln sich vorwiegend am Nacken, Rücken und Gesäß. Diabetes mellitus! *Erreger* sind hämolysierende, koagulasepositive Staphylokokken.

Symptome: Ausgedehntes druckschmerzhaftes, gerötetes Hautareal und perifokales Ödem, Nekrose, Fieber und Schüttelfrost.

Therapie: Tiefgreifende, bis zur Faszie reichende Exzision der Nekrose, *Eröffnung aller Eiterherde*, Drainage, Antibiotika nur in Abhängigkeit vom lokalen Entzündungsverlauf und Zustand des Patienten. Bei Durchbruch der Faszie (Fascia nuchae) kann die Entzündung in die Tiefe fortschreiten.

Lymphangitis. Entzündung der Lymphbahnen, die von einem lokalen Entzündungsprozeß ausgeht, mit konsekutiver Lymphadenitis der regionären Lymphknoten. Bei schwerem Verlauf ist eine eitrige Einschmelzung der Lymphknoten möglich.

Symptome: Druckschmerzhaftes, vergrößerte regionäre Lymphknoten und streifenförmige Rötung der Lymphbahnen zwischen Eintrittspforte der Infektion und regionärer Lymphknotenstation (im Volksmund: *Blutvergiftung*).

Therapie: Beseitigung der lokalen Infektionsquelle, kalte Umschläge, Ruhigstellung, Antibiotika. Bei Abszedierung Inzision und Drainage.

2.1.1.3 Hand-, Finger- und Zeheninfektionen

Eitrige Infektionen an **Hand und Fingern** haben ihre besondere Problematik:

- rasche phlegmonöse Ausbreitung der primär lokalen, abszedierenden Entzündung,
- Gefahr der Defektheilung bei nicht frühzeitiger und radikaler chirurgischer Therapie.

Anatomische Besonderheiten der Hand fördern die Ausbreitung der Infektion in Tiefe und Längsrichtung:

- Bindegewebespalten verlaufen senkrecht von der Epidermis in die tieferen Gewebeschichten,
- enge Beziehungen zu Sehnen, Knochen und Gelenken,
- die derbe Haut der Hand verhindert die Spontanperforation nach außen,
- Lymphdrainage über die Hohlhand.

Die Ausbreitung der Eiterung in die Tiefe und in Längsrichtung entlang der Sehnscheiden, die sich proximal kommunizierend zur V-Phlegmone oder Hohlhandeiterung ausdehnen kann, führt zu schweren Zerstörungen der für die Funktion wichtigen Strukturen an Fingern und Hand (Gelenke, Sehnen). Invalidität kann die Folge sein. Wichtigstes Behandlungsziel: Ausbreitung in die Tiefe rechtzeitig verhindern und Funktionserhaltung.

Erreger dieser Eiterungen sind Staphylokokken, aber auch Mischinfektionen (Streptokokken, E.coli).

Behandlungsprinzipien: (s. Kap.45)

Eingewachsener Zehennagel (Unguis incarnatus). Häufigste Ursache für eine Entzündung des Nagelwalles an der Großzehe.

Ursache: Enges Schuhwerk, mangelhafte Fußpflege und unsachgemäßes Beschneiden der Zehennägel. Durch Einwachsen des Nagels in den Nagelwall entstehen chronisch-rezidivierende Infektionen bis hin zu schmerzhaften Eiterungen. Häufigster Erreger sind Staphylokokken, bei chronischen Entzündungen eine fungale Sekundärinfektion.

Symptome: schmerzhaftes Rötung und Schwellung des Nagelwalles, -kanten sind meist wulstig überdeckt. Bei chronischen Pilzinfektionen ist der Nagel teilweise oder ganz von der Unterfläche abgelöst.

Therapie: Radikale Exzision des chronisch entzündeten Nagelwalls mit keilförmiger Resektion des Nagelfalzes (Emmet-Plastik) mit der Nagelmatrix.

6. Karbunkel

= flächenhafte Entzündung mehrerer Furunkel. Vorwiegend an Nacken, Rücken, Gesäß.

Erreger: Staphylokokken.

Symptome:

- druckschmerzhaftes Hautareal, Ödem
- Nekrose, Fieber und Schüttelfrost

Therapie:

- Exzision der Nekrose
- Eröffnung der Eiterherde und Drainage
- Antibiotika je nach Fall

7. Lymphangitis

= Entzündung der Lymphbahnen mit Lymphadenitis.

Symptome:

druckschmerzhaftes, vergrößerte Lymphknoten, Rötung der Lymphbahnen (Blutvergiftung).

Therapie:

- Beseitigung der Infektionsquelle,
- kalte Umschläge, Antibiotika,
- evtl. Inzision und Drainage.

8. Hand- und Fingerinfektion

- rasche Ausbreitung der lokalen Entzündung,
- Gefahr der Defektheilung bei nicht radikaler Therapie.

Erreger: Staphylokokken, Mischinfektion.

Ausbreitung infolge anatomischer Besonderheiten.



Behandlungsziel:

- Ausbreitung in die Tiefe verhindern.

9. Eingewachsener Zehennagel (Unguis incarnatus)

= Nagelwallentzündung an der Großzehe durch:

- enges Schuhwerk
- mangelhafte Fußpflege, unsachgemäßes Beschneiden der Nägel

Erreger: Staphylokokken, sekundär: Pilzinfektion

Symptome:

- schmerzhaftes Schwellung, Rötung des Nagelwalls
- bei chronischen Pilzinfektionen Nagel von der Unterlage abgelöst

Therapie:

- Exzision des Nagelwalls mit keilförmiger Exzision des Nagelfalzes und der Matrix → Emmet-Plastik
- antiseptische Lokalbehandlung mit Polyvidon-Jod-Salbe
- Fußbäder in antiseptischen Lösungen
- bei Pilzinfektion antimykotische Salben.

10. Phlegmone

= diffuse, infiltrative Entzündung im interstitiellen Bindegewebe.

Erreger:

– Streptokokken, Staphylokokken.

Symptome:

- diffuse, ödematöse Rötung,
- Schwellung → Ausdehnung,
- Fieber, Leukozytose.

Therapie:

- Ruhigstellung, Inzision, Drainage
- Nekrosenabtragung
- Drainagen
- H₂O₂-Spülung
- Antibiotika bei putrider Infektion

11. Gangrän

= nekrotisierende Entzündung und Kontamination mit gangräneszierenden Erregern. Arterielle Perfusionsminderung.

Symptome:

- schwarz-livide Färbung des Gewebes
- süßlicher Geruch, oft keine Schmerzen

Therapie:

- Verbesserung der arteriellen Durchblutung, Abtragen der Nekrosen
- Polyvidon-Jod-Salbe, Ruhigstellung,
- Antibiotika nur bei phlegmonöser Infektion

12. Nekrotisierende Faszitis (Fournier-Gangrän, Clostridienzellulitis)

= seltene, schwere nekrotisierende Infektion von Haut und Weichgewebe, die sich entlang der Faszie ausbreitet.

Verursacht durch aerobe und anaerobe Bakterien.

Pathogenese:

- **Ausgangspunkt:** Verletzungen der Haut
- Dekubitalulkus diabetische Gangrän
- Injektionen, perineale Fisteln, Enterostomata

Symptome:

- schwerkranker Patient, Fieber
- schmerzhafte, livide Wundränder
- Nekrose, Blasenbildung, Schwellung und Rötung
- übelriechendes Wundsekret

Diagnose:

- Schmerzen, Fieber, toxische Allgemeinreaktion
- Krepitation des Gewebes durch Gasansammlungen

Die Wundränder werden mit einer Situationsnaht adaptiert. Zusätzlich erfolgt eine lokale antiseptische Therapie (Polyvidon-Jod-Salbe) und antiseptische Fußbäder mit 0,1 % PVP-Jodlösung. Abheilung der Wunde meist innerhalb von 2–3 Wochen. Vollständige Nagelextraktion nur bei destruiertem Nagel- und Nagelbett infolge einer chronischen Pilzinfektion. Lokale antimykotische Behandlung erforderlich.

2.1.1.4 Phlegmone, Gangrän, Osteomyelitis

Phlegmone. Diffuse, flächenhafte, *infiltrative Entzündung*, die sich im interstitiellen Bindegewebe ausbreitet. Spezielle Enzyme der Erreger (Hyaluronidase und Streptokinase) verhindern die Abgrenzung des Entzündungsherdes. Phlegmonen entwickeln sich in der Haut, inter- und intramuskulär oder mediastinal, retroperitoneal oder als Urinphlegmone.

Erreger: Strepto-, Staphylokokken (= purulente Phlegmone), selten: anaerobe Streptokokken, Proteusspezies, Clostridien (= putride Phlegmone).

Symptome: Abhängig von Lokalisation und Erregertyp findet sich eine diffuse, ödematöse Rötung und Schwellung, meist lokalisiert, aber auch rasch flächenhafte Ausdehnung, Fieber und Leukozytose.

Therapie: Bei purulenter Verlaufsform Ruhigstellung, Inzision und Drainage, Antibiotikatherapie je nach Situation. Bei putrider Infektion frühzeitig breite chirurgische Eröffnung des Infektionsgebietes, Nekrosenabtragung, mehrfache Drainagen, H₂O₂-Spülungen, Antibiotikatherapie obligat!

Sonderform ist die Reclus-Holzphlegmone = holzartig derbe, wenig schmerzhafte Schwellung der Halsweichteile (oraler Infektionsherd).

Gangrän. Nekrotisierende *Entzündung* und Kontamination mit gangräneszierenden Erregern (Anaerobier), meist ausgeprägte arterielle *Perfusionsminderung* (Arteriosklerose, diabetische Mikroangiopathie). Im Gegensatz dazu Mumifikation (Nekrose ohne Infektion = trockener Brand).

Symptome: Schwarz-livide Verfärbung des Gewebes, süßlicher Geruch, oft keine Schmerzen.

Therapie: Verbesserung der arteriellen Durchblutung (Gefäßplastiken), *Abtragen der Nekrosen* bis zur Demarkierungszone (Grenzzonenamputation), Polyvidon-Jod-Salbe, Ruhigstellung der Extremität, Antibiotika nur bei phlegmonöser Infektionsausbreitung.

Sonderformen: Nekrotisierende Faszitis. Seltene, in den letzten Jahren häufiger auftretende Infektion der Haut- und Weichgewebe, die bis zur Faszie reicht und sich entlang dieser ausbreitet. Sie wurde zunächst nur als Folge einer Streptokokkeninfektion gesehen, inzwischen generell für alle nekrotisierenden Infektionen mit gemischter bakterieller *Ursache:* Fournier-Gangrän, Clostridienzellulitis, nicht durch Clostridien verursachte anaerobe Zellulitis u. a. Gemeinsam für alle Infektionen sind Pathogenese, Therapie und schlechte Prognose.

Pathogenese: Ausgangspunkt sind Verletzungen der Haut: Dekubitalulkus, diabetische Fußgangrän, Injektionen, Inzisionen, perineale Fisteln, Enterostomata. Prädisponiert sind Patienten mit konsumierenden Erkrankungen. Infektion mit anaeroben und aeroben Erregern ist für die Schwere der Infektion und Therapieversager verantwortlich.

Symptome: Die Patienten machen meist einen sehr schwerkranken Eindruck. Sie sind hinfällig, fiebrig und leidend. Die eigentliche Wunde als Ausgangspunkt für eine allgemeine Sepsis sieht häufig nicht dramatisch aus. Schmerzhaftigkeit, bläuliche Verfärbung der Hautwundränder, kleine Blasen und Nekrosezonen, Schwellung und Rötung können in unterschiedlichem Maße vorliegen. Aus den offenen Wunden entleert sich wäbrig trübes, bisweilen süßlich riechendes Wundsekret.

Diagnose: Unterschiedliche Leitsymptome: Schmerzen, Fieber, toxische Allgemeinreaktion, Gewebenekrosen (Abb.10-1, S.75) und Krepitation des Gewebes durch Gasansammlungen. Treffen bei einer Wundinfektion mehrere dieser Symptome zu, so ist stets an eine Mitbeteiligung anaerober Erreger zu denken!

Therapie: Chirurgische Sanierung der Infektionsquelle, Drainage und Spülung von Abszeßhöhlen, Exzision von Nekrosen, möglichst gezielte systemische Chemotherapie. Dringend Wundabstrich zur bakteriologischen Untersuchung und Erstellung des Antibiogramms. Die chirurgische Therapie ist im Wettlauf mit der Zeit, da häufig die Beteiligung obligat anaerober Erreger die Prognose rasch verschlechtert.

Bei der antibiotischen Therapie muß berücksichtigt werden, daß zahlreiche sporenlose Anaerobier eine hohe Aktivität an Betalactamasen aufweisen, die zu Resistenzen der Erreger führen. Eine erfolgversprechende antibiotische Therapie muß daher berücksichtigen:

- umfassende Wirksamkeit gegen obligat anaerobe Erreger (bekannte Resistenzen beachten!)
- hohe Stabilität gegen Betalaktamasen
- ausreichende Gewebespiegel, speziell im Infektionsgebiet.

Geeignete Antibiotika besonders gegen *Bacteroides fragilis* sind Clindamycin und Metronidazol, ferner Betalaktam-Antibiotika mit hoher Empfindlichkeit gegen Anaerobier z. B. Mezlocillin, Cefotaxim und Cefoxitin. Antiseptische Lokaltherapie mit PVP-Jodsalbe oder -Lösung. Außerdem ist eine Intensivüberwachung- und therapie erforderlich.

Osteomyelitis (Knochenmarkeiterung) (s. Kap. 44.4.8, S. 929)

2.1.1.5 Milzbrand, Wunddiphtherie

Milzbrand (Anthrax). Anthroozoonose sporenbildender Bakterien, die von milzbrandinfizierten Tieren (Schafe) über den Darm ausgeschieden werden. Erreger ist der *Bacillus anthracis*. Erregerinokulation über Hautläsionen oder durch die Atemluft. Spezielle berufliche Exposition (Landwirte, Tierärzte).

Symptome: Hautmilzbrand: Pustel mit zentral schwarzer Nekrose und rotem Ring, perifokales Ödem, Lymphadenitis, Absonderung blutig-seröser Flüssigkeit (Pustula maligna). Selten ist der Lungen- und Darmmilzbrand. Die Diagnose wird nach lokalem und mikrobiologischem Befund gestellt.

Therapie: Keine chirurgischen Maßnahmen! Ruhigstellung und *hochdosierte Penicillin-Applikation*.

Wunddiphtherie. Heute seltene Wundinfektion mit blau-violetter Verfärbung, schmierigen Belägen, Pseudomembranen und unterminierten Wundrändern. Erreger ist das *Corynebacterium diphtheriae*.

Symptome: *Sehr schmerzhaft*, tief nekrotisierende Wunden *ohne Heilungstendenz*. Bei Resorption von Ektotoxin kommt es zu einer Parese motorischer Nerven und toxischen Myokarditis. Diagnose durch Erregernachweis.

Therapie: Offene Wundbehandlung, Penicillin und Diphtherie-Serum zur passiven Immunisierung.

2.1.1.6 Septische Allgemeininfektion

Infektion durch fakultativ pathogene Erreger, die von einem Herd im Organismus kontinuierlich oder schubweise in die Blutbahn gelangen (Bakteriämie). Jeder nicht sanierte Eiterherd trägt diese Gefahr in sich. Das bakterielle Erregerspektrum (Blutkultur) kann auf den Ursprung der Sepsis hinweisen (Harnwegsinfekt, Cholangitis, intraabdominale Abszesse, Pneumonie, Zahn- und Nebenhöhleninfektionen, Venenkatheter, Thrombophlebitis, postoperative Infektionen).

Pathophysiologie, Therapie und Prognose s. septischer Schock (S. 196)

2.1.2 Anaerobe Infektionen

Definition: Entzündungen durch fakultativ pathogene, obligat anaerobe Bakterien, meist als Mischinfektionen mit aeroben Erregern. Gefährdung durch sporenlose Anaerobier besonders bei Appendizitis, intraabdominellen Abszessen, Leber- und Galleninfektionen, Lungenabszessen.

Therapie:

- Infektionsquelle sanieren, Nekrosen abtragen, Drainagen
- Wundabstrich zur bakteriologischen Untersuchung und Resistenzbestimmung

Hinweis: sporenlose Anaerobier haben häufig eine hohe Betalaktamasenaktivität

• **Antibiotikakombinationen:**

- Meslocillin, Cefotaxim und Cefoxitin
- antiseptische Lokalbehandlung mit Polyvidon-Jod
- Intensivüberwachung- und therapie sehr wichtig!

13. Milzbrand

= Anthroozoonose sporenbildender Bakterien.

Erreger: *Bacillus anthracis*

Symptome:

- Pustel mit zentraler Nekrose und rotem Ring
- perifokales Ödem, Lymphadenitis
- Absonderung blutig-seröser Flüssigkeit

Therapie: Ruhigstellung, Penicillin, hochdosierte, keine chirurgische Therapie.

14. Wunddiphtherie

= Wundinfektion mit blau-violetter Färbung und unterminierten Wundrändern.

Erreger: *Corynebacterium diphtheriae*.

Symptome:

- tief nekrotisierende Wunden
- schmerzhaft, keine Heilungstendenz

Therapie:

- offene Wundbehandlung, Penicillin
- Diphtherie-Serum

15. Septische Allgemeininfektion

= Infektion durch Erreger, die von einem Herd schubweise oder kontinuierlich ins Blut gelangen. Gefahr durch jeden Eiterherd. Durch Erregerspektrum → Hinweis auf Herd

Anaerobe Infektion



Symptome:

- Eiterung, faulig riechend
 - Nekrosen, Gangrän, Gasentwicklung im Eiter und Gewebe
 - Endokarditis
- Erregernachweis

Therapie: chirurgische Sanierung

- Drainage, Spülung
- Nekrosenabtragung
- Antibiotikatherapie

16. Gasbrand

= Weichteilinfektion (lokal) mit Gasentwicklung, Gewebenekrose, Toxinämie.

Erreger: sporenbildende Bakterien.

Symptome:

- Schmerz u. Schwellung
- violett-schwarze Wundfarbe
- fleischwasserfarbendes Sekret
- „Knistern“ im Gewebe
- tympanitischer Klopfeschall

Allgemeinsymptome:

- Schock
- Ikterus
- akutes Nierenversagen
- „Muskelfiederung“ im Rö-Bild

Diagnosesicherung

- bakterioskopische Untersuchung → Muskelquetschpräparat

Therapie:

- operative Freilegung, Nekroseabtragung, Spülung mit H₂O₂
- hohe Penicillingaben
- Metronidazol

Letalität 30–50 %

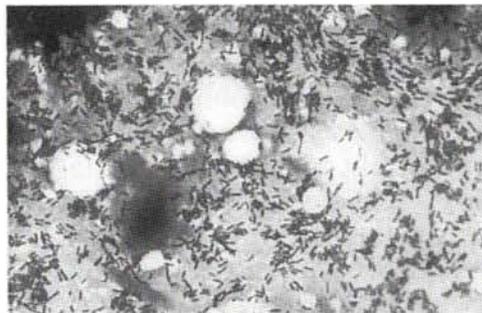
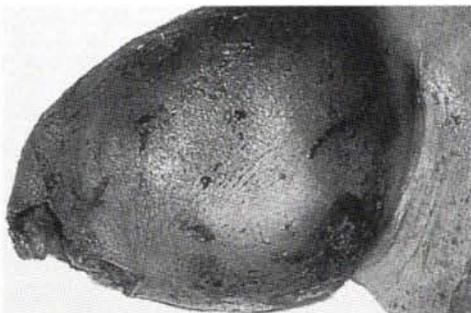


Abb. 10-2: Gasbrand im Unterschenkelstumpf nach traumatischer Unterschenkelamputation

Abb. 10-3: Bakterioskopie eines Muskelquetschaustrichs nach Gramfärbung

Symptome: Faulig riechende Eiterung, Nekrosen, Gangrän, Gasentwicklung im Eiter oder im Gewebe, nicht selten Endokarditis (Blutkulturen meist negativ).

Diagnose: Der positive mikrobiologische Erregernachweis gelingt nur nach optimaler Materialentnahme und Transport in speziellen Gefäßen.

Therapie: Chirurgische Sanierung der Infektionsquelle, Drainage und Spülung der Abszeßhöhle, Nekrosenabtragung, systemische Antibiotika-Therapie unter Berücksichtigung einer möglichen aerob-anaeroben Mischinfektion.

2.1.2.1 Gasbrand (Gasödem)

Definition: Lokale Weichteilinfektion durch exotoxinbildende Bakterien mit Gasentwicklung, foudroyant verlaufender Gewebenekrose und konsekutiver Toxinämie. Die Infektion wird begünstigt durch ausgedehnte Gewebetraumatisierung und Ischämie, z. B. Kriegsverletzungen, Beinamputationen bei arterieller Durchblutungsstörung (Abb. 10-2).

Erreger sind sporenbildende Bakterien (*Clostridium perfringens*, *novyi*, *histolyticum* und *septicum*). Die Sporen kommen ubiquitär vor, speziell in Erde, Staub und im Darm. Im sauerstoffarmen, nekrotischen Wunden vermehren sich die Erreger sehr rasch, ihre Toxinbildung führt zu einer toxischen Kapillarschädigung mit fortschreitender Muskelnekrose, Intoxikation und frühzeitiger Hämolyse.

Symptome: Der Lokalbefund ist gekennzeichnet durch *starken Schmerz*, *Schwellung*, violett-schwarze Wundfarbe und fleischwasserfarbendes Sekret. Typisch sind ein *Knistern* im infizierten Gewebe, tympanitischer Klopfeschall und rasche Progredienz.

Ausgeprägte Allgemeinsymptome:

- Schock, Ikterus, akutes Nierenversagen. Bei unbehandeltem Verlauf kommt es in ca. 1–2 Tagen zur charakteristischen „Muskelfiederung“ im Röntgenbild, bedingt durch Gaseinlagerung.

Der Erregernachweis reicht für die Diagnosestellung nicht aus. Entscheidend ist das *klinische Bild* und der weitere Verlauf.

Differentialdiagnostisch müssen gasbildende Infektionen (z. B. durch *E. coli*) abgegrenzt werden.

Eine rasche Diagnosesicherung erfolgt durch eine bakterioskopische Untersuchung mit einem Muskelquetschpräparat proximal des Infektionsherdes, welches nach Gram gefärbt wird. Dabei zeigen sich als typische Merkmale für eine Gasbrandinfektion: Anteile von nekrotischer Muskulatur (Fehlen der quergestreiften Architektur), massives Auftreten von gram-positiven Stäbchen, Luftblasen und keine oder nur wenige Leukozyten (Abb. 10-3).

Therapie: Operation mit breiter Freilegung des Wundbereichs und Abtragen der Nekrosen, ggf. auch hohe Amputation. Spülung der Wunde mit H₂O₂, hohe Penicillingaben (2 × 10 mega/die). Außerdem wird Metronidazol verabreicht. Antitoxingabe und *hyperbare Oxygenation* sind als unterstützende Maßnahmen zu betrachten.

Prognose: Letalität 30–50 %.

2.1.2.2 Tetanus (Wundstarrkrampf)

Definition (s. auch Kap. 7, S. 49): Zunächst lokale Wundinfektion, die durch Toxinämie (Tetanospasmin, Tetanolysin) zu *Lähmungen der quergestreiften Muskulatur* führt. Erreger ist das *Clostridium tetani*, ein sporenbildender, ubiquitär vorkommender Keim (Erde, Tierkot). Voraussetzung für den Übergang der Sporen in die Vegetativform sind anaerobe Wundverhältnisse. Inkubationszeit 3–60 Tage. Besonders verbreitet in tropischen Ländern infolge fehlender Prophylaxe und schlechter Wundhygiene.

Der *Tetanus neonatorum* ist eine der häufigsten Ursachen der Kindersterblichkeit in unterentwickelten Ländern.

Die lokalen Gewebeeränderungen sind nicht durch den Erreger und sein Toxin verursacht, sondern durch eine *Mischinfektion*. Die Toxine breiten sich entlang der Nerven zentripetal bis zu den motorischen Ganglien der Vorderhörner im Rückenmark aus und bewirken dort die charakteristische Krampfbereitschaft.

Symptome: Uncharakteristisches Prodromalstadium mit Lichtscheu, Trismus und Opisthotonus, Risus sardonicus, Unruhe, zunehmende deszendierende tonische *Muskelstarre*.

Im weiteren Verlauf kommt es zu generalisierten Krampfanfällen, Hyperthermie und Aspirationspneumonie, Atemlähmung. *Exitus letalis* infolge akuten Herzversagens. *Stadieneinteilung:*

I. (leichter Tetanus): Muskelrigidität und Trismus, Schluckbeschwerden, Opisthotonus, Risus sardonicus, Kiefersperre

II. (mittelschwerer Tetanus): erhebliche Muskelrigidität bis an die Grenze der Ateminsuffizienz, vereinzelte tetanische Krampfanfälle

III. (schwerer Tetanus): generalisierte tetanische Krampfanfälle, Atem- und Kreislaufinsuffizienz.

Diagnose: Für die Diagnose ist die *klinische Symptomatik* entscheidend: Muskelrigidität in Zusammenhang mit einer vorausgegangenen Verletzung (auch Bagatellverletzung).

Therapie: *Stadienabhängig:*

- *Verhinderung des Toxinnachschubs:* ausgedehnte Wundausschneidung, evtl. auch Amputation, offene Wundbehandlung und Spülen mit lokalen Antiseptika und H₂O₂,
- *Tetanus-Hyperimmunglobulin* i. m. um das freizirkulierende Toxin zu neutralisieren,
- *Schnellimmunisierung* mit Tetanustoxoid i. m., um nach Abklingen des passiven Impfschutzes (ca. 3–4 Wochen) die Immunität aufzubauen.
- *Penicillin-G* hochdosiert i. v.
- *Intensivtherapie:* Sedierung, Muskelrelaxation, evtl. künstliche Beatmung, Hyperalimentation, Abschirmung des Patienten im sog. Tetanuszimmer (Ausschaltung äußerer Reize).

Prognose: Trotz rechtzeitiger Therapie liegt die Letalität beim schweren Tetanus bei 30 %. Beste Prophylaxe ist die Immunisierung mit Tetanustoxoid (s. S. 49).

2.1.3 Tuberkulose, Aktinomykose, Tollwut

Tbc. Spezifische granulomatöse Entzündung durch das *Mycobacterium tuberculosis* oder *bovis* ausgelöst. Nach meist primär pulmonaler Infektion treten in ca. 20 % extrapulmonale Manifestationen auf (Lymphknoten, Knochen und Gelenke, Abdomen, Urogenitaltrakt).

Chirurgie der Lungen-Tbc s. Kap. 32, S. 378. Die direkte tuberkulöse *Wundinfektion* ist selten und berufsspezifisch (Pathologen, Sektionsgehilfen, Tierärzte).

17. Tetanus

= lokale Wundinfektion, die zur Lähmung der quergestreiften Muskulatur führt.

Erreger: *Clostridium tetani*.

Inkubationszeit 3–60 Tage

- **Tetanus neonatorum**



- **Toxine bewirken an den motorischen Ganglien der Vorderhörner des Rückenmarks eine Krampfbereitschaft.**

Symptome:

- **Prodromi:**

- Lichtscheu
- Trismus
- Opisthotonus
- Risus sardonicus

- **Muskelstarre:**

- generalisierte Krampfanfälle
- Atemlähmung
- Exitus durch Herzversagen

Diagnose

- Muskelrigidität nach Verletzung (auch Bagatellverletzung).

Therapie



Letalität ~ 30 %

18. Tuberkulose

= granulomatöse Entzündung. Primär pulmonale Infektion → manchmal auch extrapulmonal.

Symptome:

- käsige Nekrose
- dünnflüssiger, gelb-brauner Eiter
- kalte Abszesse

Diagnose:

- Nachweis säurefester Stäbchen (Ziehl-Neelsen-Färbung)

Therapie:

- Tuberkulostatika: INH, Rifampicin, Ethambutol
- evtl. organspezifische, chirurgische Therapie (z. B. Lungenresektion)

19. Aktinomykose

= sog. **Strahlenpilzkrankheit mit Drusen und Granulomen**

Therapie:

- operative Exzision und Drainage
- Penicillin G, Resektion bei pulmonalem oder intestinalem Befall

20. Tollwut

= **Anthropozoonose durch neurotropes Rabies-Virus**

Symptome:

- Schmerz (bei geringer Verletzung)
- Parästhesien, Hypersalivation
- Hydrophobie
- Schlingkrämpfe, generalisierte Krämpfe mit Atemlähmung
- Atemlähmung → Exitus

Diagnose:

- Virustiter
- Beobachtung des verdächtigen Tieres

Therapie: Intensivtherapie!

- Sedierung, Beatmung, Exzision, antiseptische Lokaltherapie, Impfung mit HDC auch nach der Infektion.

Prophylaxe**Parasitäre Infektionen****21. Echinokokkose**

Hauptwirt: Hund, Fuchs, Erreger reift dort im Darm.

Zwischenwirt: Mensch, Rind, Schwein,
→ Erreger infestiert sich in Leber, Lunge
→ Entstehung einer Hydatide (Blase).

Echinococcus cysticus

Hydatiden in der Leber
→ Tochterblase,

Symptome: Zunächst käsige Nekrosen, die bei Einschmelzung dünnflüssigen, gelbgrauen Eiter bilden. Es entstehen sog. kalte Abszesse (Brodie-Abszesse), da jede entzündliche Reaktion der Umgebung fehlt. Bei Mischinfektion bilden sich Entzündungszeichen aus.

Diagnose: Die Verdachtsdiagnose wird durch den mikroskopischen Nachweis säurefester Stäbchen (Ziehl-Neelsen-Färbung) gestellt und durch Erreger-Züchtung auf Spezialnährboden oder im Tierversuch gesichert. Beweisend sind spezifische Granulome (histologische Untersuchung).

Therapie: Kombinierte tuberkulostatische Behandlung (z. B. mit INH (Isonicotinsäurehydracid), Rifampicin, Ethambutol), ggf. ist eine organspezifische chirurgische Therapie erforderlich.

Aktinomykose. Chronisch infiltrierende, fistelnde Entzündung (sog. Strahlenpilzkrankheit, aber keine „Pilz“infektion!), durch *Actinomyces israeli* hervorgerufen. Charakteristisch sind Drusenbildungen und spezifische Granulationen. Mischinfektionen mit Staphylo- und Streptokokken sind möglich. Die Infektion findet sich vorwiegend im Bereich des Gesichts und Halses mit flächiger Infiltration, livider Verfärbung der Haut und multipler Fistelbildung. Lungen- und Darmaktinomykosen sind selten. Der Erregernachweis erfolgt mikrobiologisch und histologisch (spezifische Granulationen).

Therapie: Operative Exzision und Drainage, Resektion bei pulmonalem oder intestinalem Befall. Therapie mit Penicillin-G.

Tollwut (Rabies). Anthroozoonose mit neurotropem Virus (Affinität zum ZNS und zu den Schwann-Zellen). Erreger ist das *Rabies-Virus* (Rhabdo-Virus). Inkubationszeit 2–20 Wochen. Übertragung durch Speichel infizierter Tiere (Fuchs, Hund, Katze, aber auch Pferd und Rind). Das Virus passiert nicht die intakte Haut aber die intakte Schleimhaut. Verletzungen an Gesicht oder Händen haben eine besonders hohe Infektionsrate.

Symptome: Nach unspezifischem Prodromalstadium – ausgeprägter Schmerz bei einer vergleichsweise geringen Verletzung – lokalisierte Parästhesien, Hypersalivation und Hydrophobie. Im weiteren Verlauf Schlingkrämpfe und auch generalisierte Krämpfe mit Atemlähmung, sie führen schließlich zum Exitus letalis bei kompletter motorischer Parese.

Die **Diagnose** wird durch Anstieg des Virustiters und Beobachtung des verdächtigen Tieres gestellt. Histologisch ist der Nachweis von *Negri-Einschlußkörperchen* im ZNS und in den Speicheldrüsen pathognomonisch. Jäger, Tierärzte und Landwirte sind besonders gefährdet.

Therapie: **Intensivtherapie!** Sedierung und Beatmung, lokale Wundbehandlung mit Exzision und antiseptischer Lokaltherapie. Impfung mit Tollwutimpfstoff (HDC). Diese Aktivimpfung ist wegen der langen Inkubationszeit auch nach erfolgter Infektion noch sinnvoll.

Praxishinweis: Bei dem neuen Aktivimpfstoff (HDC) ist das Risiko einer Impfkomplication sehr gering, etwa dem der Tetanusprophylaxe vergleichbar. Deshalb ist eine prophylaktische Immunisierung bei exponierten Personen und Verdacht der Infektion notwendig.

2.2 Parasitäre Infektionen

Echinokokkose. Der Erreger reift im Darm des Hauptwirtes (Hund oder Fuchs). Seine Eier werden mit dem Kot ausgeschieden und vom Zwischenwirt (Mensch, Rind, Schwein, Feldmäuse) mit der Nahrung aufgenommen. Die geschlüpfte Larve (Onkosphäre) durchdringt die Darmwand und wird hämatogen in die Leber (80 %) oder Lunge und nur sehr selten auch über den großen Kreislauf infestiert. Es entsteht eine Hydatide (Blase).

- *Echinococcus cysticus (granulosus)*: Er kommt endemisch in Mittelmeerlandern vor. Ausbildung von Hydatiden in der Leber des Zwischenwirts. Im Inneren der Zysten entwickeln sich Tochterblasen (Scolices). Die Zystenwand des *Echinococcus granulosus* bildet 3 Schichten: die Wirtskapsel,

die Kutikula und die Keimschicht. Bei zunehmendem Größenwachstum verursachen die Zysten Kompressionserscheinungen, evtl. Verschlussikterus (s. auch Kapitel 35.10, S. 667).

• *Echinococcus alveolaris (multilocularis)*: Endemisches Vorkommen in Süddeutschland und in der Bodenseeregion. Der *E. alveolaris* ist fast ausschließlich in der Leber lokalisiert. Hier finden sich relativ kleine, aber multiple, traubenartig verzweigte Zysten. Rasche Verbreitung durch destruierendes und infiltrierendes Wachstum.

Typische Symptome sind Oberbauchschmerz, Gewichtsverlust und im Spätstadium eine portale Hypertension.

Diagnose: Im Röntgenbild erkennt man beim *Echinococcus granulosus* schalige Verkalkungen großer Zysten. Sonographie, CT und immunologische Testreaktionen sichern den Echinokokkus. Klinisch stützt sich die Diagnose auf den Casoni-Hauttest, die Komplementbindungsreaktion nach Weinberg und die Bestimmung des Antikörpertiters. Die Trefferquote liegt bei 80–90%. Leberblindpunktionen zur Diagnosesicherung sind wegen der Gefahr der Verschleppung und Anaphylaxie kontraindiziert.

Therapie: Der *Echinococcus cysticus* kann durch Zyst- oder Perizystektomie fast immer entfernt werden. Vor Eröffnung der Zyste Instillation einer 20%igen Kochsalzlösung um die Finnen abzutöten und eine Verschleppung während der Operation zu vermeiden. Beim *Echinococcus alveolaris* ist meist eine Organresektion (Leberteilektomie) erforderlich. Sehr ausge dehnte Befunde sind inoperabel, evtl. Lebertransplantation. Eine medikamentöse Behandlung mit Mebendazol kann versucht werden.

Amöbiasis. Amöbenruhr mit wäßrig-blutigen Stühlen. Erreger ist die *Entamoeba histolytica*. Der Nachweis erfolgt in frischen Stuhlproben. Chirurgisches Eingreifen verlangen die Kolonperforation bei ulzeröser Colitis und der Perforation von Leberabszessen.

Therapie: Beim Leberabszeß ist zunächst eine konservative Behandlung mit Chloroquin und Metronidazol angezeigt. Diese Behandlung hat fast immer Erfolg. Nur bei fehlender Rückbildungstendenz und Mischinfektion ist ein operatives Vorgehen erforderlich.

Askaridiasis. Dünndarmparasitose, durch Spulwürmer (*Ascaris lumbricoides*) hervorgerufen. Endemisches Vorkommen in tropischen Ländern. Fäko-oraler Infektionsmodus. **Komplikationen:** Ileus und Darmperforation bei massivem Wurmbefall, Verschlussikterus bei Aszension der Askariden in die Gallengänge.

→ Folge Kompressionserscheinung, Verschlussikterus.

Therapie: Perizystektomie, Zystektomie.

Echinococcus alveolaris

In der Leber lokalisiert → dort traubenartig verzweigte Zysten mit rascher Verbreitung.

Symptome: Oberbauchschmerz, Gewichtsverlust, portale Hypertension.

Diagnose:

- Verkalkung großer Zysten im Rö-Bild
- Casoni-Hauttest
- Komplementbindungsreaktion
- Antikörper-Titer
- keine Leberblindpunktion!

Therapie:

- Organresektion
 - Leberteilektomie
 - Lebertransplantation
 - Mebendazol
- Schlechte Prognose bei ausgedehntem Befund.

22. Amöbiasis

= Amöbenruhr mit wäßrig-blutigen Stühlen.

Therapie

- bei **Leberabszeß:** Chloroquin und Metronidazol.
- bei **Mischinfektion** und fehlender Rückbildung: operativ.

23. Askaridiasis

= Dünndarmparasitose durch Spulwürmer.

Komplikationen:

- Ileus und Darmperforation
- Verschlussikterus

11. Asepsis, Antisepsis, Hospitalismus

I. Kappstein, F. Daschner

Postoperative Wundinfektionen

- **dritthäufigste nosokomiale Infektion**



- **Technik des Operateurs** ist ein wichtiger Faktor für die Infektionsverhütung

Risikofaktoren

4 Kontaminationsgrade der Wunde:

1. saubere (= aseptische) Eingriffe:

- nicht infiziertes Operationsgebiet
- keine Kontamination

2. Sauber-kontaminierte (= bedingt aseptische) Eingriffe:

- Eröffnung von Respirations-, Urogenital- oder Magen-Darm-Trakt → mäßige Kontamination

3. kontaminierte Eingriffe:

- Austritt von Darminhalt
- nicht eitrig Entzündung
- erhebliche Kontamination

4. schmutzige oder infizierte (= septische) Eingriffe

- eitrig Wunden → massive Kontamination



Jeder chirurgische Eingriff ist mit einem **Infektionsrisiko** verbunden. Die Ursachen dafür sind komplex und nur teilweise durch exogene Maßnahmen beeinflussbar. Bei weitem am wichtigsten ist die *Technik des Operateurs*, ein Faktor, der mit krankenhaushygienischen Maßnahmen nicht zu beeinflussen ist.

Nosokomiale Infektion. *Postoperative Infektionen im Operationsgebiet (= Wundinfektionen) stehen nach Harnwegsinfektion und Pneumonie an dritter Stelle bei den krankenhauserworbenen Infektionen. Der Prävention nosokomialer Infektionen in der operativen Medizin kommt daher eine hohe Bedeutung zu.*

Sie können die Morbidität der Patienten und damit den Krankenhausaufenthalt erheblich verlängern und die Letalität erhöhen.

1. Risikofaktoren, Erreger

1.1 Risikofaktoren

Das Risiko postoperativer Wundinfektionen ist u. a. vom *Kontaminationsgrad der Wunde* abhängig, d.h. von der Wahrscheinlichkeit, daß während des Eingriffs Mikroorganismen aus einem endogenen Erregerreservoir oder einer bereits vorhandenen Infektion in die Wunde gelangen. Die folgende **Klassifizierung operativer Eingriffe** ist allgemein akzeptiert (*Kontaminationsklassen*):

- **saubere (= aseptische) Eingriffe:** nicht infiziertes Operationsgebiet (ohne Entzündung), Respirations-, Gastrointestinal- oder Urogenitaltrakt werden nicht eröffnet. *Keine Kontamination* des Operationsgebietes durch ortständige Flora: keine mikrobiell besiedelte Körperstelle (z. B. elektive Schilddrüsen-, Herz-, Gelenk-Operationen)
- **sauber-kontaminierte (= bedingt aseptische) Eingriffe:** Operationen, bei der der Respirations-, Gastrointestinal- oder Urogenitaltrakt unter kontrollierten Bedingungen und ohne ungewöhnliche Kontamination eröffnet werden. *Mäßige Kontamination* des Operationsgebietes durch Standortflora: wenig virulentes Keimspektrum, mäßig hohe Keimzahl (z. B. Appendektomie oder Operationen im Bereich des Oropharynx, der Vagina oder der nicht besiedelten Gallenwege).
- **kontaminierte Eingriffe:** Operationen mit einem größeren Bruch in der aseptischen Technik oder mit deutlichem Austritt von Darminhalt sowie Eingriffe, bei denen eine akute nicht eitrig Entzündung vorhanden ist, außerdem offene, frische Zufallswunden: *Erhebliche Kontamination* des Operationsgebietes durch endogene Standortflora oder exogene Erreger (z. B. abdominoperineale Rektumamputation).
- **schmutzige oder infizierte (= septische) Eingriffe:** Operationen bei vorhandener eitrig Infektion oder nach Perforation im Gastrointestinaltrakt und alte Verletzungswunden mit devitalisiertem Gewebe: *massive Kontamination* des Operationsgebietes durch endogene Standortflora oder exogene Erreger (z. B. Operationen nach Darmperforation oder bei eitrig Cholezystitis sowie Klappenersatz bei florider Endokarditis).

Neben den *Kontaminationsklassen* beeinflussen folgende Faktoren das Risiko postoperativer Infektionen: *Operationsdauer* und *endogenes Risiko (Allgemeinzustand)* des Patienten.

Niedrige Infektionsraten können z. B. bedeuten, daß vorwiegend Patienten mit geringem endogenem Risiko operiert werden, hohe Infektionsraten dagegen müssen nicht notwendigerweise darauf hinweisen, daß hygienische Regeln vernachlässigt werden oder der Operateur eine mangelhafte Operationstechnik hat.

1.2 Erreger

1.2.1 Erregerspektrum

Die Erreger postoperativer Wundinfektionen sind in den meisten Fällen **Bakterien**; selten **Pilze**, insbesondere *Candida albicans*, die nur schwer zu diagnostizieren und zu therapieren sind. *Staphylokokken*, vor allem *Staphylococcus aureus*, sind die häufigsten Erreger, aber auch *Enterokokken*, *gramnegative Stäbchen* und *Anaerobier* gehören insbesondere nach abdominalchirurgischen Eingriffen zum üblichen Spektrum.

1.2.2 Erregerreservoir

Nahezu alle *postoperativen Infektionen* im Operationsgebiet werden während des Eingriffs erworben. Erregerreservoir bzw. Ausgangsort für Erreger von Wundinfektionen ist in erster Linie der *Patient* (= **endogenes Erregerreservoir**). Eine weit geringere Rolle spielen außer bei epidemischen Wundinfektionen **exogene Erregerreservoir**: dazu gehören das *Operationspersonal*, dessen Haut- und Schleimhautbesiedlung (vor allem durch Freisetzung bakterientragender Epithelien) sowie die *unbelebte Umgebung* (d. h. Flächen Gegenstände und Luft):

In den Operationsabteilungen industrialisierter Länder sind grobe Fehler bei der Sterilisation von chirurgischem Instrumentarium sehr unwahrscheinlich. Das gilt auch für industriell hergestellte Gegenstände, wie Desinfektionsmittel, Spüllösungen oder Verbandsmaterial. Wände, Decken oder Oberflächen von evtl. vorhandenen Schränken und Regalen bzw. von Geräten sind für die Entstehung postoperativer Wundinfektionen nicht relevant. Auch der Fußboden ist im Operationssaal kein Erregerreservoir. Bei den raumluftechnischen (RLT-)Anlagen in Operationsabteilungen wird nahezu keimfreie Luft in die Operation geführt. Bei regelmäßiger Wartung und Überprüfung sind RLT-Anlagen keine Quelle für Mikroorganismen in der Luft des Operationssaals. Die *Luftkeimzahl* wird stattdessen fast ausschließlich von der Anzahl und Aktivität der anwesenden Personen bestimmt.

Eine **aerogene Erregerübertragung** ist von Bedeutung, wenn ein anderer Kontaminationsweg, d. h. vor allem eine *Erregerübertragung durch Kontakt*, ausgeschlossen ist. Bei Operationen, bei denen andere Erregerreservoir und Übertragungswege eine stärkere Kontamination der Wunde verursachen, ist die aerogene Erregerübertragung bedeutungslos.

2. Allgemeine und spezielle Präventionsmaßnahmen

2.1 Allgemeine Maßnahmen zur Prävention nosokomialer Infektionen

2.1.1 Händewaschen, Händedesinfektion

Wesentlichen Einfluß auf die Kontrolle nosokomialer Infektionen hat die Dekontamination der Hände. Bei Händewaschen bzw. -desinfektion handelt es sich um die einfachste, aber auch *effektivste Hygienemaßnahme*, die jedoch oft nur unzureichend praktiziert wird. Damit die *hygienische Händedesinfektion* effektiv sein kann, muß man darauf achten, das Desinfektions-

Risiko p. o. Infektion



Erregerspektrum

Häufigste Erreger sind:

- **Staphylokokken** (v. a. *S. aureus*)
- **Enterobacteriaceae** (z. B. *E. coli*, *Enterobacter* sp.)
- **Enterokokken**
- **Anaerobier**

Erregerreservoir

- v. a. **endogene Flora des Patienten**:
– z. B. Darmflora

- **exogene Kontaminationen**:

- z. B. Operationspersonal, Flächen, Gegenstände
- bei epidemischer Wundinfektion wichtiger als bei endemischen

- **aerogene Erregerübertragung sehr selten**

- von Bedeutung, wenn ein anderer Übertragungsweg, z. B. durch Kontakt, ausgeschlossen ist

Händewaschen, -desinfektion

- **sog. hygienische Händedesinfektion** → **effektivste Hygienemaßnahme**

- **Kreuzinfektion**



Händedesinfektion obligat:

1. nach Benutzung von Einmalhandschuhen unerlässlich:
2. vor invasiven Eingriffen
3. vor Kontakt mit Abwehrgeschwächten
4. nach Kontakt mit Infizierten
5. vor Verbandwechsel
6. nach Kontakt mit Blut, Sekreten, Exkreten

Verbandwechsel

- offene Wundbehandlung bei primär heilenden Wunden
- sezernierenden Wunden: Verband muß immer trocken sein



„Septischer“ Patient

- bei ausgedehnten Wundinfektionen oder polyresistenten Erregern: Isolierung im Einzelzimmer
- septische Stationen nicht erforderlich

Mikrobiologische Umgebungsuntersuchungen

- keine routinemäßigen Personaluntersuchungen (z. B. Nasen-Rachen-Abstriche)
- keine routinemäßigen Untersuchungen von Flächen und Gegenständen (z. B. Abklatschplatten)
- aber: gezielte Umgebungsuntersuchungen bei gehäuften Infektionen, v. a. Ausbruch bzw. Epidemie

Bauliche Maßnahmen

- Abgrenzung der Operationsabteilung vom übrigen Krankenhaus

mittel auf der gesamten Haut der Hände zu verreiben (das gleiche gilt analog für das Händewaschen mit Wasser und Seife). Stellen, die häufig nicht miteinbezogen werden, sind z. B. Daumen und Fingerspitzen.

Bei **Kreuzinfektionen** (= Erregerübertragung von einem infizierten auf einen anderen Patienten) spielen nach wie vor die *Hände des Personals* die größte Rolle, weshalb die Dekontamination der Hände durch Waschen oder Desinfektion die wichtigste hygienische Maßnahme ist.

Eine Händedesinfektion soll immer auch nach Benutzung von **Einmalhandschuhen** erfolgen, weil der Schutz durch die Handschuhe nie vollständig ist, für deren Wechsel im übrigen dieselben Regeln gelten wie für die Dekontamination der Hände.

Händedesinfektion erfolgt:

- vor *invasiven Eingriffen*: Legen von Venen- und Blasenkatheter, Lumbal-, Gelenkpunktion, auch wenn dabei (sterile) Handschuhe getragen werden
- vor Kontakt mit *abwehrgeschwächten Patienten*
- nach Kontakt mit *infizierten/kolonisierten Patienten*
- nach Benutzung von *Einmalhandschuhen* vor und nach *Verbandwechsel*
- nach Kontakt mit *Blut, Sekreten* oder *Exkreten*.

2.1.2 Verbandwechsel, septischer Patient, Umgebungsuntersuchungen

Bei primär heilenden Wunden sind *regelmäßige Verbandwechsel nicht erforderlich*, sondern nach Entfernung des am Ende der Operation gelegten Verbandes, also spätestens nach 48 h, kann die dann fest verschlossene Wunde offen bleiben oder nur mit einem Pflaster bedeckt werden.

Regelrechte **Wundverbände** sind bei sezernierenden, so z. B. infizierten Wunden notwendig und müssen nach Bedarf vorgenommen werden.

Sezernierende Wunden stellen einen *Kontaminationsherd für die Umgebung* dar und können zusätzlich durch *exogene* Erreger kontaminiert werden, weil ein feuchter Verband für Bakterien leicht permeabel ist.

„Septischer“ Patient. Auf Stationen sollen sog. septische Patienten, vor allem wenn es sich um einen ausgedehnten Wundinfekt handelt oder die Erreger polyresistent sind, *in einem Einzelzimmer isoliert werden*, „septische“ Stationen dagegen sind nicht erforderlich. Bei kleineren Wundinfekten *isoliert* der Verband den Infektionsherd ausreichend, so daß die Unterbringung im Einzelzimmer nicht notwendig ist.

Weder beim Personal (Nasen-Rachen-Abstriche) noch bei Gegenständen oder Flächen (Abklatschuntersuchungen) sollen routinemäßig Umgebungsuntersuchungen durchgeführt werden.

Mikrobiologische Umgebungsuntersuchungen sind speziellen epidemiologischen Situationen vorbehalten: z. B. gehäuftes Auftreten postoperativer Infektionen mit dem gleichen Erreger (sog. *Ausbruch* oder *Epidemie*). Es ist also auch in einer Operationsabteilung nicht sinnvoll, z. B. den Reinigungs- und Desinfektionserfolg zu kontrollieren.

2.2 Spezielle Präventionsmaßnahmen in der Operationsabteilung

Bauliche Maßnahmen. Operationsabteilungen werden durch *Schleusen* vom übrigen Krankenhausbereich abgetrennt, um zu erreichen, daß nur die tatsächlich notwendigen Personal-, Material- und Gerätewechsel stattfinden.

Eine weitverbreitete Auffassung ist aber, daß auch ein Luftaustausch zwischen beiden Bereichen verhindert werden soll, weil nach wie vor der Luft eine besondere Bedeutung bei der Entstehung postoperativer Infektionen im Operationsgebiet zugemessen wird, was aber bei der Mehrzahl der operativen Eingriffe unzutreffend ist.

Bei der Verbesserung der hygienischen Bedingungen im Krankenhaus haben bauliche Maßnahmen keine Priorität. Es konnte bisher in keiner Untersuchung gezeigt werden, daß die nosokomiale Infektionsrate in Neubauten niedriger ist als in alten Krankenhäusern.

2.2.1 Kleidung des Operationspersonals

Bereichskleidung und Operationskittel. Üblicherweise trägt das Operationspersonal eine Bereichskleidung (meist aus Baumwolle), die *nur* in der Operationsabteilung getragen werden soll.

Diese Regel hat hauptsächlich den Grund, beide Krankenhausbereiche sichtbar voneinander abzugrenzen, um damit unkontrollierte Personalbewegungen vor allem in die Operationsabteilung hinein zu verhindern.

Maske. Um die Freisetzung bakterienhaltiger respiratorischer Tröpfchen aus dem Nasen-Rachen-Raum zu verhindern, gilt das Tragen einer Maske für Operationspersonal seit langem als eine wichtige Maßnahme zur Prävention postoperativer Infektionen.

Man kann aber die Forderung, bei jedem Betreten der Operationsabteilung bereits eine Maske anzulegen, heute in Frage stellen. Stattdessen ist es sinnvoll, Masken erst bei Betreten des Operationssaales anzulegen, so daß alle Personen, die während des Eingriffs anwesend sind, eine Maske tragen, aber nicht auch alle anderen Personen, die außerhalb der Operationssäle beschäftigt sind.

Kopfhaar- und Bartschutz. Um zu gewährleisten, daß die Wunde nicht durch herunterfallende Haare kontaminiert wird, ist das Tragen eines entsprechenden Haarschutzes zumindest für die an der Operation Beteiligten notwendig.

Operationsschuhe. Das Tragen von speziellen Schuhen hat keinen Einfluß auf postoperative Infektionen, weil auch im Operationssaal selbst der Fußboden kein Erregerreservoir für Infektionen ist.

Operationsbereichsschuhe werden dagegen aus Gründen der *Arbeitssicherheit* verwendet. Da sie von verschiedenen Personen getragen werden, ist aus allgemein hygienischen oder ästhetischen Gründen eine regelmäßige Reinigung erforderlich, die nur noch in speziellen Maschinen mit anschließender Trocknung, aber nicht mehr manuell durchgeführt werden soll.

2.2.2 Chirurgische Händedesinfektion, Patientenabdeckung, Antibiotikaphylaxe

Standard ist eine **präoperative Händedesinfektion** von 5 min. Mikrobiologische Untersuchungen zeigen, daß eine **Desinfektionsdauer von 3 min** (mit 1minütiger Vorwäsche, Bürste nur zur Reinigung der Nägel und Nagelfalze verwenden) ebenso effektiv ist.

Zur **Abdeckung des Patienten** unter Aussparung des Operationsfeldes werden entweder konventionelle Operationstücher aus Baumwolle, waschbare Tücher aus Kunstfaser oder auch Einwegabdecktücher verwendet, die jedoch aus hygienischer Sicht keine Vorteile haben.

Eine **Antibiotikaphylaxe** zur Verhütung postoperativer Infektionen im Operationsgebiet wird heute bei den meisten Operationen durchgeführt.

Regeln der perioperativen Antibiotikaphylaxe sind:

- *was:* sog. Basis-Antibiotika (z. B. Basis-Cephalosporine, Flucloxacillin), keine Breitspektrantibiotika
- *wann:* ca. 30 min präoperativ
- *wie:* Kurzinfusion über 15 min

- **Qualität der hygienischen Versorgung unabhängig vom baulichen Zustand**

Kleidung des Operationspersonals

- **Bereichskleidung nur in der Operationsabteilung tragen, vor Verlassen ausziehen**
- **Maske für alle im Operationssaal während der Operation Anwesenden**
- **Haarschutz soll Kopf- (und evtl. Bart-) Haare vollständig bedecken**
- **Operationsschuhe nicht zur Infektionsprävention, da Fußboden auch im Operationssaal kein Erregerreservoir für nosokomiale Infektionen, sondern Personalschutz (Rutschfestigkeit)**

Chirurgische Händedesinfektion



Abdecktücher

aus hygienischen Gründen keine Vorteile von Einmalmaterial gegenüber Baumwolle oder waschbarer Kunstfaser

Perioperative Antibiotikaphylaxe

- **so kurz und „schmal“ wie möglich, meist 1-Dosis-Prophylaxe ausreichend**

- *wieviel*: therapeutische Dosis
- *wie oft*: 1 Dosis meist ausreichend (bei Operation > 4 h intraoperativ Gabe wiederholen).

Es sollte immer berücksichtigt werden, daß die Antibiotikaprophylaxe nur eine zusätzliche Maßnahme sein kann, um das Infektionsrisiko zu verringern, daß aber trotzdem eine schonende Operationstechnik und die grundlegenden Hygienemaßnahmen Vorrang haben.

Desinfektion

= **Eliminierung potentiell pathogener Keime**

- **chemische Desinfektion** von Gegenständen (z. B. Instrumente) nur, wenn thermische Verfahren nicht möglich
- **thermische Desinfektion** in vollautomatischen Reinigungs- und Desinfektionsmaschinen
- **Flächendesinfektion** so gezielt und sparsam wie möglich, meist Reinigung ausreichend: immer nur **Wischdesinfektion** (nicht sprühen)

Sterilisation

= **Eliminierung aller Erreger**

- **thermostabiles Material** vorzugsweise im Autoklaven sterilisieren
- **thermolabiles Material** mit Gassterilisationsverfahren (Ethylenoxid, Formaldehyd) oder (neu)
- **Plasmasterilisation** mit Wasserstoffperoxid

3. Desinfektion und Sterilisation

Definition. Unter *Desinfektion* versteht man die *Eliminierung aller potentiell pathogener Erreger*, unter **Sterilisation** die Eliminierung sämtlicher Erreger, d. h. auch der bakteriellen Sporen.

Chemische Desinfektionsverfahren sollen heute aus toxikologischen, allergologischen und ökologischen Gründen nur noch bei Gegenständen benutzt werden, bei denen auf Grund der Materialverträglichkeit physikalisch-thermische Verfahren nicht angewendet werden können. Bei allen Gegenständen, die nicht steril sein müssen, wird am besten eine *thermische Desinfektion* in vollautomatischen Reinigungs- und Desinfektionsmaschinen vorgenommen, in denen das Material in einem Arbeitsgang gereinigt, desinfiziert und getrocknet wird (z. B. Narkosezubehör). Diese Maschinen werden auch zur Reinigung von Material benutzt, das vor seiner erneuten Verwendung sterilisiert werden muß (z. B. chirurgische Instrumente). *Flächendesinfektionsmaßnahmen* sollen nur gezielt und so sparsam wie möglich eingesetzt werden, denn in vielen Fällen ist eine Reinigung ausreichend (z. B. Fußböden, Betten, Waschbecken, Toiletten). Nach septischen Eingriffen können im Operationssaal die gleichen Flächendesinfektionsmaßnahmen wie nach jeder anderen Operation durchgeführt werden. Auf keinen Fall sollen Desinfektionsmittel versprüht werden, weil für eine wirksame, schnelle Desinfektion die mechanische Komponente entscheidend ist (*Wischdesinfektion*) und das toxisch-allergische Risiko durch Inhalation für Personal und Patienten beim Versprühen viel zu hoch ist.

Sterilisation. *Thermostabiles Material* (z. B. chirurgische Instrumente, Operationswäsche) wird nach Reinigung und Trocknung vorzugsweise in *Autoklaven* (= Dampfsterilisation) sterilisiert, für *thermolabiles Material* (z. B. Optiken von Arthroskopien) eignet sich prinzipiell die *Gassterilisation mit Ethylenoxid oder Formaldehyd*.

Die toxischen und allergischen Risiken, die mit Gassterilisationsmethoden verbunden sind, sind aber nicht unerheblich, so daß ihr Einsatz in der letzten Zeit erheblich reduziert wurde.

Inzwischen gibt es ein neues Sterilisationsverfahren für thermolabiles Material, die **Plasmasterilisation** mit Wasserstoffperoxid als Wirkstoff ohne gesundheitliche Risiken und ohne Umweltbeeinträchtigung.

12. Antibiotikatherapie

H. Lode

Definition. Seit Paul Ehrlich ist die antimikrobielle Chemotherapie definiert als eine monokausale, gegen den Erreger gerichtete Behandlung – und zwar mit Substanzen, die eine selektive und direkte Wirkung auf die Erregerzelle haben:

- **Chemotherapeutika** sind in der Natur nicht vorkommende, synthetisch gewonnene Substanzen mit antimikrobieller Wirkung
- **Antibiotika** sind von Pilzen und Bakterien gebildete Produkte, die das Wachstum von anderen Mikroorganismen hemmen oder diese abtöten. Zwischen beiden Substanzen bestehen Übergänge, z. B. in Form von synthetisch hergestellten Antibiotika.

Vor dem **Einsatz von Chemotherapeutika oder Antibiotika** müssen folgende Fragen geklärt werden:

- Liegt eine Infektion vor? Welches ist der wahrscheinliche Erreger?
- Ist die Infektion behandelbar? Welches ist das optimale Chemotherapeutikum?

Zur Klärung dieser Fragen sind zunächst eine eingehende Anamneseerhebung, die körperliche Untersuchung und einige diagnostische Laborparameter (Blutbild, Urinsediment usw.) notwendig. *Fieber* kann dabei nicht nur ein Symptom der Infektion sein, sondern ist bis zum 3. bzw. 4. postoperativen Tag mit Temperaturen bis 38,5 °C oral gemessen *resorptionsbedingt*. Nach der klinischen *Infektionslokalisierung* (wichtig!) werden repräsentative Untersuchungsmaterialien zur mikrobiologischen Diagnostik entnommen und – falls möglich – sofort ein Grampräparat (z. B. von Liquor, Sekreten, Eiter, Urin, Sputum usw.) angefertigt und bewertet.

Aus der **Infektlokalisierung** und den übrigen genannten Parametern kann in vielen Fällen auf den wahrscheinlichsten Erreger geschlossen werden, so

Thorax und Lunge

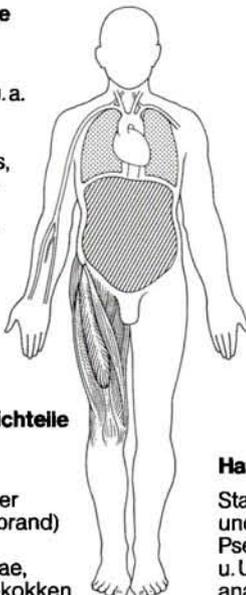
Streptokokken
Pneumokokken
Bacteroidaceae u. a.
Anaerobier,
Staphylokokken,
Klebsiella-Spezies,
Haem. influenzae

Herz und Gefäße

Staphylokokken,
Streptokokken

Muskeln und Weichteile

Staphylokokken,
Streptokokken,
Clostridien (Erreger
von Tetanus, Gasbrand)
und selten
Enterobacteriaceae,
anaerobe Streptokokken



Kopf und Hals

Streptokokken,
Pneumokokken,
Bacteroidaceae
u. a. Anaerobier,
Staphylokokken

Abdomen

E. coli,
Klebsiella-Spezies,
Enterobacter-Spezies
Proteus-Spezies,
u. U. Citrobacter,
Streptokokken,
Enterokokken,
Bacteroidaceae
u. a. Anaerobier,
Pseudomonas aeruginosa

Haut (Verbrennungen)

Staphylokokken, anaerobe
und aerobe Streptokokken
Pseudomas aeruginosa,
u. U. Enterobacteriaceae,
anaerobe Streptokokken

Abb. 12-1: Typische bakterielle Erreger verschiedener Körperregionen

Grundlagen der antibiotischen Therapie

Chemotherapeutika

Antibiotika

Einsatz von Antibiotika



Fieber nicht nur Symptom einer Infektion. Körpertemperatur um 38,5 °C (oral) bis zum 3.–4. Tag postoperativ evtl. Resorptionsfieber.

Infektlokalisierung lässt auf Erreger schließen (Abb. 12-1).

→ kalkulierte Antibiotikatherapie.

Klärung verschiedener Wirkparameter vor jeder Antibiotika-Therapie.

2 Hauptgruppen von Bakterien:

- **grampositive**
- **gramnegative**

Dauer der Chemotherapie von der Erkrankung abhängig.

- **Regel:** 8–14 Tage
2–5 Tage nach Entfieberung

Lokale Antibiotikatherapie

Indikation streng stellen!

Bagatellfälle kommen ohne Antibiotika aus!

Bei Bagatellverletzungen besser Antiseptika und Desinfizienzien (PVP-Jod).

Bei Lokalbehandlung nur Polypeptid-Antibiotika, wie

- Bacitracin
- Polymyxin

Das häufig verwendete Neomycin verursacht allergisches Kontaktexanthem.

Nebenwirkungen der lokalen Antibiotikatherapie durch Kreuzsensibilisierung:

- Allergien
- Superinfektion

daß mit einer sofortigen Antibiotikatherapie begonnen werden kann (Abb.12-1):

Nach dem Vorliegen des mikrobiologischen kulturellen Ergebnisses und der Resistenzbestimmung muß anhand der klinischen Verlaufskriterien die Chemotherapie geprüft und evtl. gezielt geändert werden.

Praxishinweis: Bei Einsatz von Chemotherapeutika müssen die Basisparameter der Mikrobiologie, Pharmakokinetik, der chemisch-physikalischen Verhaltensformen, der Verträglichkeit und der Kosten berücksichtigt werden. Auch die Applikationsmodalitäten, d.h. Häufigkeit und Form der Verabreichung (oral, i.m., i.v., Infusion, lokal), sind im klinischen Alltag wichtig für die Auswahl von Antibiotika.

Für die rationale Antibiotikabehandlung hat sich die Unterteilung in 2 Hauptgruppen bewährt:

- (1) Substanzen mit vorwiegender Aktivität gegen *grampositive* Bakterien
- (2) Substanzen mit vorwiegender Aktivität gegen *gramnegative* Bakterien.

Applikationsdauer. Die Dauer einer Chemotherapie ist von dem zugrunde liegenden Krankheitsbild abhängig:

- Bei *akuten bis subakuten bakteriellen Infektionen* wird in der Regel 2–5 Tage über die Entfieberung hinaus behandelt, so daß zumeist Behandlungsperioden von 8–14 Tagen resultieren.
- Speziellere Erkrankungen, wie Osteomyelitis, Endokarditis, Staphylokokkensepsis oder Tuberkulose, bedürfen einer längeren, (bis mehrmonatigen) kontinuierlichen Chemotherapie.

1. Lokale Therapie, Prophylaxe

Lokale Antibiotikatherapie. Die Indikationen für lokale Applikationen sind begrenzt.

Praxishinweis: Bagatellfälle sowie Schnitt-, Schürf- oder Verbrennungswunden kommen ohne Antibiotika aus, wenn nach chirurgischen Grundsätzen die Primärversorgung der frischen Wunde innerhalb der 6–8-Stunden-Grenze erfolgt.

Antiseptika bzw. *Desinfizienzien* sind die bessere Alternative im Vergleich zu Lokalantibiotika. Heute wird bevorzugt das *PVP-Jod* angewandt, das fungizid, bakterizid und viruzid wirksam ist. Resistente Keime konnten bisher nur in geringem Umfang nachgewiesen werden. Die Wirkung des PVP-Jod wird durch Serum oder Blut nur unwesentlich beeinflusst. Die Nebenwirkungen sind gering.

Grundsätzlich sollten für die lokale Anwendung nur Chemotherapeutika in Betracht gezogen werden, die für die systemische Gabe nicht in Frage kommen.

Damit fallen automatisch die immer noch lokal eingesetzten Sulfonamide, Tetracycline, Aminoglykoside und Chloramphenicol fort.

Übrig bleiben vor allem die häufig angewandten *Polypeptid-Antibiotika*. Sie besitzen eine ausgeprägte Nephrotoxizität bei systemischer Gabe und können deshalb nur lokal angewandt werden.

Bacitracin (in Nebacetin) und einige andere Polypeptid-Antibiotika wirken fast ausschließlich auf grampositive Kokken und Bakterien, daher werden sie häufig in Kombination mit anderen Antibiotika angewandt.

Polymyxin ist ein aus Aminosäuren aufgebautes Antibiotikum, das gut auf gramnegative Keime wirkt. Kreuzresistenzen zu oral oder parenteral angewandten Chemotherapeutika bestehen nicht. Weiterhin vorteilhaft für diese Gruppe ist ihre geringe Sensibilisierungsrate bei lokaler Anwendung.

Damit unterscheiden sie sich wesentlich von dem Aminoglykosid-Antibiotikum *Neomycin*, das ein allergisches Kontaktexanthem verursacht.

Allergische Nebenwirkungen besitzen eine besondere Bedeutung durch die Ausbildung von *Kreuzsensibilisierung* zu verwandten, parenteral applizierbaren Aminoglykosiden, wie Gentamicin, Tobramycin, Sisomicin, Netilmicin und Amikacin. Weitere Gefahren der lokalen Antibiotikatherapie sind

das begrenzte Wirkungsspektrum der eingesetzten Substanzen mit der Gefahr der *Selektion* und *Superinfektion*, *Resistenzentwicklung* durch unkontrollierte Schwankungen der wirksamen Dosis sowie *Parallelresistenzen* zu systemisch eingesetzten Präparaten.

Praxishinweis. Indikationen für eine Lokalbehandlung sind die chronische *Osteomyelitis*, posttraumatische *Osteomyelitis* und infizierte *Osteosynthesen*.

Hier stehen *Gentamicin PMMA-Kugeln* von 7 mm Durchmesser zur Verfügung, die aus dem Kunststoff Polymethylmethacrylat und dem Kontrastmittel Zirconiumdioxid bestehen. Diese Kugeln enthalten jeweils 7,5 mg Gentamicin-Sulfat, das verzögert in die Umgebung diffundiert.

Antibiotikaprophylaxe. Ein guter hygienischer Standard und die korrekte Anwendung von aseptischen Techniken sind von besonderer Bedeutung in der operativen Medizin, um exogenen Infektionen aus dem Hospitalbereich bzw. als Kreuzinfektion mit anderen Personen vorzubeugen. Die unspezifischen Immunabwehrmechanismen des Patienten unterliegen während eines chirurgischen Eingriffs und der dazu notwendigen Anästhesie erheblichen Einschränkungen. Zusätzlich führt die jeweils zu operierende und darüber hinaus bestehende Grunderkrankung dazu, daß chirurgische Patienten während der Operation einem *Infektionsrisiko* ausgesetzt sind.

Chirurgische Indikationen zur Antibiotikaprophylaxe unterliegen 3 Kategorien:

- (1) bedrohliche Infektionsauswirkung (z. B. Herzklappenprothese, Gefäßprothese),
- (2) hohe Infektionsraten durch Kontamination (z. B. Kolonoperationen),
- (3) Risikopatienten (z. B. Granulozytopenie, Immunschwäche, hohes Alter, Voroperationen usw.).

Anliegen der Prophylaxe ist, das Operationsgebiet vor einer Keimkolonisation zu bewahren bzw. die Keimzahl möglichst gering zu halten. Hieraus folgt, daß zum *Operationszeitpunkt* ein Antibiotikaspiegel im eröffneten Gewebe vorhanden sein muß. Eine sinnvolle Prophylaxe muß deshalb *vor* der Operation beginnen und nach max. 24 Stunden (auch 1 Applikation reicht aus) beendet sein.

Diese **perioperative Kurzzeitprophylaxe** wird in zahlreichen experimentellen und klinischen Studien belegt (s. Kap. 11/2.2.2, S. 87).

Mögliche *Begleiterscheinungen* und Probleme jeder Prophylaxe sind:

- arzneimittelinduzierte Unverträglichkeitsreaktionen (allergisch, toxisch),
- Förderung von bakterieller Resistenzentwicklung,
- Behinderung der bakteriologischen und klinischen Diagnostik,
- erhöhte Arzneimittelkosten und ein unangebrachtes, vermehrtes Sicherheitsgefühl des Operateurs.

2. Antibiotika, Dosierung bei Niereninsuffizienz

2.1 Antimikrobielle Substanzen

Für die Auswahl des optimalen Chemotherapeutikums sollte sich der Arzt an den dominierenden Erregern der jeweiligen Infektion orientieren (Abb. 12-1).

Basis der Therapie in der Chirurgie sind: *Penicilline*, *Cephalosporine*, *Chinolone* und *Aminoglykoside*.

Es hat sich bewährt, die Wirksamkeit regelmäßig mittels **Resistenzbestimmungen** in etwa halb- bis jährlichen Abständen zu überprüfen, um eventuelle Änderungen vorzunehmen. Vom wirtschaftlichen und mikrobiologischen Standpunkt kann darüber hinaus auch empfohlen werden, zwischen Präparaten für die **Intensivstationen** mit bedrohten Patienten und einem zumeist resistenten Bakterienmaterial zu unterscheiden sowie Präparaten für die **Normalstationen**, wo Substanzen mit guter Wirksamkeit gegen die häufigsten Keime und mit vertretbaren Kosten eingesetzt werden können.

- Resistenzentwicklung
- Parallelresistenzen

Indikationen für antibiotische Lokalbehandlung:



Antibiotikaprophylaxe

Voraussetzungen zur Prophylaxe chirurgischer Infektionen:

- hoher Hygienestandard
- Beachtung der aseptischen Techniken

Infektionsrisiko ist abhängig von der Grunderkrankung und der Immunabwehr!

Antibiotikaprophylaxe ist indiziert bei:

- alloplastischen Gefäß- u. Gelenkprothesen
- drohender Kontamination (Dickdarmchirurgie)
- Risikopatienten (Immunabwehr)

Prophylaxe muß vor der Operation beginnen und spätestens 24 h nach der Operation beendet sein:

Perioperative Kurzzeitprophylaxe

- **Nachteile:**
 - Unverträglichkeit
 - Resistenzentwicklung
 - erschwerte Diagnostik
 - erhöhte Kosten

Antimikrobielle Substanzen

Auswahl des Chemotherapeutikums richtet sich nach den Erregern.

Es gibt 4 wichtige Substanzgruppen:

- Penicilline
- Cephalosporine
- Chinolone
- Aminoglykoside

Chemotherapeutika für:

- Normalstationen
- Intensivstationen

Resistenzbestimmung

Prüfung der Wirksamkeit wichtig.

Tab. 12-1 Penicilline für die parenterale Therapie

| INN-Bezeichnung | Handelspräparate® (Beispiele) | Dosierung | Maximale Dosierung |
|--------------------------------|--|-----------------|-----------------------|
| Benzylpenicillin | Penicillin-G-Hoechst | 2–20 Mega E/ | 60–80 Mega E |
| | Penicillin „Grünenthal“ | 4–6 h | |
| | Penicillin „Göttingen“ | | |
| Oxacillin | Cryptocillin, Stapenor | 1–2,0 g/4–6 h | 10–12 g |
| Dicloxacillin | Dichlor-Stapenor | 1–2,0 g/4–6 h | 10–12 g |
| Flucloxacillin | Staphylex | 1–2,0 g/4–6 h | 10–12 g |
| Ampi-/Amoxicillin | Amblosin, Binotal, Clamoxyl, Infectomycin | 1,5–4,0 g/4–8 h | 16–20 g |
| Mezlocillin | Baypen | 2–5 g/6–8 h | 20 g |
| | Securopen | 2–5 g/6–8 h | 20 g |
| Ticarcillin | Aerugipen | 5–10 g/6–8 h | 30 g |
| Piperacillin | Pipril | 4 g/6–8 h | 16 g |
| Temocillin | Temopen | 1–2 g/12 h | 6–8 g |
| Ampicillin/Sulbactam | Unacid | 1,5–3 g/8 h | 12 g |
| Amoxicillin/Clavulan- säure | Augmentan | 0,6–1,25 g/8 h | 6 g |
| Ticarcillin/Clavulansäure | Betabactyl | 5,2 g/8 h | 21 g |
| Piperacillin/Tazobactam | Tazobad | 4,5 g/8 h | 18 g |

1. Penicilline (Tab. 12-1)

Penicillin G (Benzylpenicillin) ist Mittel der Wahl bei



Nebenwirkungen

- Allergien, Phlebitis
- Diarrhoe, Elektrolytstörungen
- Leukopenie, Transaminasen ↑, Thrombozyten → Funktionsstörungen
- Störung der physiologischen Bakterienflora
- selten: anaphylaktische Reaktion
- häufiger: **urtikarielle Hautreaktion** (2–5%)

Penicillin G parenteral

Typische Nebenwirkung: Urtikaria in 5%
Bei Staphylokokken-Infektion sind Mittel der Wahl Isoxazolyl-Penicilline:

- Oxacillin
- Cloxacillin
- Dicloxacillin
- Flucloxacillin

Gabe: oral oder parenteral.

Nur penicillinasefeste Penicilline einsetzen.

Ampicilline sind weiterentwickelte Penicilline mit erhöhter Aktivität. Antibakterielles Spektrum (auch Breitbandpenicilline) in Tabelle 12-2.

Azlocillin
Mezlocillin
Piperacillin

→ bei *Pseudomonas* sind in ihrer Enterobakterienaktivität vergleichbar

2.1.1 Penicilline

Penicillin G (Benzylpenicillin) und seine oralen Derivate (Tab. 12-1) sind unverändert Mittel der Wahl bei grampositiven Keimen: *Streptokokken* und *Pneumokokken*, auch bei Infektionen durch *Gonokokken*, *Meningokokken*, *Clostridien*, *Aktinomyzeten* und *Treponemen*. Penicilline wirken **bakterizid**.

Sie hemmen die Transpeptidierungsreaktionen während der Quervernetzung polymerer Glykopeptide.

Nebenwirkungen der Penicilline:

- allergische Reaktionen, lokale Unverträglichkeit (Phlebitis), gastrointestinale Beschwerden (Diarrhoe),
- Elektrolytstörungen, Leukopenie, Transaminasenerhöhung
- Störung der Thrombozytenfunktion und der physiologischen Bakterienflora.

Penicillin G muß *parenteral* verabreicht werden, verteilt sich schnell innerhalb des Extrazellularraums und wird vorwiegend über die Nieren ausgeschieden. **Nebenwirkungen:** Immunologische Reaktionen (*häufig: urtikarielle Hautreaktionen* in 2–5%. Selten: Anaphylaxie).

Oxacillin, Cloxacillin, Dicloxacillin und Flucloxacillin sind semisynthetische Isoxazolyl-Penicilline, die gegenüber Penicillinasen resistent sind. Sie können sowohl *oral* als auch *parenteral* gegeben werden und sind Mittel der Wahl bei *Staphylokokkeninfektionen*.

Da die Mehrzahl der in der Klinik nachgewiesenen Staphylokokken Penicillinasebildner sind oder aber diese Bildung durch eine Penicillinbehandlung induziert werden kann, sollten grundsätzlich bei Staphylokokkeninfektionen nur *penicillinasefeste* Penicilline eingesetzt werden.

Seit der Einführung des **Aminobenzylpenicillins** (Ampicillin) ist es gelungen, Weiterentwicklungen der Penicilline mit einer Aktivitätszunahme im gramnegativen Bereich zu produzieren. In der Tabelle 12-2 sind das antibakterielle Spektrum und die Wirksamkeit der **Breitbandpenicilline** dargestellt.

Während **Azlocillin** vorwiegend bei *Pseudomonas aeruginosa* wirksam ist, ist die Enterobakterienaktivität von **Mezlocillin, Piperacillin** vergleichbar.

Beide werden in hoher Konzentration über die Galle ausgeschieden, was von Vorteil sein kann.

Tab. 12-2: Antibakterielles Spektrum und Wirksamkeit von Penicillinen

| | E. coli | Klebsiella | Enterobacter | Citrobacter | Prot. mirabilis | Prot. indolpositiv | Serratia | Pseud. aeruginosa |
|--------------|---------|------------|--------------|-------------|-----------------|--------------------|----------|-------------------|
| Ampicillin | ++ | ∅ | ∅ | + | +++ | ∅ | ∅ | ∅ |
| Ticarcillin | +++ | ∅ | ++ | ++ | +++ | ++ | + | + |
| Temocillin | ++++ | ++++ | +++ | ++++ | ++++ | ++++ | +++ | ∅ |
| Azlocillin | ++ | + | + | ++ | +++ | ++ | + | +++ |
| Mezlocillin | ++++ | ++ | +++ | +++ | ++++ | +++ | ++ | + |
| Piperacillin | ++++ | ++ | +++ | +++ | ++++ | +++ | ++ | +++ |

Nicht optimal ist die Wirkung der neueren Penicilline bei *Klebsiellen* sowie *Enterobacterstämmen*. Hier liegt mit dem gegenüber Betalaktamasen deutlich stabilerem **Temocillin** eine recht interessante Weiterentwicklung vor. Eine weitere therapeutische Möglichkeit bei β -Laktamasebildenden Keimen ist die Kombination von Penicillinen mit β -Laktamaseinhibitoren wie *Clavulansäure*, *Tazobactam* und *Sulbactam*.

Praxishinweis: Das sehr breit wirkende Penicillin **Piperacillin** sollte dem Einsatz auf Intensivstationen vorbehalten bleiben.

Die breitwirkenden Penicilline besitzen die für Betalactam-Antibiotika typische gute Verträglichkeit. Auffällige toxische Effekte wurden bisher nicht gesehen; die Nebenwirkungen entsprechen denen der älteren Breitspektrum-Penicilline. Neben allergischen Reaktionen wurden vor allem lokale Unverträglichkeiten, z. B. Phlebitiden beobachtet.

2.1.2 Cephalosporine

Cephalosporine wirken **bakterizid** auf *gramnegative* und *-positive* Keime. Die molekularbiologische Wirkungsweise entspricht der der Penicilline, d. h. es erfolgt die Bindung an unterschiedlichen penicillinbindenden Proteinen der Bakterienzellmembran mit konsekutiver Entstehung filamentartiger Zellen bzw. lytischer Zellauflösung.

Hinsichtlich ihres *Wirkungsspektrums* nehmen die Cephalosporine eine Stellung zwischen den Penicillinen und den Aminoglykosid-Antibiotika ein (Tab. 12-3).

Tab. 12-3: Mikrobiologie der parenteralen Basiscephalosporine Cephazolin, Cefazedon und Cefotiam sowie der modernen parenteralen Cephalosporine Cefotaxim, Cefoperazon, Ceftizoxim, Ceftiaxon, Ceftazidim und Cefepime

| | Basiscephalosporine | Moderne Cephalosporine |
|---------------------|---|---|
| Spektrum | Staphylokokken, Streptokokken, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis, Haemophilus influenzae (vorwiegend Cefotiam) | Staphylokokken, Streptokokken, E. coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis, Haemophilus influenzae, Serratia-, Citrobacter- und indolpositive Proteus-Spezies |
| β -Laktamasen | mittlere Stabilität | gute bis sehr gute Stabilität |
| Lücken | Enterokokken, Pseudomonas aeruginosa, Bacteroides fragilis | Enterokokken, Acinetobacter-Spezies (grampositive Kokken, Pseudomonas aeruginosa, Bacteroides fragilis) |

- Die **Basispräparate** für Normalstation (Cephazolin, Cefazedon, Cefamandol, Cefuroxim, Cefotiam) sind ausreichend wirksam gegen die meisten *Staphylococcus-aureus*-Stämme, *Streptokokken* (nicht gegen Enterokokken!), *E. coli*, *Klebsiella spec.* und *Proteus mirabilis*. Cefotiam und Cefamandol zeichnen sich durch eine verbesserte Aktivität gegen *Haemophilus influenzae* und gegen die 3 häufigsten Enterobakterienstämme aus, womit sie z. B. bei der postoperativen Bronchitis oder Pneumo-

Temocillin → bei Klebsiellen und Enterobacter-Stämmen auf der Intensivstation
Piperacillin
 Mezlocillin und Azlocillin → hohe Ausscheidung über die Galle: vorteilhaft bei Gallenwegsinfektionen.

Pharmakokinetik:
 alle Substanzen 3 × tägl. (bis auf Temocillin),
 alle neueren Penicilline nur parenteral!
Nebenwirkungen wie bei den älteren Breitband-Penicillinen, besonders Phlebitis

2. Cephalosporine

Wirkungsspektrum zwischen Penicillinen und Aminoglykosiden (Tab. 12-3):

→ Wirken bakterizid auf **grampositive** und **gramnegative** Keime.
 gegen:
Cephazolin
Cefazedon
Cefamandol
Cefuroxim
Cefotiam
 Staphylokokken,
 Streptokokken,
 E. coli,
 Klebsiella,
 Proteus

Bei *Haemophilus influenzae* und Enterobakterien-Stämmen sind Cefamandol und Cefotiam Mittel der 1. Wahl.

Moderne Cephalosporine sind:

- Cefotaxim, Cefoperazon
- Cefsulodin, Cefazidim
- Cefmenoxim, Ceftizoxim
- Ceftriaxon, Cefepime

ferner:

- Cefoxitin
- Cefotetan

Wirkung der neueren Cephalosporine gegen *Staphylococcus aureus*, Enterokokken und andere grampositive Kokken ist geringer als bei den älteren Substanzen.

Cefsulodin wirkt gut gegen *Pseudomonas*, **Ceftazidim** und Cefepime sind sogar hochaktiv.

Orale Cephalosporine:

- Cephalexin, Cefradin
- Cefaclor, Cefadroxil
- Cefuroxim-Axetil

Neuere orale Cephalosporine:

- Cefpodoximproxetil, Cefetametpivoxil
- Ceftibuten, Cefixim
- Loracarbef

- wirksamer gegen Enterobakterien

Dosisintervalle je nach Halbwertszeit zwischen 6 und 24 h.

Cefoperazon, Ceftriaxon sind wegen Ausscheidungsmodus bei Niereninsuffizienz und Gallenwegsinfektion nutzbar, insgesamt gut verträglich mit günstiger therapeutischer Breite.

Nebenwirkungen:

- **gastrointestinale Erscheinungen**
- **lokale u. allergische Reaktionen**
- **Leber-, Nierenfunktions-, Gerinnungsstörungen**
- **Hypersensibilitätsreaktionen** wie Exanthem, Fieber und Lymphadenopathie sind seltener im Vergleich zu Penicillinen.
- **Alkoholunverträglichkeitsreaktionen und Gerinnungsstörungen** (Kontrollen erforderlich):
 - Cefamandol, Cefotiam
 - Cefoperazon, Cefotetan
 - Cefmenoxim

Cephalosporine haben sich in der Chirurgie bewährt
Basiscephalosporine für die Normalstation.

Die neuen, hochaktiven Cephalosporine für die Intensivstation.

Indikationen



nie auf den chirurgischen Normalstationen Mittel der Wahl sind (s. Tab. 12-3).

• Die **neueren Cephalosporine** zeichnen sich durch ein *erweitertes Wirkungsspektrum* und durch eine *verbesserte Betalaktamastabilität* aus. Dadurch sind sie für die Anfangsbehandlung bedrohlicher *Infektionen auf Intensivstationen* besonders geeignet und sollten auch hierfür reserviert bleiben. Zu den bewährten Cephalosporin-Antibiotika sind Cefotaxim, Cefoperazon, Cefsulodin, Ceftazidim, Cefmenoxim, Ceftizoxim und Ceftriaxon zu zählen sowie auch die Cefamycin-Derivate Cefoxitin und Cefotetan. Neue Derivate sind Cefepime und Cefpirom.

Cefsulodin ist ein Schmalspektrum-Cephalosporin mit günstiger Aktivität gegen *Pseudomonas aeruginosa*, einschließlich zahlreicher Penicillin-resistenter Stämme. Die Unterschiede zwischen den genannten neueren Cephalosporin-Präparaten in ihrer mikrobiologischen Potenz gegen Enterobakterien sind ohne klinische Relevanz.

Differenzen bestehen allerdings in ihrer Aktivität gegen *Pseudomonas aeruginosa*, wo Ceftazidim und Cefepime hochaktiv sind. Antibakterielle Wirkungsunterschiede bestehen auch bei *Bacteroides fragilis*, wo Cefotetan und Cefoxitin am effektivsten sind.

Zu betonen ist, daß die Aktivität der neueren Cephalosporine gegen *Staphylococcus aureus* und andere *grampositive Kokken* ungünstiger ist als die der älteren Substanzen, was bei der gegenwärtigen Zunahme klinischer Staphylokokken-Infektionen beachtet werden muß.

Unter den älteren *oralen* Cephalosporinen (Cephalexin, Cefradin, Cefaclor, Cefadroxil, Cefuroxim-Axetil) gibt es ebenfalls mikrobiologisch nur wenige Unterschiede. **Neuere orale Cephalosporine** (Cefpodoximproxetil, Cefetametpivoxil, Ceftibuten, Cefixim) und Carbapeneme (Loracarbef) verfügen über eine bessere Aktivität gegen *Enterobakterien* und sind daher für die Sequentialtherapie in der Klinik (i. v. → oral) sehr geeignet.

Hinsichtlich der *Pharmakokinetik* der Cephalosporine bestehen z.T. beträchtliche Unterschiede, was in deutlich differierenden Halbwertszeiten, Metabolisierungsraten und Clearance-Werten sowie in divergierenden Ausscheidungswegen zum Ausdruck kommt. Die biologischen Halbwertszeiten der wichtigsten Cephalosporine liegen zwischen 1 und 8 Stunden. Hierbei hat das Ceftriaxon mit einer Halbwertszeit von 7–8 Stunden eine eindeutige Ausnahmestellung.

Die *Elimination* der Cephalosporine erfolgt vorwiegend über die Nieren; nur Cefoperazon und Ceftriaxon werden bis zu 60 % über die Leber eliminiert, was bei Niereninsuffizienz und Gallenwegsinfektionen therapeutisch nutzbar ist.

- Cephalosporine sind gut verträglich und haben eine günstige therapeutische Breite.

Nebenwirkungen der Cephalosporine:

- gastrointestinale Beschwerden, lokale Reaktionen (Phlebitis, Schmerz),
- allergische Reaktionen, positiver direkter Coombs-Test, pathologische Leberfunktionswerte,
- Nierenfunktionsstörungen, Gerinnungsstörungen.

Im Vergleich zu den Penicillinen sind Hypersensibilitätsreaktionen mit Exanthemen, Fieber, Lymphadenopathie und Eosinophilie eher seltener; zu den Penicillinen besteht jedoch in 5–20 % der Fälle eine Parallelallergie, die bei akuten schweren allergischen Reaktionen auch in größerem Umfang gesehen worden ist. Substanzen mit einer Methyltetrazol-5-merkaptomethyl-Seitenkette, wie Cefamandol, Cefotiam, Cefoperazon, Cefotetan und Cefmenoxim, verursachen Alkoholunverträglichkeitsreaktionen. Auch *Gerinnungsstörungen* sind offensichtlich vermehrt mit der erwähnten Seitenkette zu erklären, wobei allerdings schwere Gerinnungsstörungen nur bei bestimmten Risikofaktoren, wie langdauernder parenteraler Ernährung, hohem Alter, Niereninsuffizienz, zu beobachten waren:

Gerinnungswerte kontrollieren und prophylaktisch Vit. K 1 applizieren.

Indikationen in der Chirurgie sind:

- *nosokomiale Infektionen: Sepsis, postoperative Pneumonien, Urogenital- und Gallenwegsinfektionen*
- Infektionen durch Erreger mit *Resistenz gegen Penicilline* und *Penicillinallergie*
- **perioperative Kurzzeitprophylaxe.**