de Gruyter Lehrbuch

Notfall- und Intensivmedizin

2. Auflage

Mit Beiträgen von

J. Brachlow, P. Brockerhoff, R. Brost, W. Dick, B. Dirks, B. Eberle, D. Elich, S. Ellmauer, S. Friesecke, D. Gillmann-Blum, J. Grönniger, B. Hall, M. Harloff, W. Heinrichs, H.-J. Hennes, L. Hofmann, K. G. Kanz, C. Kelbel, R. Kentner, G. Krämer, Ch. K. Lackner, M. Lipp, J. Lorenz, B. Maier, D. Mauer, B. Monz, G. Müller-Esch, D. Nast-Kolb, T. Pop, Th. Reinhardt, St. Ruchholtz, M. Ruppert, E. E. Scheller, J. E. Schmitz, Th. Schneider, H.-P. Schuster, P. C. Scriba, S. Schuster, L. S. Weilemann, Chr. Waydhas, J. Widmann

Notfall- und Intensivmedizin

2., vollständig überarbeitete Auflage

Herausgegeben von W. Dick

unter Mitarbeit von H.-P. Schuster

Walter de Gruyter
Berlin · New York 2001

Herausgeber

Prof. Dr. med. Dr. h. c. W. Dick
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Prof. Dr. med. H.-P. Schuster
Medizinische Klinik I
Städtisches Krankenhaus
Weinberg 1, 31134 Hildesheim

Das Buch enthält 200 Abbildungen und 39 Tabellen

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Notfall- und Intensivmedizin / hrsg. von W. Dick unter Mitarb. von H.-P. Schuster. [Mit Beitr. von J. Brachlow...]. – 2., vollst. überarb. Aufl. – Berlin ; New York : de Gruyter, 2001
(De-Gruyter-Lehrbuch)
ISBN 3-11-015346-7

© Copyright 2000 by Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, 10785 Berlin.
Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes 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 und Herausgebern große Mühe darauf verwandt, diese Angaben genau entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abzudrucken. Trotz sorgfältiger Manuskriptherstellung 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.
Satz: Arthur Collignon GmbH, Berlin – Druck: Gerike GmbH, Berlin – Buchbinderische Verarbeitung: Lüderitz & Bauer GmbH, Berlin – Zeichnungen: H. R. Giering-Jänsch, Berlin – Umschlagentwurf: Rudolf Hübler, Berlin
Printed in Germany

Vorwort

Auch die 2. Auflage des Lehrbuchs „Notfall- und Intensivmedizin" hat zum Ziel, die zusammenhängenden Themenbereiche „Symptomatologie und erste Versorgung der akut lebensbedrohlichen Zustände", „Notfallmedizin" und „Grundlagen der Intensivmedizin" als gemeinsames Konzept darzustellen.

Herausgeber, Autoren und Verlag haben dazu die mit der ersten Auflage gemachten Erfahrungen – vor allem Rückmeldungen und Anregungen – dankbar aufgegriffen und in der Neuauflage weitgehend umgesetzt. Der Inhalt des Buches richtet sich auch weiterhin am traditionellen Gegenstandskatalog aus, da die Approbationsordnung nach wie vor nicht novelliert wurde. Damit hat die Neuauflage gleichermaßen die Verpflichtung, dem Studenten Orientierung für die Kurse „Erste ärztliche Hilfe" sowie „Notfallmedizin" zu geben und das Wissen von Notfall- und Intensivmedizin zu vermitteln, das in den verschiedenen Abschnitten der ärztlichen Prüfung präsentiert werden muß.

Die Neuauflage soll aber auch dem Arzt im Praktikum die Grundkenntnisse vermitteln, die er für die außer- wie innerklinische Notfallmedizin sowie die Grundlagen der Intensivmedizin und ihre Anforderungen benötigt. Der Status des AiP schützt unter den Bedingungen des zunehmenden Kostendrucks in den Kliniken junge Kolleginnen und Kollegen weder vor notfall- noch vor intensivmedizinischer Verantwortung. In einigen Bundesländern ist allerdings inzwischen die Notfallmedizin zur Zusatzbezeichnung weiterentwickelt worden. Damit entfällt in diesen Ländern der Druck der Krankenhausträger auf Aip's, Notarztwagen besetzen zu müssen. Die meisten Landesärztekammern sind jedoch bisher diesem Beispiel noch nicht gefolgt; vermutlich werden AiP's in diesen Bundesländern nach wie vor als Notärzte eingesetzt, obwohl sie die dazu nötige theoretische und praktische Erfahrung nicht haben können.

Zugleich wurde in der Neuauflage Wert darauf gelegt, die Notfallmedizin als präklinische Intensivmedizin bzw. die Intensivmedizin als innerklinische Notfallmedizin mit erweiterten und verbesserten Möglichkeiten innerhalb des Gesamtkonzeptes darzustellen.

Der Stoffkatalog und seine Darstellung sind wesentlich verkürzt, die in der ersten Auflage als Konzept enthaltene „Randleiste" zur Schnellorientierung ist eliminiert worden.

Dafür wurde der Text zum Teil schlagwortartig im „Telegrammstil" präsentiert, eine Form der Darstellung, die hier und dort gewöhnungsbedürftig sein kann, andererseits aber die Konzentration auf das Wesentliche erleichtert.

Vor allen Dingen wurde Wert darauf gelegt, Redundanzen zu vermeiden, die in der ersten Auflage zwangsläufig enthalten waren.

Damit erwirbt der Leser konzentriertes Fachwissen, das durch Experten dem aktuellen Stand des Wissens adaptiert wurde und unnötigen Ballast vermeidet. Daraus resultiert letztlich Lerneffizienz.

Notfall- und Intensivmedizin sowie Versorgung des kritisch kranken Patienten gehören unabdingbar zusammen; der Student muß sich in den verschiedenen Abschnitten des Studiums über unterschiedliche notfall- und intensivmedizinische Zusammenhänge orientieren. Das Buch soll ihm diese Aufgabe erleichtern: zum einen durch die erforderliche Vollständigkeit des Stoffes, weitestgehende Komprimierung des Wissensumfangs, zum anderen durch Vermeidung von Redundanzen.

Für all diejenigen jungen Kolleginnen und Kollegen, die nach Abschluß des Studiums in

den Bereichen Notfallmedizin, Intensivmedizin, Allgemeinmedizin, Anästhesiologie, Chirurgie, Geburtshilfe, Innere Medizin, Kardiologie, Unfallchirurgie tätig sind, wird das Buch als Orientierungsquelle dienen können. Daneben sollte es auch für medizinische Assistenzberufe wie Rettungsassistenten, Pflegekräfte auf Intensivstationen und in Notaufnahmebereichen wertvolle Anregungen liefern.

Mainz, Hildesheim, im Dezember 2000

W. Dick, H.-P. Schuster

Vorwort zur 1. Auflage

Mit dieser – als Lehrbuch bezeichneten – Zusammenstellung der „Symptomatologie und ersten Versorgung der akut lebensbedrohenden Zustände" sowie der „Grundlagen der Intensivmedizin" nach dem Gegenstandskatalog Medizin möchten Herausgeber, Autoren und Verlag den bereits durch andere Fachgebiete erfolgreich unternommenen Versuch wiederholen, die zum Verständnis von Zusammenhängen notwendige Ausführlichkeit eines Lehrbuches mit der Kürze eines Repetitoriums zu kombinieren. Sie waren sich dabei der besonderen Aufgabenstellung um so mehr bewußt, als mit der 7. Änderung der Approbationsordnung für Ärzte über den bisherigen Kurs „Erste Ärztliche Hilfe" hinaus zwingend ein Kurs „Notfallmedizin" vorgeschrieben wurde. In diesem neuen Kurs ab 1993 muß auch intensivmedizinisches Wissen vermittelt werden, ist dies doch im Gegenstandskatalog ausdrücklich vorgesehen.

Bisher fehlte eine intensivmedizinische Zusammenstellung, die sich auf das für den Studenten in den letzten Semestern und dem praktischen Jahr sowie den Arzt im Praktikum notwendige Wissen konzentriert. Das mag auch daran liegen, daß selbst die 7. Änderung der Approbationsordnung für Ärzte keine Intensivmedizin als Lehrangebot vorsieht, jedoch im zweiten Abschnitt der ärztlichen Prüfung vom Studenten zwingend solche Kenntnisse verlangt.

Wenngleich sich Herausgeber und Autoren im wesentlichen am Gegenstandskatalog orientiert haben, so wurde darüber hinaus auch versucht, die „Grenze des Staatsexamens" zu überschreiten und Zusammenhänge zu vermitteln, die den jungen approbierten Arzt gerade in den ersten Jahren seiner Weiterbildung in der Klinik interessieren.

Andererseits haben die Herausgeber bewußt vermieden, spezielle Notfälle der verschiedenen Fachgebiete in diese Zusammenstellung aufzunehmen, da diese in den jeweiligen fachbezogenen Lehrbüchern in extenso dargestellt sind. Allenfalls da, wo übergreifende Probleme evident sind, wurden solche fachspezifischen Aspekte berücksichtigt (z. B. für die Geburt oder für gynäkologische Notfälle, wenn sie unter Blutungen und Verletzungen oder „akutem Abdomen" zu subsumieren waren).

Wir sind der Überzeugung, daß Notfallmedizin und Intensivmedizin von der Thematik her eng zusammengehören, sich gegenseitig ergänzen und damit in einem Buch zusammengefaßt werden sollten. So muß auch nicht von ungefähr der Arzt, der den Fachkundenachweis Rettungsdienst erwerben will, eine mindestens einjährige Tätigkeit in der Intensivmedizin nachweisen; umgekehrt kommt der Intensivmediziner kaum ohne notfallmedizinische Kenntnisse aus. Notfall- und Intensivmedizin bietet ihm komprimiertes Wissen in einem Lehrbuch/Merkbuch.

Wir hoffen, daß dieser erste Anlauf zur kombinierten Vermittlung von Verständnis und Zusammenhängen einerseits sowie rasch repetierbarem Examenswissen andererseits wenigstens teilweise gelungen ist. Über konstruktive Kritik und Anregungen würden wir uns freuen. Allen Autoren sowie dem de Gruyter-Verlag und seinen Mitarbeitern, allen voran Herrn PD Dr. Radke sei für das außerordentliche Engagement, die jederzeit konstruktive Zusammenarbeit und das breite Verständnis beim Entstehen dieses Buches herzlich gedankt.

Mainz, Hildesheim, im April 1992

W. Dick
H.-P. Schuster

Anschriften der Autoren

Dr. J. Brachlow
Anästhesiologieabteilung
Kreiskrankenhaus Bad Schwalbach
Emser Straße 29–31, 65307 Bad Schwalbach

Prof. Dr. P. Brockerhoff
Klinik und Poliklinik für Geburtshilfe und Frauenkrankheiten
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. F. R. Brost
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Prof. Dr. Dr. W. Dick
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. B. Dirks
Sektion Notfallmedizin
Universitätsklinikum Ulm
Prittwitzstraße 43
89075 Ulm

Dr. B. Eberle
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. D. Elich
Abteilung für Anästhesiologie
Dreifaltigkeitshospital
Klosterstraße 31, 59555 Lippstadt

Dr. S. Ellmauer
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Städt. Krankenhaus München-Bogenhausen
Englschalkinger Straße 77, 81925 München

Dr. Sigrun Friesecke
Abteilung Innere Medizin II
Kreiskrankenhaus
Paulmannshöher Straße 14, 58515 Lüdenscheid

Dr. Dagmar Gillmann-Blum
Welschstraße 5, 55131 Mainz

Prof. Dr. J. Grönniger
Zentrum für Chirurgie
Klinikum Minden
Friedrichstraße 17, 32427 Minden

Dr. Birgit Hall
Oldenfelder Straße 32, 22143 Hamburg

Dr. M. Harloff
Medizinische Klinik I
St. Elisabeth-Krankenhaus Saarlouis
Kapuzinerstraße 4, 66740 Saarlouis

Prof. Dr. W. Heinrichs
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. H.-J. Hennes
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. L. Hofmann
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. K. G. Kanz
Chirurgische Klinik und Poliklinik
Klinikum der Universität München – Innenstadt
Nußbaumstraße 20, 80336 München

Dr. C. Kelbel
Innere Abteilung II
Kreiskrankenhaus Lüdenscheid
Paulmannshöher Straße 14, 58515 Lüdenscheid

Dr. R. Kentner
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. G. Krämer
Schweizerische Epilepsie-Klinik
Bleulerstraße 60, 8008 Zürich / Schweiz

Dr. Ch. K. Lackner
Arbeitskreis Notfallmedizin
und Rettungswesen
Nußbaumstraße 20, 80336 München

Prof. Dr. Dr. M. Lipp
Klinik für Anästhesiologie
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Prof. Dr. J. Lorenz
Innere Abteilung II
Kreiskrankenhaus Lüdenscheid
Paulmannshöher Straße 14, 58515 Lüdenscheid

Dr. B. Maier
KKH Sigmaringen
Hohenzollernstraße 40, 72488 Sigmaringen

Dr. D. Mauer
Deutsche Stiftung Organtransplantation
Emil-von-Behring-Passage
63263 Neu-Isenburg

Dr. Brigitta Monz
Käthe-Kollwitz-Weg 96, 89081 Ulm

Prof. Dr. G. Müller-Esch
Zentrum für Innere Medizin
Klinikum Konstanz
Luisenstraße 7, 78464 Konstanz
D. Nast-Kolb

Prof. Dr. T. Pop
I. Medizinische Abteilung
Allgem. Krankenhaus Harburg
Eißendorfer Pferdeweg 52, 21075 Hamburg

Dr. Th. Reinhardt
Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Postfach 25 03 62, 67035 Ludwigshafen

Dr. St. Ruchholtz
Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45147 Essen

M. Ruppert
Arbeitskreis Notfallmedizin und Rettungswesen
Nußbaumstraße 20, 80336 München

Dr. E. E. Scheller
Traumat. Abteilung der Chirurgischen Klinik
Klinikum Benjamin Franklin
Hindenburgdamm 30, 12200 Berlin

Prof. Dr. J. E. Schmitz
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Dr.-Horst-Schmidt-Kliniken GmbH
Ludwig-Ehrhard-Straße 100, 65199 Wiesbaden

Dr. Th. Schneider
Alte Gärtnerei 18, 55128 Mainz

Prof. Dr. H.-P. Schuster
Medizinische Klinik I
Städtisches Krankenhaus
Weinberg 1, 31134 Hildesheim

PD Dr. S. Schuster
St. Antonius Hospital
Kardiologie
47533 Kleve

Prof. Dr. P. C. Scriba
Medizinische Klinik Innenstadt
Ludwig-Maximilians-Universität
Ziemssenstraße 1, 80336 München

Prof. Dr. Chr. Waydhas
Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45147 Essen

Prof. Dr. L. S. Weilemann
II. Medizinische Klinik und Poliklinik
Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

Dr. J. Widmann
Chirurgische Klinik und Poliklinik
Klinikum der Universität München – Innenstadt
Nußbaumstraße 20, 80336 München

Inhalt

1 Elementare Vitalfunktionen – Notfall, Notsituation 1
W. Dick

1.1 Untersuchung auf vitale Funktionsstörungen 2
1.1.1 Hirnfunktion 3
1.1.2 Atemfunktion 4
1.1.3 Herz-Kreislauf-Funktion 8
1.1.4 Wasser-Elektrolyt-Haushalt . . . 9
1.1.5 Pathophysiologische Verknüpfung 9

2 Akute Störungen der Vitalfunktionen, Behandlungsprinzipien 10

2.1 **Rettung, Bergung, Lagerung** . . . 10
J. Brachlow, T. Schneider
2.1.1 Rettungsgriffe, Helmabnahme . . 10
2.1.2 Lagerung 13
2.1.2.1 Störung elementarer Vitalfunktionen 13
2.1.2.2 Gynäkologisch-geburtshilflicher Notfall, spezielle Verletzungen . . 17
2.2 **Blutstillung, Wundbehandlung** . . 20
E. E. Scheller, J. Grönninger
2.2.1 Blutstillung 20
2.2.2 Wundbehandlung 21
2.3 **Fraktur, Amputatversorgung** . . . 23
Chr. K. Lackner, St. Ruchholtz, D. Nast-Kolb
2.3.1 Frakturversorgung 23
2.3.2 Amputationsverletzung, Notamputation, Replantation 26
2.4 **Schmerzbekämpfung, Sedierung, Notfallanästhesie** 28
B. Maier, B. Dirks
2.4.1 Schmerz, Analgesie 28
2.4.2 Analgetika 28
2.4.2.1 Nichtopioidanalgetika, Spasmolytika 31
2.4.2.2 „Zentral" wirkende Analgetika: Opioidanalgetika, Ketamin, N_2O 36
2.4.2.3 Praktische Schmerztherapie . . . 45
2.4.3 Sedierung: Sedativa, Hypnotika 46
2.4.3.1 Benzodiazepine 46
2.4.3.2 Neuroleptika 48
2.4.3.3 Sonstige Sedativa, Hypnotika . . 49
2.4.4 Anästhesie im Notfall 50
2.4.4.1 Lokal-, Leitungsanästhesie 50
2.4.4.2 Notfallnarkose (Allgemeinanästhesie) 52

3 Akute Störungen der Atemfunktion 58

3.1 **Sofortmaßnahmen** 58
M. Lipp
3.1.1 Freie Atemwege, Fremdkörperentfernung 58
3.1.1.1 Freimachen der Atemwege ohne Hilfsmittel 58
3.1.1.2 Freimachen der Atemwege mit Hilfsmitteln 60
3.1.1.3 Freihalten der Atemwege 61
3.1.2 Endotracheale Intubation 62
3.1.3 Koniotomie 67
3.2 **Beatmung** 68
M. Lipp
3.2.1 Ohne Hilfsmittel 68
3.2.1.1 Technik 68
3.2.1.2 Beatmungseinschränkung 69
3.2.2 Mit Hilfsmitteln 69
3.3 **Spezielle Erscheinungsbilder** . . . 70
3.3.1 Spannungspneumothorax 70
M. Lipp

3.3.2 Atemwegverlegung, Trachea-, Bronchienverletzung 71
M. Lipp
3.3.2.1 Verlegung der Atemwege 71
3.3.2.2 Verletzung von Trachea, Bronchien 72
3.3.3 Atemlähmung 72
M. Lipp
3.3.4 Störung der Atemmechanik . . . 73
J. Grönniger
3.3.4.1 Thoraxtrauma 74
3.3.5 Störung des Gasaustausches . . . 76
M. Lipp
3.3.5.1 Lungenkontusion 77
3.3.5.2 Ertrinken 77
3.3.6 Obstruktive Atemwegerkrankungen 78
D. Gillmann-Blum, J. Lorenz
3.3.6.1 Asthma bronchiale 79
3.3.6.2 Chronische Bronchitis, Lungenemphysem 85
3.3.7 Lungenembolie 89
S. Friesecke, J. Lorenz
3.3.8 Lungenödem 93
S. Friesecke, J. Lorenz
3.3.9 Pleuraerguß 94
C. Kelbel, J. Lorenz
3.3.10 Spontanpneumothorax 96
C. Kelbel, J. Lorenz

4 Störung der Herz-Kreislauf-Funktion 98

4.1 **Allgemeine Sofortmaßnahmen** . . 98
H.-P. Schuster
4.1.1 Sauerstofftherapie 98
4.1.2 Hypovolämie, Volumen-, Plasmaersatz 98
4.1.2.1 Vasodilatanzien 100
4.1.3 Positiv inotrope Pharmaka: Katecholamine, Herzglykoside, Phosphodiesterasehemmer 103
4.2 **Herz-Kreislauf-Stillstand (HKS)** 105
D. Mauer, W. Dick
4.3 **Kardiopulmonale Reanimation (CPR)** 108
D. Mauer, W. Dick
4.3.1 Geschlossene CPR: Thoraxdruckmassage 110
4.3.2 Offene CPR 110
4.3.3 CPR-Algorithmus 111
4.3.3.1 Freimachen der Atemwege, Beatmung 111
4.3.3.2 Mechanische Wiederbelebung, 112
4.3.3.3 Elektrische Wiederbelebung Defibrillation, Schrittmacher . . . 114
4.3.4 Medikamente 116
4.3.4.1 Katecholamine (KA) 117
4.3.4.2 Säure-Basen-, Elektrolythaushalt 118
4.3.4.3 Atropin, Volumensubstitution, Glukose 119
4.3.5 Zerebrale Reanimation 119
4.3.6 Kontrolle 119
4.3.7 Prognose 120
4.3.8 Beendigung 122
4.3.9 Komplikationen 122
4.3.10 Praktisches Vorgehen bei HKS . 122
4.4 **Schock** 124
W. Heinrichs
4.4.1 Ursache, Pathogenese, Pathophysiologie, Auswirkungen 124
4.4.1.1 Makrozirkulationsstörung 124
4.4.1.2 Mikrozirkulationsstörung 126
4.4.1.3 Hämostasestörung 128
4.4.1.4 Schockmediator 128
4.4.1.5 Organe im Schock 130
4.4.2 Klinik, Diagnostik, Differentialdiagnostik 130
4.4.2.1 Schockstadium 130
4.4.2.2 Symptome 130
4.4.2.3 Diagnostik 131
4.4.3 Volumenmangelschock 134
4.4.3.1 Hämorrhagischer Schock: 134
4.4.3.2 Volumenmangelschock bei Dehydration 137
4.4.4 Schock bei vasal-peripherem Versagen 139
4.4.4.1 Septisch-toxischer Schock 139
4.4.4.2 Anaphylaktischer Schock 141
4.4.4.3 Neurogener Schock 141
4.5 **Hypertensive Krise** 142
T. Pop
4.6 **Akute Störung der Herzfunktion: Kardiogener Schock** 143
T. Pop
4.6.1 Akuter Myokardinfarkt 144
4.6.2 Sonderform des Schocks: Infarktkomplikationen, Herzfehler 147
4.6.3 Differentialdiagnose, Therapie . . 148
4.6.4 Rhythmusstörung 149
4.6.4.1 Syndrom des kranken Sinusknotens 149

4.6.4.2 Atrioventrikulärer Block III. Grades 151
4.6.4.3 AV-junktionale Reentry-, WPW-Tachykardie 151
4.6.4.4 Vorhofflimmern, Vorhofflattern 152
4.6.4.5 Kammertachykardie 153
4.6.5 Instabile Angina pectoris 154
4.6.6 Kardiales Lungenödem 155
4.7 **Thermischer, chemischer Schaden** 156
4.7.1 Verbrennung, Verbrühung 156
Chr. K. Lackner, J. Widmann, M. Ruppert
4.7.2 Verätzung 162
B. Eberle
4.8 **Gefäßverschluß, rupturiertes Aortenaneurysma** 168
J. Grönniger
4.8.1 Akuter arterieller Gefäßverschluß, Embolie 168
4.8.2 Rupturiertes Aortenaneurysma . 168
4.9 **Gynäkologischer und geburtshilflicher Notfall** 170
P. Brockerhoff
4.9.1 Verletzung, Blutung, Entzündung, Tumor 170
4.9.2 Abort, Extrauteringravidität, Trauma in der Spätschwangerschaft . . . 171
4.10 **Akutes Abdomen, gastrointestinale Blutung** 173
J. Grönniger
4.10.1 Akutes Abdomen, Abdominaltrauma 173
4.10.2 Gastrointestinale Blutungen . . . 175

5 Akute Störung des Bewußtseins 177

5.1 **Leitsymptom, Erstmaßnahme** . . . 177
G. Krämer
5.1.1 Leitsymptome 177
5.1.2 Diagnostik 186
5.2 **Spezielle Erscheinungsbilder** . . . 187
5.2.1 Schädel-Hirn-Trauma (SHT) . . . 187
H.-J. Hennes, B. Monz
5.2.1.1 Pathophysiologie 188
5.2.1.2 Präklinische Therapie 190
5.2.1.3 Klinische Therapie 192
5.2.1.4 Intensivtherapie 192
5.2.2 Intrakranielle Blutung 193
H.-J. Hennes, B. Monz
5.2.3 Endokrin-metabolisches Koma 196
G. Müller-Esch, P. C. Scriba
5.2.3.1 Coma diabeticum 196
5.2.3.2 Hypoglykämie-Syndrom, hypoglykämischer Schock 198
5.2.3.3 Coma hepaticum 200
5.2.3.4 Coma uraemicum 201
5.2.3.5 Thyreotoxische Krise 202
5.2.3.6 Myxödem-Koma 203
5.2.3.7 Addison-Krise 204
5.2.3.8 Hypophysäres Koma 205
5.2.3.9 Akutes Cushing-Syndrom 205
5.2.3.10 Kritischer Diabetes insipidus (D. p.) 205
5.2.3.11 Syndrom der inappropriaten ADH-Sekretion (SIADH) 206
5.2.3.12 Hyperkalzämische Krise 206
5.2.3.13 Akuter Hypoparathyreoidismus 207
5.2.4 Exogene Intoxikation 208
M. Harloff
5.2.4.1 Giftnotrufzentrale, Diagnostik, Giftelemination, Antidota 208
5.2.4.2 Spezielle Vergiftung 213
5.3 **Weitere Krankheiten mit Bewußtseinsstörung** 217
5.3.1 Überhitzungsschaden 217
B. Eberle
5.3.1.1 Hitzesynkope, -krampf, -erschöpfung, Hitzschlag 218
5.3.1.2 Sonnenstich (UV-Strahlung) . . . 221
5.3.2 Unterkühlung 221
B. Eberle, S. Ellmauer
5.3.2.1 Systemische Hypothermie 221
5.3.2.2 Lokaler Kälteschaden (Erfrierung) 228
5.3.3 Status epilepticus 229
G. Krämer
5.3.4 Schlaganfall (akute zerebrale Ischämie, intrakranielle Blutung) 231
G. Krämer
5.3.5 Sinusthrombose (Hirnvenenthrombose) 232
G. Krämer
5.3.6 Akuter, nichttraumatischer Querschnitt 233
G. Krämer
5.3.7 Bakterielle Meningitis 234
G. Krämer
5.3.8 Herpes-simplex-Enzephalitis (HSE) 235

6 Fachübergreifender Notfall: Polytrauma, Krampfanfall in der Schwangerschaft 236

6.1 **Polytrauma** 236
B. Eberle
6.1.1 Präklinische Traumaversorgung 237
6.1.1.1 Lebensrettende Sofortmaßnahmen (A-B-C-D) 237
6.1.1.2 Versorgung von Einzelverletzungen 242
6.1.3.3 Intubation, Beatmung 245
6.1.2 Klinische Traumaversorgung . . . 247
Chr. K. Lackner, D. Nast-Kolb, Chr. Waydhas, K. G. Kanz
6.2 **Koma u. Krampfanfall in der Schwangerschaft** 251
P. Brockerhoff

7 Notfallausrüstung 253

7.1 **Notfallkoffer** 253
M. Lipp
7.2 **Notfallmedikamente, Infusionslösungen, Antidote** 258
Th. Reinhardt, H.-J. Hennes
7.2.1 Notfallmedikamente, Applikation 258
7.2.1.1 Applikationsformen 258
7.2.1.2 Notfallmedikamente 259
7.2.2 Infusionslösungen 270
7.2.3 Antidote 271
7.3 **Notarztwagen (NAW), Notarzteinsatzfahrzeug (NEF)** 274
J. Brachlow, T. Schneider
7.4 **Grundbegriffe des Rettungsdienstes** 275
T. Schneider, J. Brachlow

8 Grundlagen der Intensivmedizin 278

8.1 **Aufwacheinheit, Wachstation, Intensivbehandlungseinheit** 278
F. Brost, W. Dick
8.2 **Akute respiratorische Insuffizienz** 281
W. Heinrichs
8.2.1 Pathophysiologie 285
8.2.1.1 Lungenödem, ARDS 286
8.2.2 Therapiemethoden 292
8.2.2.1 Sauerstofftherapie 292
8.2.2.2 Atemtherapie 295
8.2.2.3 Intubation, Tracheotomie 296
8.2.2.4 Maschinelle Beatmung: Grundbegriffe, Form, Geräte 299
8.2.2.5 Klinik der maschinellen Beatmung 308
8.2.2.6 Entwöhnung nach maschineller Beatmung 310
8.2.2.7 Komplikation der maschinellen Beatmung 311
8.2.2.8 Weitere Maßnahmen bei maschineller Beatmung 311
8.2.3 Intensiv-, Respiratortherapie . . . 312
8.2.3.1 Status asthmaticus, chronisch obstruktive Lungenkrankheiten 312
C. Kelbel, J. Lorenz
8.2.3.2 Lungenembolie, Lungenödem . . 315
S. Friesecke, J. Lorenz
8.3 **Akute kardiozirkulatorische Insuffizienz** 317
L. S. Weilemann, S. Schuster
8.3.1 Pathophysiologie 317
8.3.2 Intensivmedizinische Überwachung 319
8.3.2.1 Klinische Überwachung 319
8.3.2.2 Nichtinvasive Überwachung . . . 319
8.3.2.3 Invasive Überwachung 323
8.3.3 Intensivtherapie bei häufigen Notfällen 334
8.3.3.1 Pumpversagen 334
8.3.3.2 Herzrhythmusstörung 335
8.3.3.3 Kreislaufregulationsstörung . . . 337
8.3.3.4 Hypertensive Krise 337
8.3.3.5 Intensivtherapie des SHT 337
8.4 **Infusionstherapie, enterale, parenterale Ernährung** 338
J. E. Schmitz
8.4.1 Flüssigkeits-, Elekrolyt-, Säuren-Basen-Status 338
8.4.1.1 Wasser-Natrium-Status: Dehydration, Hyperhydration 338
8.4.1.2 Elektrolytstatus 340
8.4.1.3 Säuren-Basen-Status 343
8.4.2 Postaggressionsstoffwechsel . . . 345
8.4.3 Substrate, Infusions- u. Ernährungstherapie 347

8.4.3.1 Energieliefernde Substrate 347
8.4.3.2 Proteinbausteine 348
8.4.3.3 „Kleine Nährstoffe" (Vitamine und Spurenelemente) 349
8.4.3.4 Ernährungs- und Infusionstherapie 350
8.4.3.5 Enterale Ernährung 350
8.4.3.6 Infusions- und Ernährungstherapie im Erwachsenenalter 352
8.4.4 Überwachung der Infusions- und Ernährungsbehandlung 354
8.4.5 Applikationstechnik, Zugangsweg, enterale Applikation 355
8.5 **Besonderheit der Intensivbehandlung** 356
8.5.1 Polytrauma, -komplikation . . . 356
L. Hofmann
8.5.1.1 Herz-Kreislauf-Versagen (HKS) 357
8.5.1.2 Pulmonale Komplikation, Sepsis, Infektion 359
8.5.1.3 ANV (Schockniere) 359
8.5.1.4 Gerinnungsstörung, Fettembolie 359
8.5.2 Verbrennung 361
L. Hofmann
8.5.3 Geburtshilfliche Komplikation . 365
D. Elich, D. Mauer
8.5.3.1 Präeklampsie, Eklampsie, HELLP-Syndrom 365
8.5.3.2 Blutung, Koagulopathie 366
8.5.4 Blutreinigung: Niereninsuffizienz, Hämofiltration, Dialyse . . 367
R. Kentner, D. Mauer 367
8.5.5 Sepsis, Sepsissyndrom, Multiorganversagen 370
B. Hall
8.6 **Hyperbare Oxygenierung (HBO)** 373
F. Brost

Sachregister 379

Abkürzungen

a	Jahr
ABSARRH	Arrhythmia absoluta
ADH	antidiuretisches Hormon
AF	Atemfrequenz
AG	Atemgeräusch
Amp.	Ampulle
AMV	Atemminutenvolumen
ANV	akutes Nierenversagen
art.	arteriell
AS	Aminosäure
ASS	Acetylsalicylsäure
ASY	Asystolie
AVB	atrioventrikulärer Block
AVK	(periphere) arterielle Verschluß-krankheit
AZ	Allgemeinzustand
BÄK	Bundesärztekammer
bakt.	bakteriell
BB	Blutbild
bes.	besonders
Bez.	Bezeichnung
BG	Blutgruppe
BGA	Blutgasanalyse
BtMVV	Betäubungsmittel-Verschreibungs-verordnung
BWS	Brustwirbelsäule
BZ	Blutzucker
CBF	zerebraler Blutfluß
CCT	kraniale Computertomographie
chir.	chirurgischen, chirurgisch
chron.	chronisch
CI	cardiac index, Herzindex
COX	Cyclooxygenase
CPR	kardiopulmonale Reanimation
CVVH	kontinuierliche venovenöse Hämo-filtration
e. b.	endobronchial
EK	Erythrozytenkonzentrat
Entz.	Entzündung
Erw.	Erwachsene (r)
$EtCO_2$	endexspiratorische Kohlendioxidkon-zentration
EVP	evozierte Potentiale
evtl.	eventuell
EZR	Extrazellulärraum
FFP	Fresh-Frozen-Plasma
F_iO_2	fraction of inspired oxygen
FK	Fremdkörper
GCS	Glasgow Coma Scale, Glasgow-Komaskala
GFP	gefrorenes Frischplasma
Ggs.	(im) Gegensatz
haupts.	hauptsächlich
Hb	Hämoglobin (g%)
Herz-Echo	Echokardiographie, Ultraschall-kardiographie
HF	Herzfrequenz
HIV	humanes Immundefizienzvirus
HK	Hämatokrit
HKS	Herz-Kreislauf-Stillstand
HMV	Herzminutenvolumen
HVL	Hypophysenvorderlappen
HVLI	Hypophysenvorderlappeninsuffizienz
HWS	Halswirbelsäule
HWZ	Halbwertszeit
i. d. R.	in der Regel
ICP	intrakranieller Druck
IL	Interleukine
IMV	Intermittend Mandoratory Ventila-tion
Ind.	Indikation
inf.	infolge
INN	Internationaler Freiname von phar-mazeutischen Grundsubstanzen
INR	international normalized ratio
insp.	inspiratorisch
Intox.	Intoxikation
IPPV	Intermittierend Positive Pressure Ven-tilation
IZR	Intrazellularraum
KA	Katecholamine
KHK	Herzkrankheit, koronare
Klin., klin.	Klinik, klinisch

KOF	Körperoberfläche
KS	Klopfschall
LA	Lokalanästhetikum
MEES	Mainz Emergency Evaluation Score
MAP	mittlerer arterieller Blutdruck
Max.	Maximum
MCL	Medioklavikularlinie
mechan.	mechanisch
MG	Molekulargewicht
Min., min	Minute
n.	nach
NaBi	Natriumbicarbonat
NAW	Notarztwagen
NN	Nebenniere
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NNR	Nebennierenrinde
NNRI	Nebennierenrindeninsuffizienz
NPPV	noninvasive positive pressure ventilation
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
oberfl.	oberflächlich
od.	oder
Op.	Operation
op.	operativ
p_aCO_2	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
PA-Katheter	Pulmonaliskatheter
p_aO_2	arterieller Sauerstoffpartialdruck
pCO_2ET	endtidales CO_2
Pat.	Patient, Patienten
PCWP	pulmonalkapillärer Verschlußdruck (pulmonary capillary wedge pressure)
PEEP	positiver endexspiratorischer Druck (positive endexspiratory pressure)
PEEPi	intrinsischer PEEP (okkulter positiver endexspiratorischer Druck)
PG	Prostaglandin
PNS	peripheres Nervensystem
PEA	pulslose elektrische Aktivität
Quick	Thromboplastinzeit
re.	rechte
respirat.	respiratorische
rezidiv.	rezidivierend
RL	Raumluft
Rö.	Röntgen, Röntgenaufnahme
RPF	renaler Plasmafluß
RR	Blutdruck
RTH	Rettungshubschrauber
RTW	Rettungswagen
s, sec, Sek.	Sekunden
SaO_2	arterielle Sauerstoffsättigung
SBH	Säure-Basen-Haushalt
SBS	Säure-Basen-Status
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SAR	Subarachnoidalraum
SM	Herzschrittmacher
s. l.	sublingual
s. o.	siehe oben
Sono	Sonographie
S_pO_2	partiell-arterielle Sauerstoffsättigung (Pulsoximeter)
SSW	Schwangerschaftswoche
SR	Sinusrhythmus
SV	Schlagvolumen
SVES	supraventrikuläre Extrasystole
syn.	synonym
Syndr.	Syndrom
sys.	systolisch
TEE	transösophageale Echokardiographie
Ther.	Therapie
TIVA	totale intravenöse Anästhesie
TMD	Tagesmaximaldosis
tox.	toxisch
Urs.	Ursache, Ätiologie
UAW	unerwünschte Arzneimittelwirkung, Nebenwirkung
v. a.	vor allem
VES_{mono}	ventrikuläre Extrasystole (monotop)
VES_{poly}	ventrikuläre Extrasystole (polytop)
VF	Kammerflimmern, ventrikuläre Fibrillation, ventricular fibrillation
Vit.	Vitamine
vKOF	verbrannte Körperoberfläche
VT	Kammerflattern, ventrikuläres Flattern, ventricular flutter; ventrikuläre Tachykardie
WS	Wirbelsäule
WW	Wechselwirkung
ZNS	zentrales Nervensystem
ZVD	zentraler Venendruck
ZVK	zentraler Venenkatheter
zw.	zwischen

1 Elementare Vitalfunktionen – Notfall, Notsituation

W. Dick

Notfälle sind Krankheiten od. Verletzungen, die das Leben bedrohen od. schwere gesundheitliche Schäden befürchten lassen, wenn nicht umgehend medizinische Hilfe geleistet wird.

Notsituationen sind isolierte Organfunktionsstörungen ohne aktuelle Lebensgefahr, die subjektiv bedrohlichen Charakter annehmen (Darm-, Nieren-, Gallensteinkolik) u. unabhängig davon in lebensbedrohliche Zweitsyndr. münden können (→ vasovagale Synkope, septischer Schock).

Die 3 **Vitalfunktionen 1. Ordnung** (syn. *elementare* od. *allgemeine Vitalfunktionen*) sind: **1.** Atmung, **2.** Herz-Kreislauf-, **3.** Hirnfunktion.

Vitalfunktionen 2. Ordnung stehen am Ende od. Anfang einer Schädigungskette, z. B. Wärme-, Wasser-Elektrolyt-, Säure-Basen-Haushalt, Nieren-, Leber-, Nebennierendysfunktion. Die Lebensbedrohung ist abhängig von Schwere u. Dauer der Funktionsstörung u. entwickelt sich langsam (Abb. 1-1).

Störungen des Wasser-Elektrolyt- od. Säure-Basen-Haushaltes vermögen lebensbedrohliche Entgleisungen heraufzubeschwören (Azidose, Alkalose, Hyper-, Hypokaliämie), sind i. d. R. jedoch Folgen von

- Störungen der Atem-, Herz-Kreislauf-, Nieren- u. regulatorischen Hirnfunktionen od. sind
- exogen bedingt → zu hohe Kaliumzufuhr, falsche Puffertherapie.

Am Ende der Schädigungskette stehen immer wieder Atem- u. Herz-Kreislauf-Funktion.

Die Vitalfunktionen 1. u. 2. Ordnung sichern gleichermaßen die Lebensvorgänge des Organismus. Ein Unterschied besteht jedoch in der Akuität bzw. dem Verlorengehen der Sicherung.

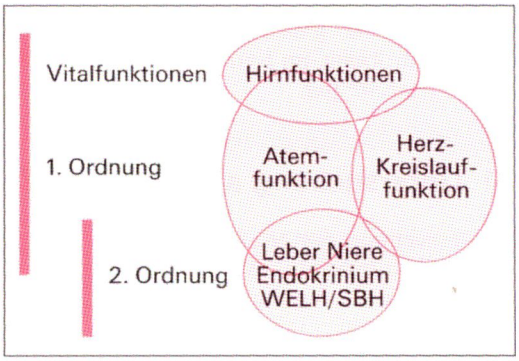


Abb. 1-1: *Verbundsystem der Vitalfunktionen* 1. und 2. Ordnung (WELH: Wasser-Elektrolyt-Haushalt; SBH: Säure-Basen-Haushalt)

Im System der Vitalfunktionen 1. Ordnung schafft die Lunge das Betriebsmittel Sauerstoff heran u. stellt es dem Transportmedium Blut zur Verfügung. Durch die Pumpfunktion des Herzens wird dieses Transportmedium u. damit das Betriebsmittel über Aufzweigungen im Gefäßsystem den Organen nach dem Verbrauch zudiktiert. Verbraucher ist das Gewebe der Organsysteme. Umgekehrt fällt am venösen Schenkel des Herz-Kreislauf-Systems all das an, was im Stoffwechsel nicht mehr verwertbar ist. Das gleiche Transportsystem eliminiert Stoffwechselendprodukte auf pulmonalem, renalem, hepatischem Wege. Lösungsmittel ist Körperwasser od. Blut.

Störung der Vitalfunktionen

Zu unterscheiden sind fehlende *Funktionsbedingungen* u. *-fähigkeit* der Organsysteme.

Fehlende Funktionsbedingung:

- Atemfunktion → kein Sauerstoff
- Herz-Kreislauf-Funktion → Einschränkung von Blut u. Körperflüssigkeit
- Hirnfunktion → beide Betriebsmittel sind von gleichrangiger Bedeutung

Fehlende Funktionsfähigkeit: Organschädigung selbst. *Beispiele:*

- Herz-Kreislauf-Funktion → Herzinfarkt, Gefäßverletzung.
- Atemfunktion → massive Lungenblutung, Obstruktion in den zuführenden Luftwegen.
- Hirnfunktion → Entzündung, Verletzung, Infarkt.

Fehlende *Funktionsbedingungen* u. *Funktionsfähigkeit* führen gleichermaßen zur akuten Lebensbedrohung, im Extremfall zu *klinischem u. biologischem Tod.*

Der **klinische Tod** ist durch ein reversibles Sistieren von Atem-, Herz-Kreislauf- u. Hirnfunktion gekennzeichnet, wobei eine Grenze von ca. 5 min den klinischen Tod vom biologischen trennt.
Der **biologische Tod** ist durch irreversible Schädigungen aller Organsysteme charakterisiert.

Die genannte Frist zw. klinischem od. biologischem Tod ist die Regel. Ausnahmen mit z. T. erheblich längeren Intervallen sind: Beinaheertrinken, Unterkühlung, Lawinenverschüttung, einige Intoxikationen.

1.1 Untersuchung auf vitale Funktionsstörungen

Untersuchung des Notfallpatienten. Die klinische Untersuchung ist kurz u. konzentriert sich darauf, Vitalfunktionsstörungen zu diagnostizieren (Tab. 1-1). Lange Untersuchungszeiten konkurrieren mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen!

- Alarmsymptome zeigen akute Vitalfunktionsstörungen an
- *Warnsymptome* weisen auf drohende Störungen der Vitalfunktionen hin, eine manifeste Störung liegt nicht vor.
- *Begleitsymptome* sind unspezifische Zeichen, die keine Aussage als Leitsymptome haben, die u. U. eine weitere Differenzierung erlauben.
- *Leitsymptome* sind Alarm- u. Warnsymptome zusammen u. entscheiden die Notfalldiagnose.

Untersuchungsziel

- Schäden abwenden
- Behandlungsbeginn nicht verzögern.

Untersuchungsgang

Vor dem Eintreffen am Notfallort

- Was besagt die Notfallmeldung?
- Was erfährt man von Angehörigen, Umstehenden?
- Was sieht man am Notfallort?

Beim Eintreffen am Notfallort

- Was wird in welcher Reihenfolge untersucht?
- Was hat Bedeutung für die Notfalltherapie?
- Haben die Notfallmaßnahmen Bedeutung für die Korrektur der Notfalldiagnose?

Anamnese

- Spontanäußerung des Patienten
- Eigenanamnese (wenn der Pat. bei Bewußtsein ist)
- Fremd- bzw. Umgebungsanamnese.

Klinische Untersuchung

- Inspektion u. Palpation
- Auskultation u. Perkussion
  Ggf. Zusatzuntersuchungen (technische, z. B. EKG, laborchemische, z. B. Blutzucker).

Die orientierende Untersuchung der Vitalfunktionen 1. Ordnung hat Priorität u. ist in wenigen Augenblicken in dieser Reihenfolge durchzuführen:

1. Hirnfunktion
2. Atmung
3. Herz-Kreislauf-Funktion.

Apparative u. laborchemische Untersuchungen am Notfallort sind auf *6 Zusatzuntersuchungen* beschränkt:

1. EKG, **2.** SaO_2, **3.** $EtCO_2$, **4.** Blutdruck, **5.** Blutglukose- **6.** Acetonbestimmung mit Teststreifen, **7.** ggf. Inhalationsnachweis mit Sets bei exogener Intox.

Tab. 1-1: *Mainz Emergency Evaluation Score (MEES):* Vitalparameter, Bewertungsstufen, Wertegrenzen

Vitalparameter	Bewertungsstufe	Wertegrenze		
GCS	4	15		
	3	14–12		
	2	11–8		
	1	≤ 7		
Herzfrequenz	4			60–100
	3	50–59		101–130
	2	40–49		131–160
	1	≤ 39		≥ 161;
Atemfrequenz	4			12–18
	3	8–11		19–24
	2	5–7		25–30
	1	≤ 4		≥ 31
Herzrhythmus	4	SR		
	3	SVES, VES_{mono}		
	2	ABSARRH, VES_{poly}		
	1	VT, VF, ASY		
Schmerz	4	kein Schmerz		
	3	leichter Schmerz		
	2	starker Schmerz		
	1	entfällt		
Blutdruck	4			120/80–140/90
	3	100/70–119/79		141/91–159/94
	2	80/60–99/69		160/95–229/119
	1	≤ 79/59		≥ 230/120
SaO_2	4	100–96		
	3	95–91		
	2	90–86		
	1	≤ 85		
				MEES-Wert:

1.1.1 Hirnfunktion

Bewußtseinslage. Die orientierende Untersuchung konzentriert sich auf die Beurteilung des *Bewußtseins*. Man unterscheidet *4 Bewußtseinsstadien:*

1. *Bewußtseinsklarheit* bedeutet
a) Orientierung hinsichtlich *Raum, Ort, Zeit*
b) kein ständiges Einschlafen
c) *Aufmerksamkeit* wird nicht von außen erregt.

2. *Somnolenz* (leichte Form der quantitativen Bewußtseinsstörung). Schläfriger Zustand, weckbar durch äußere Reize.
a) Augen werden nach Aufforderung geöffnet, wieder geschlossen, sobald Reiz fortfällt.
b) Neurologische Veränderungen können vorhanden sein, spielen für die Notfalldiagnose keine Rolle.

3. *Sopor* (mittlere Form der quantitativen Bewußtseinsstörung). Schlafähnlicher Zustand, durch äußere Reize nicht mehr voll erweckbar; nur stärkste Stimuli (z. B. Schmerzreize) können Reaktionen (z. B. Abwehrbewegung) auslösen.

- Kurzzeitiges Öffnen der Augen nach einem Reiz.

4. *Koma* (schwerster Grad der quantitativen Bewußtseinsstörung). Nicht erweckbar durch äußere Reize.

- Keine Spontanaktivität, Augen werden auf Anruf nicht geöffnet.

- Neurologische Symptome können vorhanden sein. Komaeinteilung nach GCS (s. Kap. 5.1.1, S. 177).

Leitsymptome (= Alarm- + Warnsymptome) bestimmen den weiteren Untersuchungsgang (s. Kap. 5.1.1).

Wiederum ist in *Alarm-* u. *Warnsymptome* zu differenzieren bzw. in (unspezifische) *Begleitsymptome*, die in ihrer Wertigkeit nicht zu überschätzen sind u. bei vielen Notfällen vorkommen.

Alarmsymptome erfordern ein sofortiges Handeln:
- Koma, Schock, Atem- od. HKS.

Warnsymptome verlangen Aufmerksamkeit:
- *Blutung, Frakturen, Krämpfe, Lähmungen.*

Begleitsymptome werden registriert (können in Warn- od. Alarmzeichen übergehen):
- Exantheme, Foetor ex ore (Alkohol).

Untersuchung (s. Kap. 5.1.1)

Anamnese:	Verletzung, Krankheit, Medikation, Umgang mit Chemikalien, Kopfschmerz, Erbrechen, Lähmung, Krampf.
Inspektion:	Haut → Farbe, Turgor, Temperatur, Blasen, Exanthem; Geruch, Krämpfe, Lähmung, Struma.
Palpation, Perkussion:	Puls, Haut, Pupillen, Bulbi, Lungen: Dämpfung, KS-Differenz.
Auskultation:	*Herz* → Frequenz, Rhythmus, Töne, Geräusche. *Lungen* → Atemgeräusch. *Kreislauf* → Blutdruck, -amplitude.
Zusatzuntersuchung:	Atem-, Herz-Kreislauf-Funktion: EKG; Reflexe, Bulbi, Pupillen, Meningismus; Glukose-, Acetonbestimmung.

Störung der Hirnfunktion

Ausfall der *Funktionsbedingungen*: Meist durch Störungen der beiden anderen Vitalfunktionen 1. Ordnung: Hypoxämie, Hypo- od. Hyperglykämie, endo- u. exogene Toxinzufuhr, Volumenmangel.

Ein Ausfall der Hirnfunktion selbst ereignet sich z. B. auf der Basis einer Blutung, eines Infarktes, ischämischer Prozesse, von Tumoren u. von Verletzungen.

1.1.2 Atemfunktion

Die **orientierende Untersuchung** klärt, ob die Atmung *stabil/instabil* ist:
- regelmäßig
- gleichmäßig
- ohne äußerliche Behinderung erfolgt.

Bei 3 positiven Antworten scheidet eine primäre Atemfunktionsstörung aus.

Anamnese:	Husten, Auswurf, Hämoptoe, Dyspnoe, Stridor; Fieber, Schmerz; Medikation
Inspektion:	Atemexkursion, Atemtyp, Hautfarbe (Zyanose), Dyspnoe, Stridor, Nagelbettdurchblutung, Pupillen, Venenstauung
Palpation, Perkussion:	Seitendifferente Atemexkursion, Dämpfung, KS-Differenz
Auskultation:	*Herz* → Frequenz, Rhythmus, Töne, Geräusche *Lungen* → Atem-, Nebengeräusch *Kreislauf* → Blutdruck, -amplitude
Zusatzuntersuchung:	Bewußtsein, Herz-Kreislauf-Funktion: EKG, Glukose, Aceton

Alarmsymptome (abruptes Umschlagen in Apnoe od. Schnappatmung möglich) erfordern das sofortiges Handeln:
- pathologische Atmungstypen (Abb. 1-2, s. Kap. 5.1.1), massive Dyspnoe.

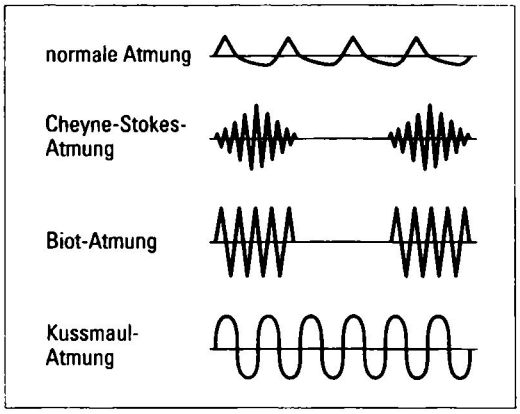


Abb. 1-2: *Pathologische Atmungstypen.* Die Exkursionen der spirometrischen Kurven sind der Atemtiefe proportional (s. Abb. 5-1, S. 178)

NOTARZTEINSATZPROTOKOLL Empfehlung der DIVI 98 Version 4.0

AOK | LKK | BKK | IKK | VdAK | AEV | Knappschaft | UV

Name, Vorname des Versicherten — geb. am

Kassen-Nr. | Versicherungs-Nr. | Status

Vertragsarzt-Nr. | VK gültig bis | Datum

Geschlecht ○ m ○ w — Geburtsjahr ○ unbekannt — –monat

Standort — Rettungsmittel — Einsatznummer

Typ: ○ NEF ○ NAW ○ RTH ○ ITH ○ ITW ○ RTW ○ KTW

1. Rettungstechnische Daten

Einsatzdatum:

Einsatzort:

Transportziel:

Rettungs-Ass.:

Notarzt:

Alarm:

Ankunft

Abfahrt:

Übergabe:

Einsatzbereit:

Ende:

km (gesamt):

○ Fehlfahrt (Einsatzabbruch/kein Patient)

2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)

3. Erstbefund Zeitpunkt

3.1. Neurologie unauffällig ○

Glasgow-Coma-Scale

Augen öffnen	
spontan	4
auf Aufforderung	3
auf Schmerzreiz	2
kein	1
beste verbale Reaktion	
konversationsfähig	
orientiert	5
desorientiert	4
inadäquate Äußerung (Wortsalat)	3
unverständliche Laute	2
keine	1
beste motor. Reaktion	
auf Aufforderung	6
auf Schmerzreiz	
gezielt	5
normale Beugeabwehr	4
abnorme Abwehr	3
Strecksynergismen	2
keine	1

Summe

Bewußtseinslage	
narkotisiert/sediert	○
orientiert	○
getrübt	○
bewußtlos	○
Extremitäten-bewegung	re li
normal 3	Arm
leicht vermindert 2	Bein
stark vermindert 1	
Pupillenweite	re li
eng	○ ○
mittel	○ ○
weit	○ ○
entrundet	○ ○
nicht beurteilbar	○ ○
Keine Lichtreaktion	○ ○
Meningismus	○

3.2. Meßwerte ○ keine

RR / — HF — Temp. — regelmäßig ○ ja ○ nein

BZ — Atemfrequenz — SpO_2 — et CO_2

Schmerz: ○ kein ○ leicht ○ stark ○ entfällt

3.3. EKG ○ kein

- ○ Sinusrhythmus
- ○ absolute Arrhythmie
- ○ AV-Block II° Typ Wenckebach
- ○ AV-Block II° Typ Mobitz
- ○ AV-Block III°
- ○ _____
- ○ schmale QRS-Tachykardie
- ○ breite QRS-Tachykardie
- ○ Kammerflattern/-flimmern
- ○ elektromechanische Dissoziation
- ○ Asystolie
- ○ Schrittmacherrhythmus

Extrasystolen ○ SVES ○ VES ○ monomorph ○ polymorph

3.4. Atmung ○ nicht untersucht

- ○ unauffällig
- ○ Dyspnoe
- ○ Zyanose
- ○ Spastik
- ○ Rasselgeräusche
- ○ Stridor
- ○ Atemwegverlegung
- ○ Schnappatmung
- ○ Apnoe
- ○ Beatmung/Tubus
- ○ _____

4. Erstdiagnose

4.1. Erkrankung ○ keine

ZNS
- ○ TIA / Insult / intracranielle Blutung
- ○ Krampf
- ○ _____

Herz-Kreislauf
- ○ Angina Pectoris
- ○ Herzinfarkt
- ○ Rhythmusstörung
- ○ Lungenembolie
- ○ Lungenödem
- ○ hypertensiver Notfall
- ○ Orthostase
- ○ _____

Atmung
- ○ Asthma
- ○ Aspiration
- ○ Pneumonie/Bronchitis
- ○ Hyperventilations-Tetanie
- ○ _____

Abdomen
- ○ akutes Abdomen
- ○ gastrointestinale Blutung
- ○ Kolik
- ○ _____

Psychiatrie
- ○ Psychose / Depression / Manie
- ○ Erregungszustand
- ○ Intoxikation Alkohol / Drogen / Medikamente
- ○ Entzug Alkohol / Drogen / Medikamente
- ○ Suizidversuch
- ○ _____

Stoffwechsel
- ○ Hypoglykämie
- ○ _____

Pädiatrie
- ○ Fieberkrampf
- ○ Pseudokrupp
- ○ SIDS
- ○ _____

Gynäkologie/Geburtshilfe
- ○ Geburt
- ○ vaginale Blutung
- ○ _____

Sonstiges
- ○ anaphylakt. Reaktion
- ○ Unterkühlung
- ○ Ertrinken
- ○ sonstige Intoxikation
- ○ _____

4.2. Verletzungen ○ keine

	keine	leicht	mittel	schwer
Schädel-Hirn	○	○	○	○
Gesicht	○	○	○	○
Thorax	○	○	○	○
Abdomen	○	○	○	○
Wirbelsäule	○	○	○	○
Becken	○	○	○	○
Obere Extremitäten	○	○	○	○
Untere Extremitäten	○	○	○	○
Weichteile	○	○	○	○

- ○ Verbrennung/Verbrühung
- ____ Grades ____ %
- ____ Grades ____ %
- ○ Inhalationstrauma
- ○ Elektrounfall
- ○ andere

Unfallmechanismus

Trauma: stumpf ○ penetrierend ○

Sturz > 3 m Höhe ○

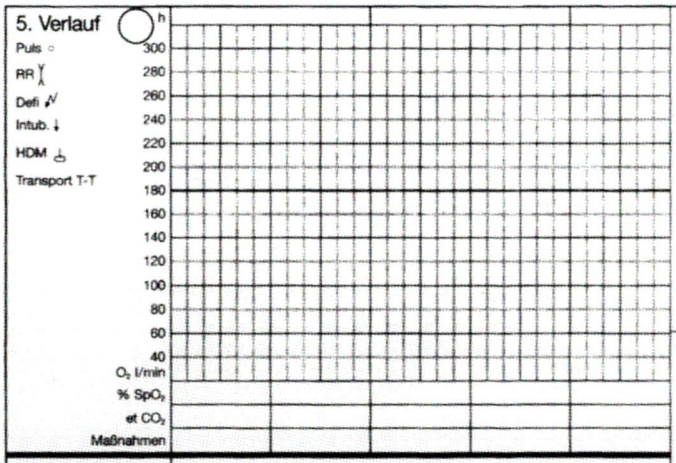
Verkehr: Fußgänger angefahren ○ PKW/LKW-Insasse ○ Zweiradfahrer ○

sonst. ○

Erstdiagnose

ICD 1 — ICD 2 — ICD 3

5. Verlauf



6. Maßnahmen

6.1. Herz/Kreislauf

○ keine
○ Herzdruckmassage
○ Defibrillation/Kardioversion
Anzahl ____ Joule letzte Defi. ____
○ peripher venöser Zugang Anzahl ____
Ort/Größe: ____
○ zentral venöser Zugang Anzahl ____
Ort/Größe: ____
○ intraossär. Zugang, Ort: ____
○ arter. Zugang, Ort/Größe: ____
○ Spritzenpumpe Anzahl ____
○ Schrittmacher (extern)

6.2. Atmung

○ keine
○ Sauerstoffgabe l/min ____
○ Freimachen der Atemwege
○ Absaugen
○ Intubation
○ oral ○ nasal Größe Ch ____
○ Beatmung ○ manuell ○ maschinell
AMV ____ AF ____
PEEP ____ FiO_2 ____

6.3. Weitere Maßnahmen

○ keine
○ Anästhesie
○ Blutstillung
○ Magensonde
○ Verband
○ Reposition, Ort: ____
○ Entbindung
○ Dauerkatheter
○ Krisenintervention
○ besondere Lagerung, Art: ____
○ Cervicalstütze
○ Thoraxdrainage/Punktion
○ re ○ li Ch ____
Ort: ____
○ Sonstiges ____

6.4. Monitoring

○ kein
○ EKG-Monitor
○ 12-Kanal-EKG
○ Pulsoxymetrie
○ Kapnometrie
○ manuelle Messung RR
○ oszillometr. Messung RR
○ Temperatur
○ Sonstiges ____

6.5. Medikamente

Medikamente	Dosis

○ keine Medikamente
○ Analgetika
○ Antiarrhythmika
○ Antidota
○ Antiemetika
○ Antiepileptika
○ Antihypertensiva
○ Bronchodilatantien
○ Diuretika
○ Glukose
○ Katecholamine
○ Kortikosteroide
○ Muskelrelaxantien
○ Narkotika
○ Sedativa
○ Vasodilatantien
○ Sonstige
○ Kristalloide
○ Kolloidale
○ Pufferlösung
○ Sonstige

7. Übergabe

7.1. Zustand

○ verbessert
○ gleich
○ verschlechtert
Glasgow-Coma-Scale ____

7.2. Meßwerte

○ keine
Temp. ____
RR ____ / ____ HF ____ regelmäßig ○ ja ○ nein
BZ ____ Atemfrequenz ____ SpO_2 ____ et CO_2 ____
Schmerz: ○ kein ○ leicht ○ stark ○ entfällt

7.3. EKG

○ kein
○ Sinusrhythmus
○ absolute Arrhythmie
○ AV-Block II° Typ Wenckebach
○ AV-Block II° Typ Mobitz
○ AV-Block III°
○ ____
○ schmale QRS-Tachykardie
○ breite QRS-Tachykardie
○ Kammerflattern/-flimmern
○ elektromechanische Dissoziation
○ Asystolie
○ Schrittmacherrhythmus
Extrasystolen ○ SVES ○ VES ○ monomorph ○ polymorph

7.4. Atmung

○ nicht untersucht
○ unauffällig
○ Dyspnoe
○ Zyanose
○ Spastik
○ Rasselgeräusche
○ Stridor
○ Atemwegverlegung
○ Schnappatmung
○ Apnoe
○ Beatmung/Tubus
○ ____

8. Ergebnis

8.1. Einsatzbeschreibung

○ Transport ins Krankenhaus
○ Sekundäreinsatz
○ Patient lehnt Transport ab
○ nur Untersuchung/Behandlung
○ Übergabe an anderes Rettungsmittel
○ Übernahme von arztbesetztem Rettungsmittel,
Art ____
○ Reanimation primär erfolgreich
○ Reanimation primär erfolglos
○ Tod auf dem Transport
○ Todesfeststellung
Zeit ____

8.2. Ersthelfermaßnahmen (Laien)

○ suffizient
○ insuffizient
○ keine

8.3. Notfallkategorie

○ kein Notfall
○ akute Erkrankung
○ Vergiftung
○ Verletzung
Unfall
○ Verkehr
○ Arbeit
○ Sonstiger

8.4. NACA-Score

○ I geringfügige Störung
○ II ambulante Abklärung
○ III station. Behandlung
○ IV akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
○ V akute Lebensgefahr
○ VI Reanimation
○ VII Tod

9. Bemerkung (z.B. Hausarzt)

Unterschrift Notarzt:

- inverse u. paradoxe Atmung, Schnappatmung u. Atemstillstand (Apnoe), massive Hämoptoe, Schock.
  Inverse Atmung: umgekehrte Atmung; bei Atemwegobstruktion durch Fremdkörper, Schwellung od. Laryngospasmus kommt es durch max. Zwerchfellexkursion zur passiven Thoraxbewegung: Vorwölbung des Abdomens u. Senkung des Thorax während der versuchten Einatmung bzw. Einziehen u. Hebung während der versuchten Ausatmung, ohne daß eine Ventilation stattfindet (→ *funktioneller Atemstillstand*);

  Sympt.: Zyanose, fehlendes Atemgeräusch, max. Atemexkursion.

  Paradoxe Atmung: inspiratorische Einwärts- u. exspiratorische Auswärtsbewegung eines pathologisch beweglichen Thoraxwandanteils (→ paradoxe Atembewegung, Brustwandflattern), z. B. bei Rippenserienfraktur; führt zu Pendelluft u. damit zu respirat. Insuffizienz.

Warnsymptome verlangen Aufmerksamkeit:

- Zyanose od. Dyspnoe
- Stridor (an der Grenze zw. Warn- u. Alarmsymptom). Er kann z. B. bei einer beginnenden Epiglottitis therapeutisch beeinflußbar sein, bei einem Verbrennungsopfer jedoch bereits Alarm auslösen.
- Thoraxschmerz, Zyanose, Orthopnoe, Hypo-/Hyperpnoe, Hautemphysem, fehlendes Atemgeräusch, Klopfschall-Differenz, Atemtyp u. Atemgeräusch pathologisch.

Begleitsymptome werden registriert (können in Warn- od. Alarmzeichen übergehen):

- Unruhe, Angst, Bewußtseinsstörung.

Störung der Atemfunktion

Die Sauerstoffreserven reichen nur wenige Min. (Tab. 1-2). *Sauerstoffmangel* mündet rasch in eine Störung der Vitalfunktionen 1. Ordnung.

Sauerstoffmangel → Hypoxygenation des Blutes → Hypoxämie → Hypoxie der Gewebe. Der mangelhafte Abtransport von CO_2 führt seinerseits zu einer *Hyperkapnie.*

Hyperkapnie (s. Kap. 3).

1. Veränderung der Funktionsbedingung

a) *Zusammensetzung der Atemluft*

- *Sauerstoffarme Luft.* In großen Höhen nimmt der Anteil von Luftsauerstoff ab.

Tab. 1-2: *Sauerstoffspeicherkapazität* unter Luft- u. reiner O_2-Atmung

O_2-Speicher	Luftatmung (ml)	100%ige O_2-Atmung (ml)
Lungen	450	3000
Blut	850	950
Gewebeflüssigkeit	50	100
Myoglobin	200	200
Summe	*1550*	*4250*

- *Kohlenmonoxidintoxikation.* CO hat eine um den Faktor 400 höhere Affinität zu Hb → O_2 wird kompetitiv verdrängt → Hypoxie.
- *Verminderte Sauerstoffkonzentration.* Ertrinkungsunfall, Verschüttung, Erstickung, Aufenthalt in großen Höhen. Hierbei tritt zusätzlich die CO_2-Akkumulation in Erscheinung.

b) *Zentrale Atemregulationsstörung.* Schädigungen des Atemzentrums resultieren in Hypo-, Hyperventilation, pathologische Atmungstypen (s. Abb. 1-2). *Urs.:*

- SHT, Medikament, Gift, entzündliche Krankheit, Durchblutungsstörung, Unterkühlung od. Überwärmung, Blutung.

c) *Obstruktion* (s. Kap. 3.3.2, S. 71). Eine partielle od. totale Verlegung der Atemwege führt zur Hypo-, u. Dysventilation. *Urs.:*

- zurückfallende Zunge, Fremdkörper, Bolus, Aspirat, Schleimhautschwellung, reflektorischer Spasmus → Insektenstich, Larynxödem, Diphtherie, Pseudokrupp, Verbrennung, Ertrinken.

d) *Kompression der Lunge* mündet in eine Hypoventilation. *Urs.:*

- *Verletzung* → Thoraxtrauma, -instabilität, Pneumo-, Hämatothorax, Pleuraerguß, Zwerchfellverletzung.
- *Neuromuskuläre Funktionsstörung* → Querschnittsverletzung oberhalb von C4, früher Poliomyelitis u. Tetanus, Ausfall des N. phrenicus, entzündliche

Krankheit (Meningoenzephalitis) u. Lähmung.

e) *Partielle od. totale Embolie*

2. Änderung od. Verlust der Organfunktion. *Urs.:*

- Lungentrauma u. Aspirationsfolge
- Ödem, Atelektase
- Lungenentzündung, Asthma bronchiale → Bronchial- u. Pulmonalfunktion sind gestört
- Strukturelle Veränderung → Emphysem, Kontusion.

Charakteristisch für direkte Funktionseinbußen sind:

- ungleiche Verteilung der Sauerstoffmenge auf die Lungenareale.
- Unterschiedliche Diffusionsbedingung an der Grenze zwischen Lungen- u. Gefäßstrukturen. Wenn man bedenkt, daß zwischen Alveolar- u. Gefäßlumen mehrere Strukturen (s. Abb. 8-4, S. 283) angesiedelt sind, wird die Häufigkeit von Störmöglichkeiten an dieser Stelle besonders evident.

Der Netto-Effekt ist stets ein Diffusionsverlust für Sauerstoff; die Diffusionseinschränkung für CO_2 hingegen ist etwa 25 × geringer als die für Sauerstoff. Hypoxygenation tritt früher ein als Hyperkapnie.

1.1.3 Herz-Kreislauf-Funktion

Die **orientierende Untersuchung** (s. Tab. 1-1) stellt fest, ob die Herz-Kreislauf-Funktion *stabil/instabil* ist:

- regelmäßiger Puls
- gut gefüllter Puls
- normale (60–100/min) Pulsfrequenz
- keine exzessive Blutdrucksteigerung (> 200 Torr systol.) od. kein extremer Abfall (< 60 Torr).

Anamnese:	Thorax-, Extremitäten-, Kopfschmerz (Dauer, Ausstrahlung), Dyspnoe, Synkope, Parästhesie, Herzrhythmusstörung, Medikation.
Inspektion:	Atmung, Haut, Nagelbettdurchblutung, Halsvenen, periphere Nerven, Ödem, Pupillen, Extremitätenbesonderheit, Venenstauung.
Palpation, Perkussion:	Puls (Radialis, Fußpulse, Karotis), -frequenz, -qualität; Rhythmus.
Auskultation:	*Herz:* Frequenz, Rhythmus, Töne, Geräusche. *Lungen:* RG.
Zusatzuntersuchung:	*Kreislauf:* EKG, Blutdruck. *Bewußtsein, Atmung.*

Alarmsymptome erfordern ein sofortiges Handeln:

- *HKS*
- *Akute Herzinsuffizienz* → Dyspnoe, Venenstauung, Ödem, Lungenstauung, -ödem
- *Schock.* Eingeschränkte Bewußtseinslage, fahle Hautfarbe bei kaltschweißiger Haut, kaum wahrnehmbarer fadenförmiger tachykarder Puls, extrem niedriger Blutdruck, z. B. 60/40 mmHg.

Warnsymptome verlangen Aufmerksamkeit:

- Rhythmusstörung (Tachy-, Bradykardie), bei einer plötzlichen absoluten Arrhythmie auch bereits Alarmsymptom. Die orientierende Untersuchung beschränkt sich auf die Palpation.

Die EKG-Diagnostik ist Gegenstand einer späteren Phase der außerklinischen Notfalluntersuchung.

- Thoraxschmerz, Zyanose, Dyspnoe, Venenstauung, Krampf, respirat. Warnsymptome.

Begleitsymptome werden registriert (können in Warn- od. Alarmzeichen übergehen):

- Unruhe, Angst, Übelkeit, Bewußtseinsstörung, zerebraler Krampf, Ödeme, Thrombose, Strommarke.

Besteht keine Lebensgefahr mehr, so ist die orientierende Erstuntersuchung zu vervollständigen.

Störung der Herzfunktion

1. Einschränkung der Funktionsbedingungen

- Volumenmangel jeder Ursache
- Funktionseinschränkung von außen: Perikarditis, -erguß, Hämoperikard, Herzbeuteltamponade, Panzerherz; Thoraxtrauma mit Mediastinalflattern.

2. Einschränkung der Funktionsfähigkeit sind beim Herzen bedeutsamer als die beeinträchtigten Funktionsbedingungen.

- Myokardinfarkt, Myokarditis
- Toxine
- Rhythmusstörung (Urs.: Infarkt, Toxine, Störung der Kalium- u. Säure-Basen-Homöostase) → Brady- u. Tachykardien, Vorhofflimmern u. -flattern, Kammerflimmern, -flattern.

1.1.4 Wasser-Elektrolyt-Haushalt

Untersuchung:

Anamnese:	Alter, Stoffwechselkrankheit, Fieber, Durchfall, Kopfschmerz, zerebraler Krampf, Koma, Erbrechen, Schwäche, Medikation.
Inspektion:	Zunge, Haut/Schleimhäute, Atmung, Tetanie.
Palpation, Perkussion:	Hautfalten, -temperatur, Pulsfrequenz, -qualität, Rhythmus, Klopfschalldämpfung.
Auskultation:	*Herz* → Frequenz, Rhythmus, Töne, Geräusche. *Lungen* → RG. *Kreislauf* → Blutdruck, -amplitude.
Zusatzuntersuchung:	Bewußtsein, Herz-Kreislauf-, (EKG) Atemfunktion, Reflexe, Bulbi, Pupillen, Glukose, Aceton.

Alarmsymptome erfordern ein sofortiges Handeln:

- Koma, zerebraler Krampf, Schock.

Warnsymptome verlangen Aufmerksamkeit:

- Apathie, Erbrechen, Tachykardie, Arrhythmie, patholog. Atmungstyp, Reflexe.

Begleitsymptome werden registriert (können in Warn- od. Alarmzeichen übergehen):

- trockener Husten, Schleimhäute, Zunge, Fieber, Durst, Übelkeit/Erbrechen.

1.1.5 Pathophysiologische Verknüpfung

Coma diabeticum, hypoglykämischer Schock (Abb. 1-3): Am Anfang steht die Stoffwechselstörung → nicht eliminierbare Stoffwechselprodukte → Hirnfunktion ↓ (Bewußtseinsverlust, Beeinträchtigung des Atemzentrums) → sek. Schädigung der Atemfunktion (→ Kussmaul-Atmung).

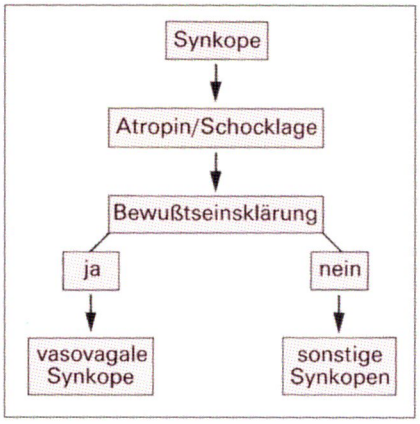


Abb. 1-3: *Synkope.* Diagnostischer Stellenwert der Soforttherapie

Die **Hypoventilation** – am Beginn einer Schadenskette stehend – führt schnell zu Hypoxie u. Hyperkapnie → Hirnfunktion ↓ (bis zum Bewußtseinsverlust), hypoxämische Schädigung lebenswichtiger Zentren → Herzinsuffizienz od. HKS.

Primäre **Störungen der Herzfunktion,** z. B. gravierende Rhythmusstörungen (s. Kap. 4.6.4), führen über eine Unterbrechung der Hirnzirkulation zu Bewußtseinseinschränkung, -verlust, Schädigung lebenswichtiger Hirnfunktionen u. schließlich zu Veränderung der Atemfunktion (s. Abb. 1-2).

Daß in dieses Geflecht pathophysiologischer Mechanismen der Vitalfunktionen 1. Ordnung solche der Vitalfunktionen 2. Ordnung hineinreichen, zeigt das Beispiel des Diabetes mellitus.

Ähnliche Beispiele (s. Kap. 5.2.2): Leberausfallkoma, Hyper- od. Hypothyreose, Hypo- od. Hyperfunktion von weiteren endokrinen Drüsen (Nebenniere, Hypophyse).

2 Akute Störungen der Vitalfunktionen, Behandlungsprinzipien

2.1 Rettung, Bergung, Lagerung

J. Brachlow, T. Schneider

Rettung. Ist durch Verletzungen od. Bewußtlosigkeit ein Befreien aus einer Gefahr nicht möglich, wird gerettet → *gerettet werden Lebende!*

Bergung. Einbringen von leblosen Menschen → *geborgen werden Tote!*

Rettungsgrundsätze

1. Überblick über die allgemeine Notfallsituation schaffen!
2. Sind die eigenen Mittel ausreichend, ist weitere Hilfe erforderlich?
3. Besteht Eigengefährdung?
4. Bestehen zusätzliche Gefahren für den Verletzten?
5. Stromunfälle: bis 1 000 V Stromkreis unterbrechen, isolierter Standort; > 1 000 V VDE-Fachmann über Feuerwehr nachfordern!
6. Überprüfung u. Sicherung der Vitalfunktionen!
7. Rettungstechnik anwenden!

Nachalarmierung der Feuerwehr ist erforderlich bei eingeklemmten Personen u. bei Eigen- od. Fremdgefährdung:

- Brandgefahr u. Stromunfällen, insbesondere > 1 000 V
- Gasverseuchten Räumen u. bei Einsturzgefahr.

Nachalarmierung der Polizei bei

- Arbeits- u. Verkehrsunfällen mit Todesfolge
- Kriminellen Handlungen
- Unklarer Todesursache
- Ab- u. Beweissicherung.

In vielen Fällen ist bei eingeklemmten Personen ein Zugang zu Kopf, Thorax u. einer Extremität möglich, so daß die Vitalfunktionen → (Bewußtsein, Atmung, Herz-Kreislauf-Funktion → Blutdruck, EKG) kontinuierlich überwacht werden können u. ein Venenzugang gewährleistet ist.

2.1.1 Rettungsgriffe, Helmabnahme

Durchführung von Rettungsmaßnahmen eines in Not Geratenen (→ Hilfe im Notfall) sind gesetzliche Pflicht (§ 323 c StGB).

Rettungsgriffe

Rettungsgriffe dienen dem Hauptziel, Verletzte aus der Gefahrenzone zu entfernen. Dazu werden folgende Techniken angewendet:

Rautek-Rettungsgriff. Handgriff zur Rettung hilfloser Personen aus Gefahrenzonen. Anzuwenden ist er bei sitzenden, liegenden, bewegungsunfähigen, bewußtlosen Verletzten (Abb. 2-1 bis 2-5).

- *Cave*: drohende WS-Luxationsfraktur, insbesondere der HWS → bei *Bewußtlosen* wenig beugen od. drehen – der Tonus der schützenden Rückenmuskeln ist ausgefallen!

Durchführung: Der Helfer steht mit leicht gespreizten Beinen am Kopf des auf dem Rücken Liegenden (Abb. 2-1).

Er beugt sich zum Verletzten herunter, umgreift Nacken u. Hinterkopf u. richtet ihn in eine sitzende Position auf (*cave* HWS). Anschließend gleiten die Hände zur Stabilisierung auf die Schulterregion (Abb. 2-2).

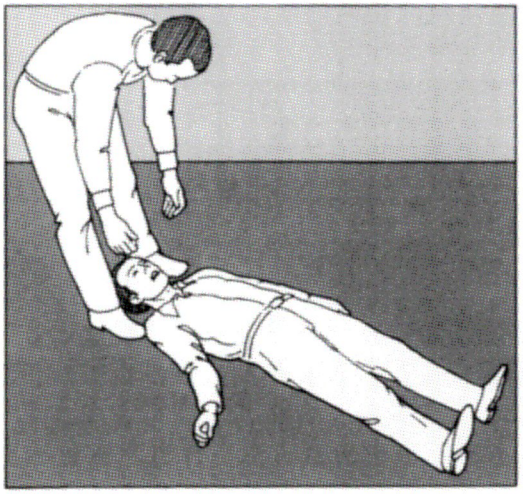


Abb. 2-1: *Rautek-Rettungsgriff* 1. Schritt

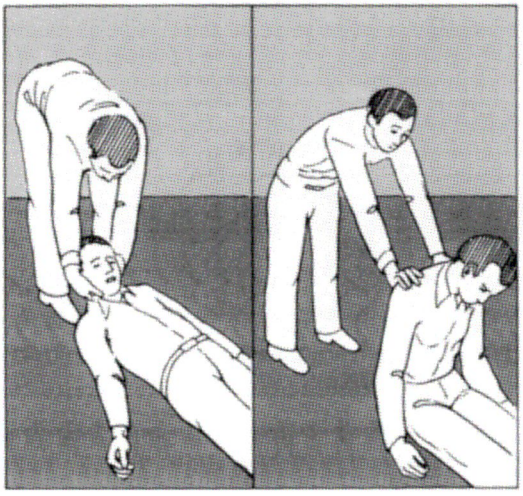


Abb. 2-2: *Rautek-Rettungsgriff* 2. Schritt

Der Helfer schiebt beide Arme unter die Achselhöhlen u. umfaßt dessen quergelegten Unterarm derart, daß beide Hände parallel am Arm angreifen (Abb. 2-3). Abschließend richtet er sich auf, zieht den Verletzten auf die Oberschenkel u. bringt ihn rückwärts schreitend aus der Gefahrenzone (Abb. 2-4).

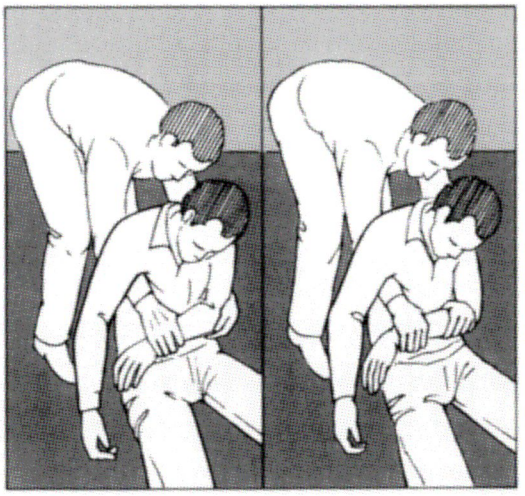


Abb. 2-3: *Rautek-Rettungsgriff* 3. Schritt

Abb. 2-4: *Rautek-Rettungsgriff* 4. Schritt

Rautek-Rettungsgriff (→ Rettung aus Fahrzeugen). Der Helfer tritt nahe an den Sitzenden heran. Er vergewissert sich, daß die Beine nicht zw. den Pedalen eingeklemmt, Thorax u. Abdomen durch Lenkrad od. Armaturenbrett nicht eingeengt u. die Arme frei zugänglich sind.

Durchführung: Der Helfer umgreift die Hüften u. zieht den Verletzten an der Beklei-

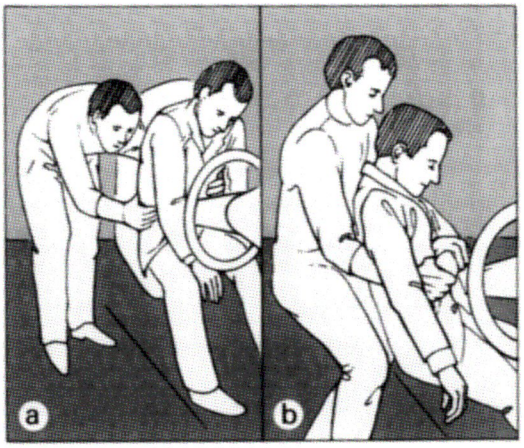


Abb. 2-5 a, b: *Rautek-Rettungsgriff* zur Rettung aus Fahrzeugen

dung so weit heraus, daß der Rücken frei wird. Anschließend werden beide Arme unter die Achselhöhlen geschoben u. der Verletzte am quergelegten Unterarm aus dem Fahrzeug gezogen (Abb. 2-5). Falls verfügbar kann ein 2. Helfer dafür Sorge tragen, daß eine Extremität nicht zwischen Türrahmen u. Sitz eingeklemmt ist. Außerdem kann er den Patienten an der Ferse od. den Hosenbeinen mittragen helfen.

Rückenschleiftrick nach Rautek. Zum Retten aus Röhren od. unter einem Fahrzeug bewegt sich der Helfer auf dem Rücken mit den Füßen voran in Richtung Kopf des Verletzten, bis dieser zw. den Beinen des Helfers liegt. Nun hebt man Kopf u. Schultern an u. schiebt sich möglichst weit unter ihn. Der Verletzte wird mit angewinkelten Oberschenkeln festgehalten, während der Helfer rückwärts ins Freie kriecht.

Helmabnahme

Bei bewußtlosen Zweiradfahrern muß der Helm entfernt werden.

Praxishinweis

- Helmabnahme zu zweit durchführen!
- Zuerst Visier anheben, ggf. Brille entfernen!

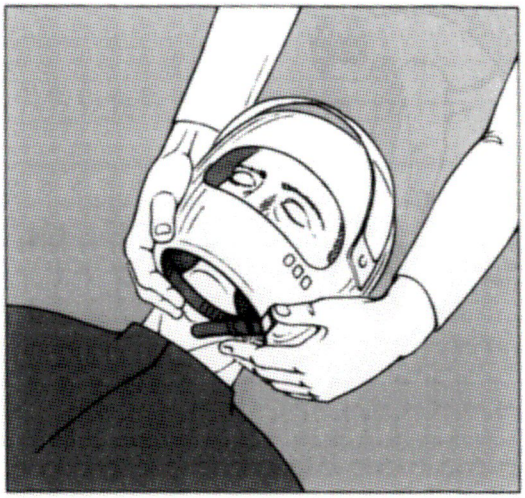


Abb. 2-6

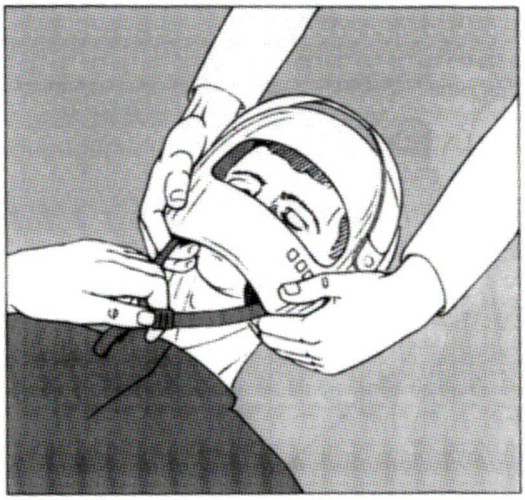


Abb. 2-7

- 1 Helfer kniet am Kopf u. hält Helm u. Unterkiefer mit beiden Händen fest (Abb. 2-6).
- Der 2. Helfer kniet neben dem Verletzten u. öffnet den Kinnriemen. Dabei führt der am Kopf Kniende eine geringe HWS-Extension aus u. hält den Kopf in beiden Kiefergelenken gestreckt (Abb. 2-7).

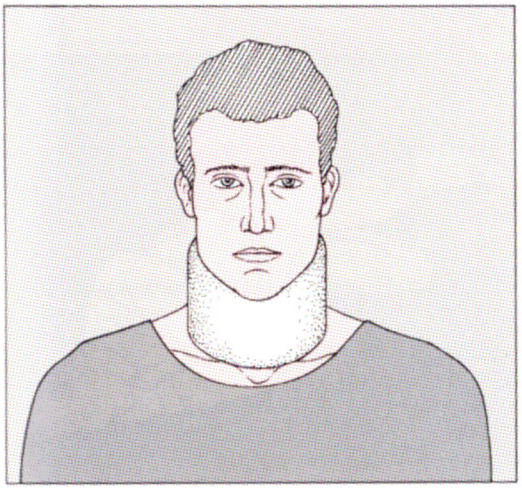


Abb. 2-9

Abb. 2-6 bis 2-9: *Helmabnahme.* Mit 2 Helfern wird unter Immobilisation der HWS der Helm abgenommen u. in steifer Halskrause immobilisiert

- Der 1. Helfer kippt den Helm leicht nach hinten u. zieht ihn nach oben. Er hält den Kopf gestreckt (Abb. 2-8), bis zur endgültigen Immobilisation der HWS durch eine steife Halskrause, z. B. Stif-Neck® (Abb. 2-9) u. Lagerung auf einer Vakuummatratze.

2.1.2 Lagerung

Die **Lagerung** dient dem Hauptziel, Schmerzen zu vermeiden. Sie wird von Krankheit, Verletzung, Bewußtseinslage u. Herz-Kreislauf-Funktion bestimmt.

Primäre Lagerungstechnik (ohne erweiterte Maßnahmen) findet Anwendung bei:

1. Störung der elementaren Vitalfunktionen: Bewußtsein, Atmung, Herz-Kreislauf
2. Gynäkologisch-geburtshilflicher Notfall
3. Spezielle Verletzung.

2.1.2.1 Störung elementarer Vitalfunktionen

Bewußtseinsstörung

Stabile Seitenlage. Bei Bewußtlosen kann die zurückgesunkene Zunge die Atemwege verlegen. Der Mund wird zum tiefsten Punkt des Kopfes; Speichel, ggf. Blut fließen nach außen ab.

Indikation:

- Bewußtlose mit Spontanatmung (→ Intubation, Beatmung, Reanimation nicht erforderlich).

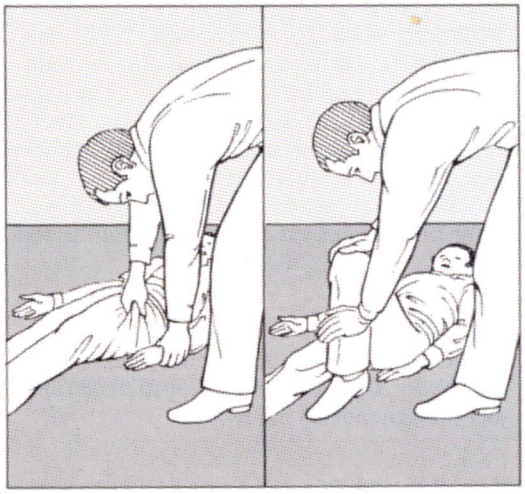


Abb. 2-10: *Seitenlage 1.* Ein Helfer steht auf der Seite, auf der der Patient gelagert werden soll. Die Hand wird unter das Gesäß gelagert, das Bein gebeugt

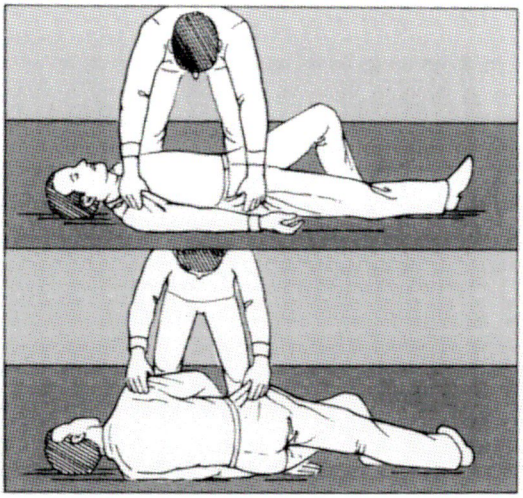


Abb. 2-11: *Seitenlage 2.* Der Patient wird auf die Seite gedreht

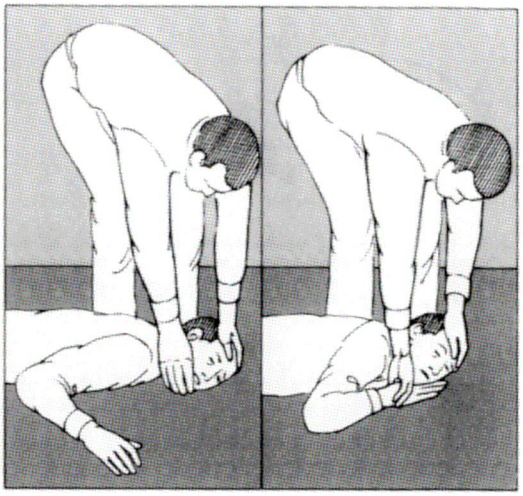


Abb. 2-12: *Seitenlage 3.* Der Kopf wir überstreckt, die freie Hand unterpolstert den Kopf

Durchführung: Der Helfer stellt sich neben den Bewußtlosen auf die Seite, auf die dieser gelegt werden soll, hebt diesen in Hüfthöhe an u. schiebt den gleichseitigen Arm unter das Gesäß, so daß der Geschädigte auf seiner Hand zu liegen kommt. Das gleichseitige Bein wird in Hüft- u. Kniegelenk gebeugt u. möglichst weit dem Gesäß genähert (Abb. 2-10). Danach faßt man Schulter u. Hüfte der Gegenseite u. zieht ihn zu sich hinüber (Abb. 2-11). Anschließend werden der Kopf im Nacken überstreckt u. die Hand unter das Kinn geschoben, um den Kopf zu fixieren. Der auf der Rückenseite liegende Arm wird leicht abgewinkelt u. verbessert damit die Stabilität der Seitenlage (Abb. 2-12, 13).

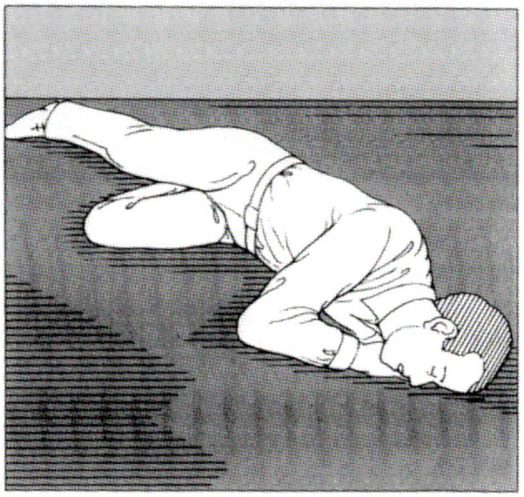


Abb. 2-13: *Seitenlage 4.* Komplette stabile Seitenlage

Kontraindikation: **1.** *Rückenlage* bei bewußtlosen, nicht intubierten Patienten (→ *drohende Aspiration!*). **2.** Kopftieflagerung bei (begleitendem) SHT.

Atmungsstörung

Dyspnoe (Atemnot). Halbsitzende od. sitzende Position erleichteren die Atmung bei erschwerter In- od. Exspiration.

- *Oberkörperhochlagerung.* Bei leichter bis mittelschwerer Dyspnoe genügt oft eine Lagerung um 30–45° (s. Abb. 2-21). Durch die Schwerkraft werden Bauchinhalt u. Zwerchfell nach unten gezogen, der Brustkorb kann sich leichter ausweiten, die Zwerchfellbeweglichkeit wird verbessert (Abb. 2-14).

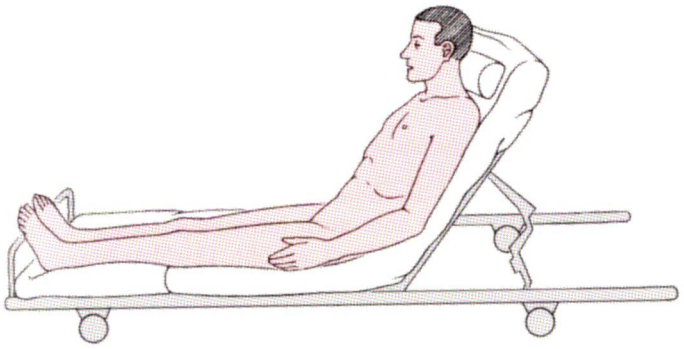


Abb. 2-14: Lagerung bei Atemnot

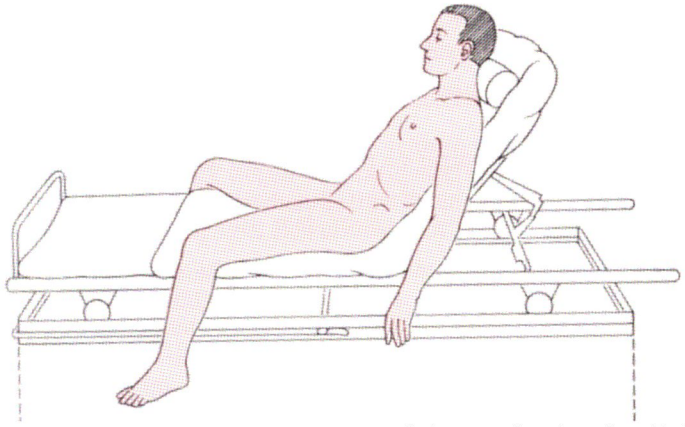


Abb. 2-15: *Lagerung bei Lungenödem.* Halbsitzend mit abhängigen Beinen für venöses pooling (sog. cardiac position)

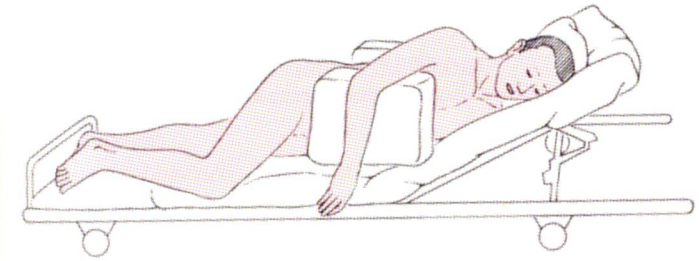


Abb. 2-16: *Lagerung bei Thoraxverletzungen.* Oberkörperhochlagerung auf die verletzte Seite bei wachen, spontan atmenden Patienten

Lungenödem. Halbsitzende Lagerung mit herabhängenden Beinen bewirkt eine Drucksenkung im Lungenkreislauf u. reduziert die Vorlast des re. Herzens durch venöses Pooling (Abb. 2-15).

Rippenserienfraktur. Der spontan Atmende wird bei Oberkörperhochlagerung auf die verletzte Seite gelagert, wodurch Schmerzlinderung u. bessere Belüftung der unverletzten Seite erreicht wird (Abb. 2-16).

Praxishinweis: Bei Dyspnoe immer jene Lage bevorzugen, die (subjektiv) die größte Atemerleichterung verschafft.

Herz-Kreislauf-Störung

Herzinfarkt, kardiogener Schock. *Oberkörperhochlagerung* bei flacher Position der Beine vermindert den venösen Rückstrom zum insuffizienten Herzen.

- *Cave:* Drohende zerebrale Minderperufsion mit Bewußtlosigkeit durch erhöhte Oberkörperposition → kontinuierliche Überwachung erforderlich (Abb. 2-17).

Volumenmangelschock. *2 Lagerungen:*

- Bei der *Ganzkörperschräglage* sind Vorlast, ZVD aber auch intraabdomineller u. -thorakaler Druck erhöht. Darüber hinaus besteht die Gefahr eines Hirnödems.

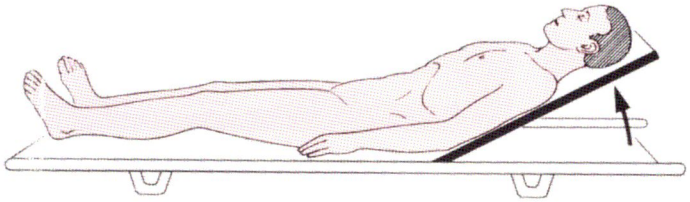


Abb. 2-17: *Lagerung bei Herzinfarkt.* Leicht erhöhter Oberkörper mit flach liegenden Beinen. Liegt zusätzlich eine Herzinsuffizienz vor, wird wie in Abb 2−15 gelagert

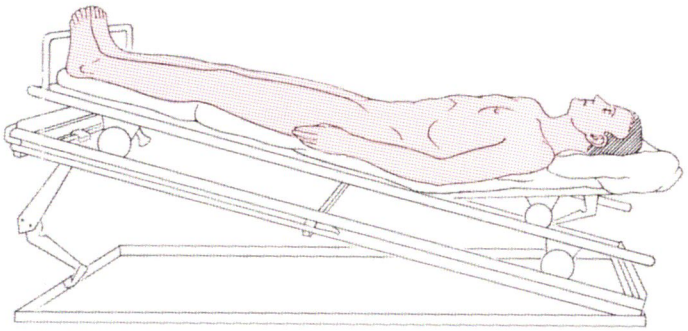


Abb. 2-18: *Lagerung bei Volumenmangelschock.* Oberkörper flach lagern u. Beine 30−45 Grad anheben

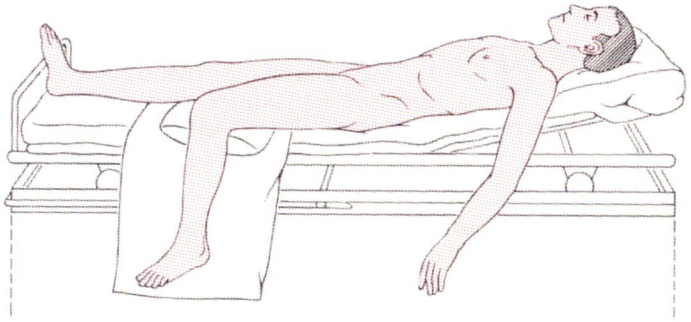


Abb. 2-19: *Lagerung bei arteriellem Gefäßverschluß.* Tief- u. Weichlagerung der Extremität

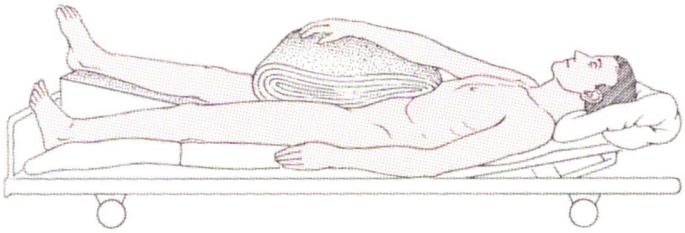


Abb. 2-20: *Lagerung bei venösem Gefäßverschluß.* Leichte Hochlagerung der Extremität

- *Oberkörperhochlagerung* mit Beugung im Hüftgelenk um 30–45°. Man profitiert von den Vorteilen der Ganzkörperschräglage ohne deren Nachteile in Kauf nehmen zu müssen (Abb. 2-18).

Schlaganfall

- *Oberkörperhochlagerung* bei erhaltenem Bewußtsein u. art. Hypertonie.
- *Flachlagerung* bei Hypotonie, Drehung des Kopfes zur Seite wegen Aspirationsgefahr; Fixierung der paretischen Extremitäten.
- *Stabile Seitenlage* bei Bewußtlosigkeit.

Art. Verschlußkrankheit (→ AVK). *Flachlagerung* bei art. Gefäßverschluß, *Tief-* u. *Weichlagerung* der Extremität verschaffen Schmerzlinderung (Abb. 2-19).

Venöser Gefäßverschluß. Oberkörperflach- u. Hochlagerung der Extremität bei Thrombophlebitis od. Phlebothrombose reduzieren den art. Zustrom u. damit das Blutvolumen in der geschwollenen, verfärbten Extremität (Abb. 2-20).

2.1.2.2 Gynäkologisch-geburtshilflicher Notfall, spezielle Verletzungen

Uterusblutung

- *Fritsche-Lagerung* bei postpartaler atonischer Nachblutung sowie bei vaginaler Blutung infolge EU od. Korpuskarzinom → Die Patientin liegt auf dem Rücken mit ausgestreckten u. übereinandergeschlagenen Beinen, ggf. kombinieren mit Schocklage.

Vena-cava-Kompressionssyndrom (aortokavales Kompressionssyndrom; Abb. 2-26):

- *Flachlagerung bei Linksseitenlage.* Die Schwangere wird 20° auf die li. Seite gelagert. Zusätzlich wird die re. Körperhälfte mit einem Keil od. einer Decke unterpolstert.

Das aortokavale Kompressionssyndrom (= Vena-cava-Kompressionssyndrom) ist durch den Druck des graviden Uterus auf die untere Hohlvene (V. cava inf.) in Rückenlage bedingt. Der Blutdruckabfall entsteht durch relativen Volumenmangel.

Gesichts-, Schädel-, Abdominalverletzung

Gesichtsverletzung. Verletzung u. Blutung im Mund-Rachen-Raum sind häufig miteinander verknüpft:

Bauchlage bei Spontanatmung, Bewußtseinsklarheit, Brust- u. Stirn sind zu *unterpolstern.* Blut u. Speichel fließen ab. Das seitliche Vorbringen der Arme führt zu einer zusätzlichen Stabilisierung (Abb. 2-22).

Flachlagerung bei *Wirbelverletzung:* Der Verletzte ist auf einer harten Unterlage, z. B. *Va-*

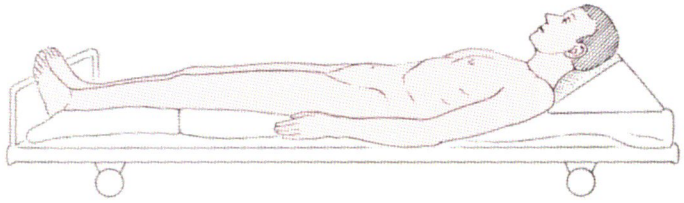


Abb. 2-21: *Lagerung bei Schädel-Hirn-Trauma.* Oberkörperhochlagerung; suffiziente Kreislaufparameter vorausgesetzt

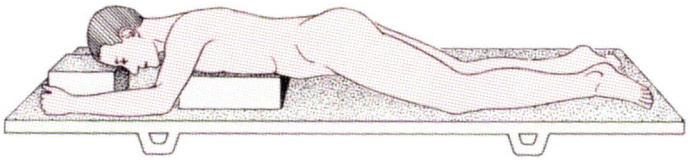


Abb. 2-22: *Lagerung bei Gesichtsverletzungen.* Bauchlage, Stirn u. Kinn unterpolstern (suffiziente Spontanatmung vorausgesetzt)

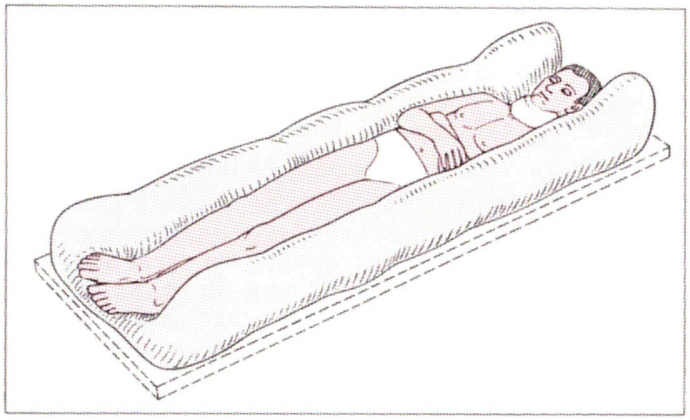


Abb. 2-23: *Lagerung bei Wirbelsäulenverletzungen.* Immobilisation möglichst durch Vakuummatraze

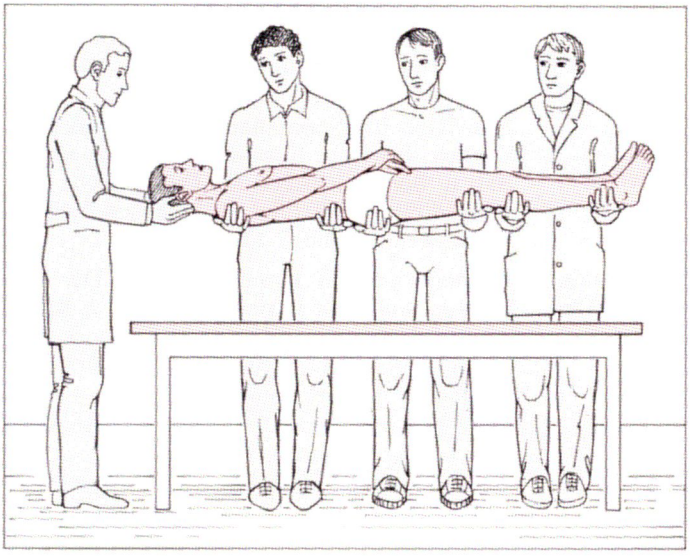


Abb. 2-24: *Aufhebung von der Seite.* Bei Wirbelsäulenverletzung unter leichtem Zug am Kopf; mögliche Alternative zur Schaufeltrage

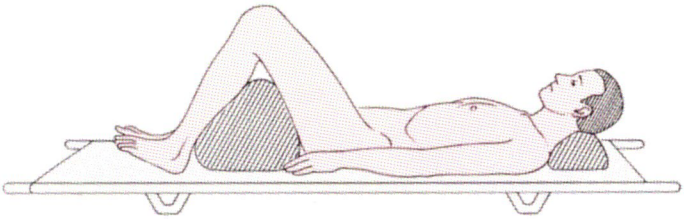


Abb. 2-25: *Lagerung bei Akutem Abdomen.* Unterpolstern der Knie zur Entspannung der Bauchdecke

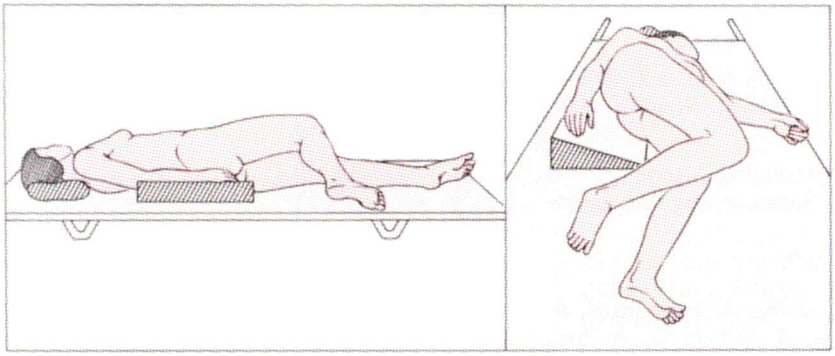


Abb. 2-26: Lagerung beim *Vena-cava-Kompressionssyndrom*

kuummatratze zu lagern. Dies verhindert eine Verschiebung von Knochenfragmenten. Vor der Lagerung ist die HWS zu immobilisieren (Abb. 2-23).

Schädel-Hirn-Trauma

- *Oberkörperhochlagerung* (20–30° erhöhter Oberkörper) *bei stabilem Kreislauf,* achsengerechte Kopfhaltung (→ verbesserter venöser Abstrom → intrakranieller Druck ↓, Abb. 2-21).
- *Flachlagerung im Schock,* um dem geminderten zerebrale Perfusionsdruck durch erniedrigten art. Mitteldruck entgegenzuwirken.
- *Flachlagerung bei Schädelbasisbruch* (→ Blutung od. Liquoraustritt aus Nase, Mund, Ohren) beugt einer Luftembolie vor.

Aufheben von der Seite. Das Anheben erfolgt durch mehrere Helfer von der Seite, die auf Kommando den Patienten gleichzeitig gestreckt auf die Trage umlagern. Der Arzt hält den Kopf unter mäßigem Dauerzug (Abb. 2-24).

- Sicherer ist eine *Schaufeltrage,* die von beiden Seiten unter den Patienten gebracht u. an Kopf- u. Fußende arretiert wird. Anschließend ggf. Umlagerung auf die Vakuummatratze.

Bauchverletzung, Akutes Abdomen. *Flachlagerung.* Zur peritonealen Entspannung wird eine *zusammengerollte Decke unter die angezogenen Knie* geschoben (→ Schmerzminderung!); eine Schocklagerung ist zusätzlich möglich (Abb. 2-25).

2.2 Blutstillung, Wundbehandlung

E. E. Scheller, J. Grönniger

2.2.1 Blutstillung

Folge von äußerlichen Verletzungen sind exogene Blutungen. Im Sinne der Schockprophylaxe ist eine adäquate Blutstillung vordringlich (s. Kap. 6.1.1).

Leichte Blutungen sistieren *spontan* nach wenigen Min.. Keimfreie Wundabdeckung zur Infektionsprophylaxe ist ausreichend.

Starke Blutungen sind durch *lokalen Druck* direkt auf die Wunde zu stillen. Weitere Maßnahmen:

- *Abdrücken* der zuführenden Arterie
- *Druckverband* u. *Hochlagerung* bei Extremitätenblutung.

Digitale Kompression

- *Arterien in Knochennähe*: A. temporalis, A. facialis, A. carotis, A. subclavia, A. brachialis, A. axillaris, A. femoralis, A. poplitea (Abb. 2-27).
- *Bauchaorta* in Nabelhöhe gegen die WS komprimieren als ultima ratio bei Abriß der unteren Extremität.

Druckverband. Druckpolster können Verbandpäckchen od. Papiertaschentuchpäckchen sein (Abb. 2-28). Durch das in die Bindengänge eingewickelte Druckpolster entsteht ein lokaler Druck auf die Wunde mit Verringerung des Blutstromes ohne Störungen des venösen Rückflusses.

Abbindung. Zuvor digitale Kompression u. Druckverband versuchen, s. u.!

Weiches Material von mind. 4 cm Breite verwenden, am schonendsten ist die Blutdruckmanschette (→ 300 mmHg am Oberarm, 500 am Oberschenkel), die proximal der Verletzung angelegt wird. Distal der Abbindungsstelle dürfen keine Pulse zu tasten sein.

Praxishinweis: Abbindungen dürfen nicht an Gelenken angelegt werden (→ drohende Nervenschädigung), am zweckmäßigsten liegen sie in der Mitte von Oberarm u. -schenkel.

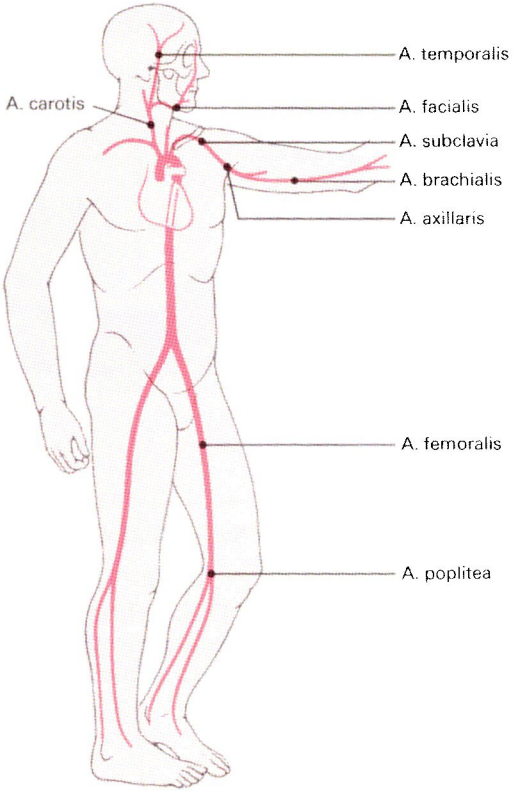


Abb. 2-27: *Abdruckstellen* nach Gorgass

Die komplette Abbindung, insbesondere des Beines, ist nicht einfach; für die Abschnürung ist ein erheblicher Kraftaufwand erforderlich. *Dokumentiert* (Begleitdokument) werden:

- Uhrzeit der Abschnürung
- Name des Abschnürenden (Arzt, Rettungsassistent).

Nach spätestens 2 Std. muß die Abbindung für 5–10 min geöffnet werden.

Amputationsverletzung (s. Kap. 2.3.2, S. 26).

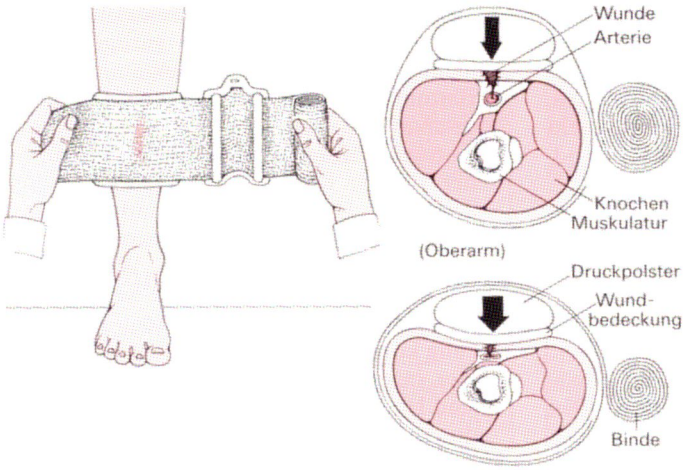


Abb. 2-28: *Druckverband* nach Mehrkens

- Stark blutende Extremitätenstümpfe werden durch sterilen Wund- mit elastischem Kompressionsverband versorgt.
- Gefäßstümpfe *nicht abklemmen*, da dies die op. Revaskularisation behindert!
- Das Amputat wird in Mull od. einen sauberen Plastikbeutel eingewickelt (s. Kap. 4.5).
- Amputationsstumpf hochlagern → verhindert Wundödem.

Praxishinweis: Es besteht die Verpflichtung, nach Amputaten zu suchen.

Replantation. Amputationsverletzungen von *Finger, Hand (u. Unterschenkel)* sind mikrochir. oft replantationsfähig. Bei lebensbedrohlicher Verletzung ist die Replantation ggf. nicht indiziert. Dies zu entscheiden fällt am Unfallort schwer. Im Zweifelsfalle sollten daher die Voraussetzungen für eine Replantation erhalten werden.

Abgetrennte Gliedmaßen werden in einem sterilen Plastikbeutel trocken verpackt. Dieser wird auf Eis (kein Trockeneis) gekühlt.

- Kein direkter Kontakt des Amputates mit Flüssigkeit u. Eis
- Primäreinweisung in ein Zentrum mit Replantationsmöglichkeit
- Perforierende Gegenstände müssen abgesägt, belassen u. erst im OP entfernt werden; tamponierte Blutungsquellen könnten anderenfalls aktiviert u. massive Blutverluste die Folge sein.
- Extrem perforierende Gegenstände unter keinen Umständen am Unfallort entfernen!

2.2.2 Wundbehandlung

Stark klaffende od. art. spritzend blutende Wunden setzen dramatische Akzente; imperative therapeutische Aktionen scheinen unausweichlich, doch sind fast immer einfache Maßnahmen gefragt! Die Liste dessen was zu unterlassen ist, ist länger als die der notwendigen Behandlung.

Allgemeine Wundbehandlung

Unterlassen: eingehende Wundtoilette am Unfallort.

Die Gefahr einer Keimeinschleppung ist um ein Vielfaches größer als der vermeintliche Reinigungseffekt. Insbesondere sind eingehende Inspektionen, was die Tiefe der Wunde angeht, unnötig. Die Wunde solite nicht mit den Händen berührt werden.

Fremdkörper beläßt man, wenn sie nicht offensichtlich locker im Hautniveau liegen.

Wunddesinfektion ist am Unfallort überflüssig. Schon gar nicht sollte mit farbstoffhaltigen Desinfizienzien gearbeitet werden, die die spätere exakte Beurteilung bei der definitiven Ver-

sorgung erschweren. Auch bei spektakulären Wunden reicht fast regelmäßig das Abdecken mit einem sterilen Verband, bei stärkerer Blutung durch einen Kompressionsverband aus. Sind in der Notsituation Verbandsstoffe nicht verfügbar, kann auf saubere Taschentücher od. ähnliches zurückgegriffen werden.

5 Regeln der Wundbehandlung

- Ruhe bewahren.
- Wenig an der Wunde selber tun.
- Steriler Verband.
- Kompression bei Blutung.
- Erstverband bleibt auf der Wunde bis zur definitiven Versorgung.

Großflächige Verbrennungen (s. Kap. 4.8.2) werden vor Ort mit Leitungswasser gekühlt (Vermeidung weiterer thermischer Schäden, analgetischer Effekt) u. lokal überhaupt nicht versorgt. Die verbrannten Körperpartien werden in sterile Einmalpapiertücher eingeschlagen, wie sie für die Abdeckungen im OP verwendet werden. Weitere Maßnahmen (z. B. Auftragen von Salben od. Puder) sind zu unterlassen, um nicht die Versorgung in der Klinik zu gefährden, mit Ausnahme einer ausreichend systemischen Analgesie.

Eingebrannte Stoffe (z. B. Hemd, Hose) werden erst in der Klinik entfernt.

Organspezifische Wundbehandlung

Kopfwunde. Zuerst sind *Atemwege* freizumachen, -halten selbst wenn dabei die Wunde berührt wird. Intubation bei Blutungen im Oropharynx beugt der Blutaspiration vor.

Keine weiteren „Wundmaßnahmen" bei:

- ausgedehnten Verletzungen im Gesichts-/Schädelbereich.
- Perforierenden Verletzungen im Mund-/Kieferbereich.
- Perforierender Augenverletzung.
- Bei offenen Schädel-/Hirnverletzung ist jeder Versuch zu unterlassen, Hirnmasse zurückzudrängen od. deren Austreten durch einen Kompressionsverband zu unterbinden.

Halswunden gehen mit starker Blutung einher (viele große Gefäße!).

- Die *Aa. carotes* liegen relativ tief u. werden selten in Mitleidenschaft gezogen, auch nicht bei suizidaler Verletzung.
- Blutungen aus den *großen Halsvenen* wirken dramatisch. Fast immer reicht auch hier eine milde Kompression, die einseitig mit einer sterilen Kompresse per Hand erfolgt. Zirkuläre Druckverbände sind verboten. Unter Umständen muß die manuelle Kompression bis zur definitiven Wundversorgung in der Klinik fortgesetzt werden.
- *Luftröhrenverletzung*. Schnitt-, Rißverletzung können (selten!) die Trachea erreichen; hier besteht Intubationspflicht! *Symptome* sind Hautemphysem am Hals od. Blasenbildung im Blutsee.

Thoraxwunde. Atemmechanik beobachten! Perforierende Thoraxverletzungen sind bei Stich- u. Schußverletzung mit kleinen z. T. ganz unscheinbaren Wunden häufiger als bei ausgedehnten.

- *Pneumo-, Spannungspneumothorax* (s. Kap. 3.3.1). Ein Hautemphysem an der Verletzungsstelle weist auf einen Pneumothorax hin. Die Luft im Pleuraspalt stammt ganz überwiegend (80%) aus dem luftführenden System der mitverletzten Lunge.
- *Hämatothorax*. Bei Stichverletzung der Interkostalarterien kann eine unerkannte Blutung in den Pleuraraum zu einem ausgedehnten Hämatothorax führen, der oft mit dem Pneumothorax kombiniert ist.

Kreislauf u. Atmung sind zu überwachen. Im Zweifel bringt eine rasche Probepunktion vor Ort mit einer großlumigen Kanüle (Blutentnahme-Kanüle) Klarheit.

Abdominale Wunde. Die Verletzung von Hohlorganen mit Peritonitis ist bei der Erstversorgung zweitrangig, bedrohlicher sind unerkannte abdominelle Blutungen.

Stichwunden sind bis zum Beweis des Gegenteils als *perforierend* zu betrachten.

Offensichtlich perforierende abdominelle Verletzungen kenntlich am Darmvorfall, bereiten diagn. keine Schwierigkeiten. Repositionsversuche sind zu unterlassen, statt dessen sterile Abdeckung von Wunde u. vorgefallenen Organen.

Extremitätenwunde: Wenn größere Arterien betroffen sind, imponieren Wunden an Armen u. Beinen durch ihre erhebliche Blutung.

Praxishinweis: Entgegen weitverbreiteter Meinung reicht auch bei Verletzung größerer Arterien der *lokale Druckverband* aus (u. U. Dosierung der Kompression durch Blutdruckmanschette); selten ist eine *Abschnürung* (Abbindung) erforderlich (s. o.)!

Amputationsverletzung: s. Kap. 2.3.2, S. 26.

2.3 Fraktur, Amputatversorgung

Chr. K. Lackner, St. Ruchholtz, D. Nast-Kolb

Frakturhäufigkeit. Extremitätenverletzungen sind häufigste Einsatzindikation in der traumatologischen Notfallmedizin. Bei Polytraumatisierung ist die Inzidenz mit 72–90% extrem hoch; durchschnittlich treten 2–3 Frakturen/Patient auf.

Folge

- *direkte Wirkung* auf die Weichteile.
- *Frühfolge* → pathogenetischer Faktor des Schocks.
- *Spätfolge* → 70% leiden 7–10 Jahre nach einer Polytraumatisierung unter Schmerzen. Insbes. Residuen aus Verletzungen der unteren Extremität schränken die Lebensqualität ein.
- *Indirekt systemische Wirkung.* Sind Oberschenkel od. Becken frakturiert od. liegt ein Polytrauma (s. Kap. 6.1) vor, ist mit *lebensbedrohlichem Blutverlust* zu rechnen (s. Abb. 4-18, S. 132).

2.3.1 Frakturversorgung

Die **direkte Gewalteinwirkung** betrifft die Frakturregion u. geht mit größerem Weichteilschaden einher.

- *Beispiel*: Unterschenkel-Querfraktur bei Stoßstangenverletzung.

Indirekte Gewalteinwirkung. Der Knochenschaden wird durch bruchferne Gewalteinwirkung verursacht.

- *Beispiel*: Unterschenkel-Spiralfraktur bei Ski-Drehsturz.

Minderperfusion. *Blutungen* in die Weichteile (Hämatome) u. *Weichteilödem* kompromittieren die Durchblutung. Minderperfusion u. Hypoxie begünstigen Infektionen, beeinträchtigen die phagozytotische Aktivität der Makrophagen u. neutrophilen Granulozyten (deren Sauerstoffbedarf nach Phagozytose steigt um den Faktor 15–20) → Infektionsgefahr ↑.

Kompartmentsyndrom (= Logensyndr.). V. a. am Unterschenkel auftretendes Syndr., das durch Gewebedrucksteigerung in einem geschlossenen Muskelkompartiment (Faszienloge) u. dadurch bedingter Minderdurchblutung zu neuromuskulären Ausfällen u. Muskelnekrose führt.

Neben der lokalen Störung Aktivierung humoraler Kaskadensysteme u. zellulärer Abwehrreaktion mit Liberation von Mediatoren, welche für Endothelläsionen u. sek. Organschäden u. -versagen verantwortlich sind.

Beurteilung des Weichteilschadens (n. *Oestern*)

G-Fraktur mit geschlossenem (G) Weichteilschaden:

- *Grad 1 (G 1):* oberflächliche Schürfung, Hautkontusion, Fragmentdruckstellen von innen.
- *Grad 2 (G 2):* tiefe, kontaminierte Schürfung, umschriebene Haut- u. Muskelkontusion, drohendes Kompartmentsyndrom.
- *Grad 3 (G 3):* ausgedehnte Hautkontusion, Quetschung mit subkutanem Decollement, Muskelquetschung, manifestes Kompartmentsyndrom oder begleitender Gefäßverletzung.

O-Fraktur mit offenem (O) Weichteilschaden (Abb. 2-29):

- *Fraktur 1. Grades (O 1):* Durchtrennung der Haut mit fehlender od. geringer Kontusion, wobei die Haut durch ein Knochenfragment von innen nach außen durchspießt wurde
  → einfache, unkomplizierte Frakturen.