



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

2

Arbeitstechniken

Achim Betzenberger, Götz Geldner, Ulrich v. Hintzenstern, Andreas Keller, Rolf Kretschmer, Dirk Kusche, Gregor Lichy, Rolf P. Maschke, Carsten Neumann, Josef Pohlplatz, Johann Reuß, Julia Sasse, Holger Schwalbe, Harald Strauss und Jan Vahrenholt

- 2.1 Hilfsmittel zur Rettung**
Andreas Keller und Ulrich v. Hintzenstern 111
- 2.1.1 Helm- und Genickschutzabnahme bei verletzten Zweiradfahrern **111**
- 2.1.2 HWS-Stützkragen **112**
- 2.1.3 Rettungskorsett/-weste **112**
- 2.1.4 Rautek-Griff **113**
- 2.1.5 Rettungstuch **114**
- 2.1.6 Schaufeltrage **114**
- 2.1.7 Vakuummatratze **114**
- 2.1.8 Spineboard **115**
- 2.1.9 Pneumatische Schienen **115**
- 2.1.10 Vakuumschienen **115**
- 2.1.11 Beckenschlinge **116**
- 2.2 Besondere Rettungssituationen**
Achim Betzenberger, Ulrich v. Hintzenstern, Rolf P. Maschke, Julia Sasse, Holger Schwalbe, Harald Strauss und Jan Vahrenholt 116
- 2.2.1 **Luftrettung** *Harald Strauss, Ulrich v. Hintzenstern und Achim Betzenberger 116*
- 2.2.2 **Seerettung**
Holger Schwalbe 122
- 2.2.3 **Bergrettung**
Ulrich v. Hintzenstern und Harald Strauss 122
- 2.2.4 **Höhlenrettung** *Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern 124*
- 2.2.5 **Höhenrettung**
Jan Vahrenholt 125
- 2.2.6 **Hochkontagiöse Erkrankungen („Seuchen“)**
Rolf P. Maschke und Julia Sasse 126
- 2.2.7 **Räumung von Gebäuden und Evakuierung von Stadtteilen**
Rolf P. Maschke 130
- 2.3 Spezielle Unfallrettung**
Ulrich v. Hintzenstern, Rolf P. Maschke, Josef Pohlplatz, Johann Reuß, Harald Strauss und Jan Vahrenholt 132
- 2.3.1 **Kfz-Unfälle**
Jan Vahrenholt und Ulrich v. Hintzenstern 132
- 2.3.2 **Bahnunfall**
Ulrich v. Hintzenstern und Harald Strauss 137
- 2.3.3 **Luftfahrzeugunfälle**
Johann Reuß 138
- 2.3.4 **Brandunfall**
Rolf P. Maschke 139
- 2.3.5 **Maschinenunfall**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern 141
- 2.3.6 **Chemieunfall**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern 142
- 2.3.7 **Silo- und Tankunfall**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern 143
- 2.3.8 **Bergbauunfall**
Josef Pohlplatz 144

- 2.3.9 **Verschüttung**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern **144**
- 2.3.10 **Eiseinbruch**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern **145**
- 2.3.11 **Erhängen, Strangulation, Erwürgen**
Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern **146**
- 2.4 **Notamputation**
Carsten Neumann und Ulrich v. Hintzenstern **147**
- 2.5 **Prinzipien der Lagerung**
Ulrich v. Hintzenstern **148**
- 2.6 **Wundversorgung**
Carsten Neumann und Ulrich v. Hintzenstern **149**
- 2.7 **Venöse Zugangswege**
Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern **150**
 - 2.7.1 **Allgemeine Grundlagen** **150**
 - 2.7.2 **Periphervenöse Zugangswege** **151**
 - 2.7.3 **Zentralvenöse Zugangswege** **153**
 - 2.7.4 **Venenzugänge bei Schwerstbrandverletzten** **157**
- 2.8 **Intraossäre Infusion**
Ulrich v. Hintzenstern **157**
- 2.9 **Arterielle Punktion**
Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern **159**
- 2.10 **Drainagen**
Götz Geldner, Ulrich v. Hintzenstern, Dirk Kusche und Carsten Neumann **160**
 - 2.10.1 **Thoraxdrainagen**
Ulrich v. Hintzenstern und Carsten Neumann **160**
 - 2.10.2 **Ösophaguskompressionssonden** *Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern* **163**
 - 2.10.3 **Magensonde**
Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern **165**
 - 2.10.4 **Harnblasenkatheter**
Dirk Kusche und Ulrich v. Hintzenstern **165**
- 2.11 **Sonografie**
Gregor Lichy und Götz Geldner **168**
- 2.12 **Sekundärtransport**
Rolf Kretschmer **170**

2.1 Hilfsmittel zur Rettung

Andreas Keller und Ulrich v. Hintzenstern

2.1.1 Helm- und Genickschutzabnahme bei verletzten Zweiradfahrern

Helmabnahme

Indikation Bewusstlosigkeit, Beeinträchtigung von Vitalfunktionen, V. a. HWS-Verletzung, Erbrechen (Aspirationsgefahr), kraniokaudale Untersuchung bei traumatischen Notfällen.

Durchführung (► Abb. 2.1). 2 Helfer notwendig (1. Helfer kniet hinter dem Kopf des Pat., 2. Helfer kniet neben dem Pat.):

- Visier des Helms öffnen, evtl. Brille abnehmen.
- Wenn vorhanden, zu öffnendes Kinnenteil/teilbaren Integralbogen öffnen bzw. aufklappen (z. B. Schuberth, Nolan, Shoei, Caberg).
- Bei manchen Helmen finden sich innen am Kinnbogen beidseits Metallösen, mit denen sich die Kinnpolster nach vorne herausziehen lassen.
- Erster Helfer fixiert Kopf des Pat.: Helmunterrand **und** Unterkiefer fassen und Längszug ausüben.
- Zweiter Helfer öffnet Helmverschluss und übernimmt die Fixierung des Kopfs: Mit den Langfingern Hinterkopf und Nacken stützen, Daumen auf den Unterkiefer auflegen und Längszug ausüben.
- Erster Helfer entfernt vorsichtig den Helm; erst im Nackenbereich bewegen, dann mit Kippbewegung über die Nase ziehen.
- Erster Helfer übernimmt nach Helmabnahme den Kopf unter Längszug.
- Zweiter Helfer legt Halskrawatte (z. B. Stifneck®) zur Stabilisierung an.

Es gibt sehr verschiedene, teils komplizierte Verschlussmechanismen → ggf. Kinnriemen durchschneiden.



- Beim Helmentfernen Nase schonen.
- Wenn kein Neckbrace vorhanden ist, Längszug während des gesamten Vorgangs kontinuierlich aufrechterhalten.



Abb. 2.1 Helmabnehmen [L190]

Genickschutzabnahme

Genickschutzsysteme („Neckbraces“) sind ringförmige, massive Rahmengestelle für Zweiradfahrer, die mit Streben auf Brustbein und Wirbelsäule abgestützt sind und HWS-Verletzungen durch extreme Überstreckungen nach vorne (Hyperflexion), zur Seite (laterale Hyperflexion) und hinten (Hyperextension) verhindern.

Indikation Wie bei Helmabnahme bzw. immer im Sinne einer geordneten Traumaversorgung.

Neckbraces besitzen beidseitig im Rahmen integrierte Schnell- oder Hakenverschlüsse, die teils schwierig zu lösen sind → ggf. Begleiter des Verunfallten hinzuziehen.

Einfachere Systeme aus Schaumstoff, die vorne zusammengebunden werden, können mit einem Feuerwehrrettungsmesser (z. B. Rescue Tool®; **Cave:** Das Rescue Tool® mit Einhandmesser fällt unter die Regelung von § 42a Abs. 1 Nr. 3 des Waffengesetzes und darf daher nur im Notfallkoffer mitgeführt werden) am Gelenk zerschnitten werden.

2.1.2 HWS-Stützkragen

Definition Speziell vorgeformte Stützelemente zur Stabilisierung der HWS (z. B. Stifneck®).

Indikation V. a. HWS-Verletzung (z. B. „Schleudertrauma“, im Prinzip auch bei jedem schwer verletzten Pat.).

- Sich dem Pat. in dessen Blickrichtung nähern → Vermeiden von Kopf- oder Körperdrehungen.
- Größe der Halskrawatte nach Abstand zwischen Unterkieferwinkel und Schulter auswählen.
- Halskrawatte öffnen, nach Herstellerangaben vom Kinn her unter Kopflängszug (2. Helfer) anlegen.
- Halskrawatte schließen.



- Keine Normen, verschiedene Modelle → Herstellerangaben beachten!
- Schaumstoffkragen ineffektiv („Halswärmer“).
- Gute Fixierung des Kopfs und der HWS nur bei richtiger Auswahl der Stützkragengröße möglich. Stützkragen in verschiedenen Größen bzw. verstellbare Stützkragen („einer für – fast – alle“) erhältlich.
- Falls erforderliche Intubation erschwert, ggf. Halskrawatte öffnen.

2.1.3 Rettungskorsett/-weste

Definition Spezielle Gerätschaften zur Immobilisation der BWS und LWS (z. B. KED-System®).

Indikation V. a. BWS- oder LWS-Fraktur bei Pat., bei denen primär keine Schaufeltrage oder Vakuummatratze eingesetzt werden kann (z. B. eingeklemmter Autofahrer).

Durchführung Anlegen nach Herstellerangabe, meist beidseits lateral Verschlussmechanismen.

Bei Verwendung eines Rettungskorsetts immer **vorher** einen HWS-Stützkragen anlegen.

2.1.4 Rautek-Griff

Indikation Rettung von liegenden oder sitzenden Pat. aus einer Gefahrenzone (► Abb. 2.2).

Durchführung

- Bei liegendem Pat.:
 - Von hinten mit gespreizten Beinen an den Kopf des Pat. treten.
 - Nacken umfassen und Pat. in sitzende Stellung aufrichten, dabei Schultern abstützen.
 - Von dorsal mit den Armen durch beide Achseln des Pat. greifen und einen (nicht verletzten) Unterarm mit dem Affengriff umfassen.
 - Mit Schwung Pat. auf die eigenen Oberschenkel ziehen und mit Rückwärtsschritten aus der Gefahrenzone bewegen.
- Bei sitzendem Pat. (z. B. Rettung aus Kfz; ► 2.3.1):
 - Überprüfen, ob Extremitäten eingeklemmt sind, notfalls Beine aus den Autopedalen lösen.
 - Beide Hüften umfassen und Pat. so drehen, dass sein Rücken zum Helfer zeigt.
 - Weiteres Vorgehen wie nach Aufsetzen eines liegenden Pat. (s. o.).



Abb. 2.2 Rautek-Griff [L190]

Der Rautek-Griff ist ein reiner Rettungsgriff und darf nur eingesetzt werden, wenn bei akuter Lebensgefahr (z. B. Brand, Explosionsgefahr) nur ein Helfer zur Verfügung steht (Ultima Ratio) → Gefahr von Organschäden (z. B. Leberruptur, Querschnittslähmung bei HWS-Fraktur).



- Beim Aufrichten des Pat. Schultern abstützen, sonst Gefahr des Vornüberfallens.
- V. a. WS-Verletzung → vorher entsprechend stabilisieren (► 2.1.2, ► 2.1.3).
- V. a. Thoraxverletzungen → bes. schonend vorgehen und Thoraxkompression vermeiden.
- V. a. Beinverletzungen → Beine durch 2 Helfer vorsichtig anheben und halten lassen.
- Beim Retten aus Kfz auf Glasscherben achten → Eigenschutz (► 1.7.3).

2.1.5 Rettungstuch

Definition Reißfestes Tragetuch mit Handgriffen zum Transport eines Pat. unter schwierigen räumlichen Verhältnissen (z. B. enges Treppenhaus).

Anwendung

- Rettungstuch der Länge nach zur Hälfte zusammenrollen.
- Pat. vorsichtig seitlich drehen, gerolltes Rettungstuch unterschieben.
- Pat. um 180° zurückdrehen.
- Rettungstuch entrollen.
- Pat. wieder in Rückenlage bringen.

- Ggf. Pat. vorher HWS-Stützkragen anlegen.
- Beim Drehen des Pat. auf freie Atmung achten und die Wirbelsäule untersuchen.
- Zum Transport 3–4 Helfer notwendig.

2.1.6 Schaufeltrage

Definition Hilfsmittel zur schonenden Rettung von liegenden Pat.

Indikation Wirbelsäulen- oder Beckentrauma, multiple Frakturen.

- Schaufeltrage öffnen und der Größe des Pat. anpassen.
- Beide Körperseiten des liegenden Pat. jeweils nacheinander minimal anheben und entsprechende Tragenhälfte bis zum Rand unterschieben.
- Schaufeltrage mit der Kopfseite (breites Teil) beginnend schließen.
- Pat. auf Schaufeltrage mit Gurten fixieren.
- Pat. auf Vakuummatratze (► 2.1.7) umlagern, Schaufeltrage unter dem Pat. öffnen und entfernen.
- Combicarrier®: Markenname einer Schaufeltrage, die eine optimale Kombination aus herkömmlicher Schaufeltrage und einem Spineboard darstellt.

- Keine Körperteile des Pat. beim Schließen der Schaufeltrage einquetschen.
- Kopf- und Fußteil der Schaufeltrage nicht verwechseln → Verletzungsgefahr.

2.1.7 Vakuummatratze

Definition Unterlage zur schonenden (Um-)Lagerung des Pat. und zur Stabilisierung verletzter Körperteile („Ganzkörperschiene“).

Indikation Polytrauma, proximale Extremitätenfrakturen, Becken- und Wirbelsäulenverletzungen, SHT (Kopffixierung in der Mittellinie).

- Luftventil öffnen, Vakuummatratze glatt streichen.
- Pat. auf Matratze ablegen.
- Vakuummatratze an den Körper anformen, v. a. an zu stabilisierende Körperteile.
- Vakuummatratze absaugen unter weiterem Anformen an den Körper des Pat.



- Ober- und Unterseite der Vakuummatratze beachten (sonst Umlagerung mit der Vakuummatratze unmöglich).
- Scharfe Gegenstände (z. B. Spritzenkanülen, Messer und Glasscherben) können Vakuummatratze beschädigen.
- Vor der Evakuierung der Matratze Taschen des Pat. leeren (z. B. Schlüsselbund, Werkzeug bei Handwerkern), um schwere Druckschäden der Haut zu vermeiden
- Absaugventil nach Absaugen fest schließen.

2.1.8 Spineboard

Vorrichtung zur Rettung und Immobilisation von Pat. mit V.a. WS-Verletzung oder Polytrauma. Der Pat. wird mit dabei mit einem mehrteiligen Gurtsystem auf dem Brett fixiert.

2.1.9 Pneumatische Schienen

Vorrichtung zur Stabilisierung peripherer Extremitätenfrakturen und Luxationen.

- Verletzte Extremität reponieren (► 11.7.4).
- Ggf. Wunden mit sterilen Kompressen abdecken.
- Geöffnete pneumatische Schiene überziehen.
- Schiene schließen (meist Reiß- oder Klettverschluss) und Luftkammern vorsichtig mit dem Mund aufblasen.
- Periphere Pulse kontrollieren.



- Nur verwendbar bei peripheren Frakturen.
- Schiene muss das proximal und das distal der Fraktur gelegene Gelenk umfassen.
- Spitze Gegenstände vorher entfernen.
- Auf Aufblasdruck achten (Pat. äußert Schmerzen).
- Auf Blutungen in der pneumatischen Schiene achten (durchsichtige pneumatische Schienen verwenden).

Pneumatische Schienen sind Röntgenstrahlen-negativ, d. h., sie können bis zur definitiven chirurgischen Versorgung belassen werden.

2.1.10 Vakuumschienen

Schienen zur Ruhigstellung von Frakturen und Luxationen der Extremitäten.

- Verletzte Extremität reponieren (► 11.7.4).
- Ggf. Wunden mit sterilen Kompressen abdecken.
- Belüftete, weiche Schiene unter die Extremität schieben.
- Vakuumschiene an die Extremität anformen und mit Klettbindern fixieren.

- Vakuumschiene absaugen unter weiterem Anformen an die verletzte Extremität.
- Ggf. Klettbänder nachregulieren.

- Im Gegensatz zur pneumatischen Schiene praktisch keine Gefahr der Beeinträchtigung der Blutzirkulation.
- Die Vakuumschiene ist Röntgenstrahlen-negativ, d. h., sie kann bis zur definitiven chirurgischen Versorgung belassen werden.
- Falls keine Vakuummattze zur Verfügung steht, kann eine Vakuumschiene auch zur behelfsmäßigen Ruhigstellung einer Schulterfraktur oder -luxation verwendet werden.
- Schiene muss das proximal und das distal der Fraktur gelegene Gelenk umfassen.
- Scharfe Gegenstände vorher entfernen.
- Absaugventil nach Absaugen fest schließen.

2.1.11 Beckenschlinge

Vorrichtung zur Stabilisierung einer Beckenfraktur (z. B. T-POD® Beckenschlinge oder SAM Sling®) → deutliche Reduzierung der Blutung sowie der Schmerzen.

2.2 Besondere Rettungssituationen

Achim Betzenberger, Ulrich v. Hintzenstern, Rolf P. Maschke, Julia Sasse, Holger Schwalbe, Harald Strauss und Jan Vahrenholt

2.2.1 Luftrettung

Harald Strauss, Ulrich v. Hintzenstern und Achim Betzenberger

Einsatzmöglichkeiten

Primär- (► 1.2.1) und Sekundäreinsatz, Patientenrettung (mit Seilwinde im Gebirge oder aus dem Wasser), Patientensuche (v. a. bei großflächigen und unübersichtlichen Unfallsituationen, Orten von Lawinenofern), Beurteilung der Schadenslage (z. B. An- und Abfahrtswege, Gefahrenmomente), Transport zusätzlicher Rettungskräfte und -mittel (z. B. Taucher, Rettungshundestaffeln), technische Hilfe (z. B. Ausleuchtung einer Unfallstelle, Luftmarkierungspunkt für Bodenfahrzeuge oder weitere Hubschrauber).

Indikation

Primäreinsatz

- Schnellstmöglicher Transport von NA, RA und medizinischer Ausrüstung an den Notfallort, um den Pat. für den Weitertransport in die Klinik zu versorgen.
- Transport eines Pat., für den der bodengebundene Transport eine zusätzliche Gefährdung bedeutet:
 - Weil bodengebundene Rettungsmittel nicht vorhanden sind oder zu langsam wären.
 - Weil der Pat. in eine entfernte Spezialklinik gebracht werden soll.

Die Entscheidung über die Notwendigkeit eines Hubschraubertransports trifft allein der Notarzt. Er entscheidet auch, ob zuerst eine Stabilisierung im nächstgelegenen Krankenhaus durchgeführt wird, dem ein Postprimärtransport oder später ein Sekundärtransport folgt.

Sekundäreinsatz Verlegung von Pat. aus Krankenhäusern niedriger Versorgungsstufe in Krankenhäuser der Schwerpunkt- oder Maximalversorgung (► 2.11). **Bedingung:** Der Lufttransport bringt gegenüber dem Bodentransport entscheidende Vorteile:

- **Zeitlich:** Entfernung für bodengebundenen Transport zu zeitraubend.
- ! Bei Nachtflügen beträgt die Transportvorbereitung bis zu 1 h. Damit zerrinnt ein Zeitvorteil schnell.
- **Medizinisch:** Vorteil gegenüber einem NAW oder ITW:
 - Geringere Beschleunigungskräfte in der Vertikal- und Längsachse.
 - Geringere Schwingungsamplitude.

Die Organisation des Rettungsdienstes ist Ländersache. In einigen Bundesländern haben sich **Leitstellen** etabliert, die sowohl bei der Entscheidung für oder gegen ein Rettungsmittel Hilfestellung leisten, und auch luftgestützte Sekundärtransporte organisieren (► Anhang B).

Für die einheitliche Steuerung aller arztbegleiteten Sekundärtransporte zu Land und in der Luft wurde in Bayern der „Leitfaden Interhospitaltransfer“ eingeführt, der für die anfordernden Krankenhäuser und für die Leitstellen, die die Intensivtransportmittel koordinieren, verbindlich ist (► Abb. 2.3).

Dual Use Ein Grund für die Etablierung von Intensivtransportwagen (ITW) und Intensivtransporthubschraubern (ITH) war die spezielle Auslegung auf den Transport von schwer kranken Pat. samt medizinischer Ausrüstung und Personal. So wurden für den Rettungstransporthubschrauber (RTH) kleine und wendige Baumuster (z. B. Bo 105, Nachfolger EC 135) und für den ITH größere, instrumentenflugtaugliche Typen verwendet (z. B. BK 117, Nachfolger EC 145).

Aufgrund der allgemeinen Verknappung im Medizinsystem entstand ein Bedarf nach doppelter Nutzung von ITH und RTH. In Ansätzen wird ein solches Konzept („dual use“) schon von einigen Rettungsleitstellen praktiziert, obwohl z. B. die EC 135 für den Intensivtransport eigentlich zu klein ist.

Kontraindikationen

- **Fliegerisch:** Flug außerhalb der Einsatzgrenzen (► Anhang A), z. B. bei schlechter Sicht oder bei Vereisung und/oder gefrierendem Niederschlag an der Maschine. Der Pilot **kann** bei schlechten Sichtverhältnissen davon abweichen, wenn er im Rahmen einer Güterabwägung einen Flug für zwingend erforderlich hält.
- ! Der Druck zur Durchführung solcher Einsätze geht dabei häufig unbeabsichtigt vom Arzt aus, der die medizinische Dringlichkeit betont, aber die Risiken von Flügen außerhalb der Einsatzgrenzen nicht abschätzen kann.
- **Medizinisch:** Mit zunehmender Flughöhe sinkt der Umgebungsdruck. Der pO_2 sinkt und im Körper befindliche Gase dehnen sich aus. Die einzige absolute Kontraindikation für einen Lufttransport ist der unbehandelte Pneumothorax. Bei schnellem Steigflug kommt es wegen des nachlassenden Außenluftdrucks zu einer Zunahme der Luftmenge im Pleuraspalt bis zum Spannungspneu.

Notfalltransport

Definition: Beförderung von Notfallpatienten unter fachgerechter medizinischer Betreuung in eine für die weitere Versorgung geeignete Einrichtung.

Anmerkungen:

- Notfallpatienten sind Verletzte oder Kranke, die sich in Lebensgefahr befinden oder bei denen schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn sie nicht unverzüglich die erforderliche medizinische Versorgung erhalten.
- Der Transport kann dabei entweder aus einem Krankenhaus oder von einem Einsatzort außerhalb eines Krankenhauses aus erfolgen.

Arztbegleitender Patiententransport

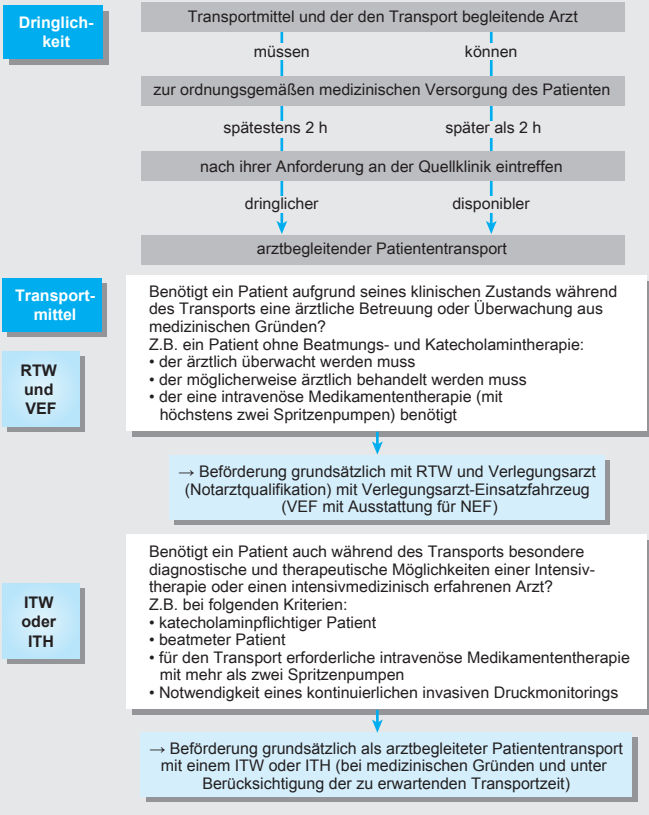


Abb. 2.3 Notfalltransport und arztbegleiteter Patiententransport (in Anlehnung an den „Leitfaden für die Ärztinnen und Ärzte an den Krankenhäusern in Bayern für die Anforderung eines arztbegleiteten Patiententransports“, erstellt vom Bayerischen Staatsministerium des Innern; Stand 8.2.2013)

! Vor dem Lufttransport auch geringen Mantelpneumothorax mit Drainage entlasten. Drainage in jedem Fall (unabhängig ob Spontanatmung oder kontrollierte Beatmung) mit einem Heimlich-Ventil versehen (Drainage nicht abklemmen!).

Landeplatz

- **Größe:** Tagsüber 25×25 m, nachts 35×50 m.
- **Beschaffenheit:** Ebener und fester Boden (mit Pkw befahrbar), kein Staub, Sand, lose Blätter usw., möglichst kein Bewuchs über 30 cm Höhe, keine hohen Hindernisse in der Nähe (Bäume, Kamine, Leuchten, Masten, Kräne), keine Freileitungen in Landeplatznähe. Optimal sind Sportplätze (oft sogar mit Flutlichtanlage).
- Landeplatz durch Hilfskräfte (Polizei, Feuerwehr) absperren lassen.
- Landeplatz nach Möglichkeit neben der Fahrbahn wählen. Bei Landung auf der Fahrbahn Straße durch Polizei oder Feuerwehr vollständig sperren lassen.
- Nachts deutlich kennzeichnen (Blaulicht) und ausleuchten (Fahrzeuge in weitem Kreis aufstellen, Abblendlicht nach innen) bzw. durch Flutlicht (Feuerwehr, THW).

Landenden Hubschrauber nicht mit Scheinwerfer oder Handlampe direkt anstrahlen oder Blitzlichtaufnahmen machen (Blendung des Piloten).

Einweisung

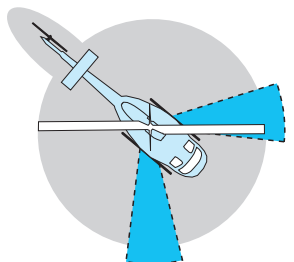
- Der Pilot sucht sich seinen Landeplatz selbst, Vorschläge „vom Boden“ werden aber gerne entgegengenommen.
- In der Nähe des Landeplatzes mit einem farbigen Kleidungsstück winken, in „Yes“-Position (beide Arme erhoben) aufstellen, Kleidungsstück zur Anzeige der Windrichtung hochhalten, mit dem Rücken in Windrichtung an den Rand des Landeplatzes stellen.

Sicherheitsregeln

In allen fliegerischen Belangen ist ausschließlich der Pilot weisungsbefugt!

Allgemein

- Auf Zeichen des Piloten warten.
- Annähern nur von schräg vorn (► Abb. 2.4) im Blickfeld des Piloten.
- Vom Heckrotor fernhalten, da er durch die Rotation nicht sichtbar ist und bei vielen älteren Hubschraubertypen ein Hineinlaufen möglich ist → Lebensgefahr!



■ Gefahrenbereich bei laufendem Haupt- und Heckrotor ■ Annäherung mit Blickkontakt zum Piloten

Abb. 2.4 RTH-Gefahrenzone [A300]

- Bei laufendem Hauptrotor gebückt mit Blickkontakt zum Piloten und langsam auf den Hubschrauber zugehen.
- Gegenstände im Rotorenbereich nicht über Kopf oder auf der Schulter tragen.
- In unebenem Gelände RTH immer talwärts verlassen bzw. besteigen.
- Mützen und lose Gegenstände festhalten (Rotorabwind).
- Pat. vor Rotorabwind und aufgewirbelten Kleinteilen schützen (Pat. so lange wie möglich im RTW lassen, ggf. mit Decke abdecken).
- Keine Fahrzeuge in den Rotordrehbereich fahren (auch nicht bei Rotorstillstand).
- Vor dem Transfer muss der Pat. auf der Trage angeschnallt sein.
- Be- und Entladen prinzipiell mit mind. 3 Helfern: Bei der EC 135 vom Heck, bei der EC 145 über die seitliche Schiebetür.
- Briefing für RTH-Arzt vor Abflug:
 - Pilot informiert über Wetter, Flugzeiten, evtl. Verzögerungen (z. B. Tanken).
 - Arzt informiert über Diagnose, Zustand des Pat., mögliche Probleme während des Flugs, evtl. Beschränkungen in der Flughöhe, Steig- und Sinkrate.
- Vor Anlassen der Turbine „start-up O. K.“ (5er-Regel):
 - Pat. versorgt und gesichert?
 - Geräte gesichert?
 - Crew angeschnallt (falls möglich mit 4-Punkt-Gurt, nicht mit Beckengurt)?
 - Gefahrenbereich frei von Menschen und hohen Gegenständen (z. B. RTW)?
 - Türen geschlossen?

Bei Nachtflügen

- Nur Hubschrauber mit 2 Turbinen benutzen, die für Instrumentenflug ausgerüstet sind.
- 1 Kopilot muss mitfliegen.
- Der Pilot muss sich in dem betreffenden Fluggebiet auskennen. Er muss den Landeplatz des aufnehmenden Krankenhauses zuvor bei Tag angeflogen sein.

Medizinische Besonderheiten

- Sehr eingeschränkte Therapie- und Überwachungsmöglichkeiten durch hohen Lärmpegel und außerordentlich begrenztes Raumangebot im RTH (bei kleinen Hubschrauberbaumustern ist der erste Pat. nur bis zum Nabel, der zweite nur bis zum Thorax zugänglich).
- ! Besser mehr Zeit in die medizinische Vorbereitung investieren, als während des Flugs in Schwierigkeiten kommen!
- Vor dem Abflug den Pat. vollständig versorgen und bestmöglichst stabilisieren → ausreichende Zahl von i. v. Zugängen mit gut zugänglichen 3-Wege-Hähnen, großzügige Indikation zu O₂-Gabe, Intubation und Beatmung bei Bewusstseinsgetrübten. Frühzeitige Anlage von Thoraxdrainagen bei Thoraxtrauma (Spannungspneu durch sinkenden Luftdruck in Flughöhe), unnötige Punktionsversuche der V. subclavia vermeiden (Pneumothoraxgefahr), sorgfältige Lagerung in Luftkammer- oder Vakuumschienen bzw. Vakuummatratze, vollständiger Aufbau aller Monitorsysteme, stabile Monitoranzeigen.
 - Während des Flugs ständige Überprüfung von EKG, RR, SpO₂ und Inspektion des Pat. (Atemexkursionen, Zyanose?).
 - Auch wenn die Flughöhe selten über 500 m ist (Gebirge!), kann sich ein abnehmender Sauerstoffpartialdruck bei grenzwertig kompensierten Pat. negativ auswirken (► Tab. 2.1).

Tab. 2.1 Blutgasveränderung beim Steigflug

Flughöhe	Atmosphärischer pO ₂	Arterieller pO ₂
NN	159 mmHg	98 mmHg
600 m ü. NN	148 mmHg	86 mmHg
1.200 m ü. NN	137 mmHg	73 mmHg

- Das Volumen im Magen-Darm-Trakt nimmt während des Steigflugs zu. Durch Dehnung des Magens erhöht sich die Regurgitations- und Refluxgefahr. Beim Vorliegen eines Ileus wird durch das erhöhte Darmvolumen die Zwerchfellfunktion behindert:
 - Bei bewusstseinsgetrübten Pat. eine Magensonde und bei Ileuspatienten zusätzlich ein Darmrohr legen. Während des Flugs nicht abklemmen.
 - In den ersten 7 Tagen nach einer Magen- oder Darmoperation sollte kein Lufttransport erfolgen, da durch die Luftausdehnung die Gefahr einer Nahtperforation besteht.
- Der Geräuschpegel im Hubschrauber ist deutlich höher als im NAW (95 dBA gegenüber 80 dBA) → wachen Pat. und sich selbst Gehörschutz aufsetzen.
- Bei katarrhalischen Infekten abschwellende Nasentropfen applizieren.
- Die Bewegungskrankheit (Kinetose) kann den Gesamtzustand des Pat. erheblich verschlechtern.
 - Bei Erbrechen: Atemwege des Pat. freihalten.
 - Dem Pat. ggf. prophylaktisch oder bei ersten Symptomen ein Antiemetikum, z. B. Droperidol geben.
 - Weitere Prophylaxe: Gute Frischluftversorgung, keine plötzlichen Bewegungen mit dem Kopf, Versuch, durch Beschäftigung Ablenkung zu finden, Blick auf die Landschaft außerhalb des RTH fixieren.

Tritt eine Kinetose beim Flugbegleiter auf, kann er vollständig handlungsunfähig werden. Die Patientenversorgung kann darunter ernsthaft leiden → bei Neigung zur Kinetose sollte auch der Arzt ggf. eine Prophylaxe betreiben, z. B. mit Reisekaugummis oder Scopolaminpflaster oder ggf. auf die fliegerische Tätigkeit verzichten.

Einflüsse auf medizinisches Gerät

- Vibrationen:
 - Vor Flugantritt Tubus optimal mit Pflaster und/oder Mullbinde fixieren.
 - Katheter und Drainagen gegen Dislokation sichern (Steckverbindungen lösen sich leichter unter Vibrationen als Schraubverbindungen).
- Höhenwirkung:
 - Glas-Infusionsflaschen: Bei Steigflug (Höhe) Überdruck → schnellere Infusion, bei Sinkflug (Landung) Unterdruck → langsamere Infusion. Wenn möglich vor Abflug auf Kunststoff-Infusionsflaschen umsteigen (Infusionsgeschwindigkeit höhenunabhängig).
 - Luftkammerschienen dehnen sich bei Steigflug aus und können zu Kompressionen führen → betreffende Extremität regelmäßig kontrollieren.
 - Vakuummatratzen im Gegensatz dazu während des Steigflugs ggf. nachsaugen.
 - Tubuscuff bei Sinkflug ggf. nachblocken.

2.2.2 Seerettung

Holger Schwalbe

Einsatzmöglichkeiten Abbergen von erkrankten oder verletzten Personen von Handels- oder Sportschiffen, Retten von verunglückten Personen aus dem Wasser, Suche nach Vermissten im Wasser und auf havarierten Schiffen.

Anfahrt

- Während der häufig langen Anfahrtszeit per Funk vom Kapitän nähere Einzelheiten über die Notfallsituation erfragen.
- Bei Gefahrgutunfällen (► 1.12) Informationen beim MRCC Bremen (Maritime Rescue Coordination Center) der DGzRS (Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger; ► Anhang B) einholen. Evtl. Entstehung neuer toxischer Substanzen durch Reaktion mit Salzwasser einkalkulieren.
- Bei speziellen Fragestellungen evtl. über TMAS (Telemedical Maritime Assistance Service) Germany Medico Cuxhaven Auskünfte einholen.
- Medizinische Versorgungsgüter und technisches Gerät ggf. durch die DGzRS vor Ort bringen lassen.

Technische Rettung Ausschließlich durch ausgebildete Fachkräfte. **Voraussetzung:** Kenntnisse der internationalen Seenotsignale, des Funkverkehrs, der navigatorischen Besonderheiten, der bes. Techniken horizontaler Rettung.

Sicherheitsregeln

- Übersteigen auf Schiffe nur auf Weisung des Bordpersonals. Schwierig oder unmöglich bei Sturm.
- Bewegung an Bord fremder Schiffe nur unter Begleitung von Besatzungsmitgliedern (verwirrende Gangführung auf großen Schiffen).
- Suche nach Vermissten auf verlassenen Schiffen nur zu zweit durchführen. Rückweg sichern. Funkverbindung sicherstellen.

Typische medizinische Probleme bei Seenotfällen

- Verletzungen, z. B. Sturz aus großen Höhen, Einklemmungen, stumpfe Traumen, Verbrennungen (► 11.10), toxische Traumen nach Beschädigung von gefahrgutbeladenen Containern (oft unbekannter Inhalt), Unterkühlung (► 11.14), Beinahe-Ertrinken (► 11.15), Erschöpfung.
- Die prähospitalen Behandlungsphase kann sehr lang sein, z. B. beim Fortsetzen der Suchaktion nach weiteren vermissten Verunglückten über mehrere Stunden → evtl. Abbergung durch Hubschrauber einleiten.

2.2.3 Bergrettung

Ulrich v. Hintzenstern und Harald Strauss

Besonderheiten

- Häufig Gefährdung des Rettungspersonals durch die alpine Umwelt (Sonne, große absolute Höhe, schwieriges Gelände, Stein- u. Eisschlag, Lawinen, Blitzschlag), wetterbedingte Behinderungen (Wettersturz, Kälte, Nebel, Sturm, Schneesturm) oder durch Einbruch der Dunkelheit.
- Personal und Material (z. B. im „Notarzt-Rucksack“) müssen ggf. über weite Strecken in unzugängliches Gelände befördert werden → Beschränkung auf das absolut Notwendige.

- Abhängig vom Notfallort bzw. der Schwere der Verletzung oder Erkrankung fachkundige Hilfe (Bergwacht, Bergrettung) und ggf. fliegerische Unterstützung erforderlich (**Cave:** „Notfalltourismus per RTH“!).
- Ggf. technische Sofortrettung des Pat. aus Gefahrenbereich und danach erst medizinische und/oder psychologische Versorgung an einem gesicherten Platz.
- Prinzipiell sollten aus Sicherheitsgründen nur speziell ausgebildete Ärzte (z. B. Bergwachtarzt) eingesetzt werden. Einem NA ohne entsprechende Berg- erfahrung und -ausrüstung müssten die Pat. erst an einen sicheren Ort (Hütte, Seilbahnstation, Landeplatz) zugeführt werden.
- In Klettergebieten sind bes. schwierige, gefährliche und zeitaufwändige Auf- und Abseilaktionen im Fels erforderlich (Stahlseilgerät, Anseilgurte, Bergseile, Bergwachstrage, Bergesack); ggf. technische Rettung mittels Rettungswinde im RTH oder Außenlastennetz.

Typische medizinische Probleme bei Notfalleinsätzen im Gebirge

- Polytraumata (► 11.8), Unterkühlung (► 11.14), Lungen- und Hirnödem (Höhenkrankheit; s. u.), kardiale Notfälle (ältere Skilangläufer und Wanderer) (► 5).
- Bei Bergkletterern Sturz ins Seil mit Hänge-, Anprall-, Strangulations- oder Fangstoßtrauma (WS-Verletzungen). Freies Hängen im Seil bewirkt rasches (innerhalb weniger Min.!) Blutversacken in der unteren Körperhälfte → Pat. nach der Rettung nicht sofort flach lagern, sondern erst in Kauerstellung bringen. Risiko der akuten tödlichen Rechtsherzüberlastung bei sofortigem Hinlegen des Pat. unmittelbar nach Rettung.
- Nach Lawinenschüttung besteht das Hauptrisiko in einer Asphyxie (die Quote der Lebendgeborgenen fällt nach 15 Min. Verschüttungsdauer stark ab). Die Auskühlung (ca. 3 °C/h) ist durch den isolierenden Schnee nur ein sekundäres Problem.

Höhenkrankheit Tritt meist nur > 3.000 m auf, v. a. bei schnellem Aufstieg (> 300 m/d) oder kardiopulmonalen Vorerkrankungen. Latenzzeit i. d. R. 24–72 h.

- Symptomatik: Kopfschmerz, Übelkeit, Leistungsverlust, Ruhepulsanstieg > 20%. Später Dyspnoe, Ödeme, Schwindel. Oberhalb von ca. 4.000 m ist innerhalb von Stunden oder Tagen Übergang in die schweren Formen Höhenlungenödem (HAPE) oder Höhenhirnödem (HACE) möglich. Das Höhenlungenödem kann bereits ab 2.500 m Seehöhe auftreten; größte Inzidenz zwischen 3.000 und 4.500 m. Quantitative (Benommenheit) und qualitative Bewusstseinsstörungen.
- Soforttherapie bei leichter Höhenkrankheit: Rast oder Abstieg, bis sich die Symptome verflüchtigen. Keine Medikamente außer Ibuprofen gegen den Höhenkopfschmerz.
- Beim Höhenlungenödem (HAPE): Sofortiger Abtransport in tiefere Lagen und O₂-Atmung und/oder Überdrucksack. Evtl. zusätzlich Nifedipin ret. 20 mg alle 6 h. Keine anderen Medikamente!
- Beim Höhenhirnödem (HACE): Sofortiger Abtransport in tiefere Lagen und O₂-Atmung und/oder Überdrucksack. Dexamethason initial 8 mg, dann alle 6 h 4 mg p. o., bei Bewusstlosigkeit i. v. Keine anderen Medikamente!
- Bei unklarer Situation sog. Tripeltherapie: Nifedipin ret. 20 mg plus Dexamethason 8 mg plus O₂/Überdrucksack. Keine anderen Medikamente!



Im Winter kann die Kombination aus langem Anmarschweg und Kälte besondere Maßnahmen erforderlich machen:

- Infusionslösungen und Ampullen durch Wärmepacks und Isolation vor Einfrieren schützen.
- Plastikteile (Infusionsschläuche, Tuben) können spröde werden → vor Verwendung anwärmen (Wärmepack, Taschenofen, Körperwärme).
- Kältebedingte Leistungsabnahme von Batterien und Akkus bedenken → Defi-Akkus kältegeschützt transportieren.
- Beatmungsventile können einfrieren → kontinuierliche Kontrolle.
- Hände warm halten (Handschuhe nur ausziehen, wenn unbedingt notwendig).
- Brillen möglichst abnehmen (Sichtbehinderung durch Beschlagen).

2.2.4 Höhlenrettung

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Besonderheiten

- Ungewohnte Umgebungs- bzw. Arbeitsbedingungen (absolute Dunkelheit, hohe Luftfeuchtigkeit, niedrige Temperatur, teilweise extreme Enge).
- Einstiegsmöglichkeiten in die Höhlensysteme sind häufig abseits befestigter Wege und können sogar den Antransport mit dem Hubschrauber erforderlich machen.
- Personal und Material müssen evtl. weite, unwegsame Strecken (bis zu mehrere Stunden) transportiert werden. Teilweise sind Techniken wie in der Bergrettung erforderlich.
- Die mechanische Belastung der medizinischen Ausrüstung erfordert eine sorgfältige (wasserdichte) Verpackung in sog. „Schleifsäcke“ und einen personaufwendigen Transport bis zur Schadensstelle → Beschränkung auf das absolut Notwendige zwingend erforderlich.
- Von öffentlich zugänglichen „Schauhöhlen“ abgesehen ist für die Rettung unbedingt fachkundige Hilfe (Höhlenrettung, Grubenrettung, Bergwacht, Feuerwehr, THW) erforderlich, wobei teilweise Sonderausrüstung benötigt wird (Bergesack, „Höhlentrage“, Ab- und Aufseileinrichtung usw.).

Voraussetzungen für den Höhleneinsatz

- Einsatz vor Ort: Gute Kondition. Einem NA ohne entsprechende Höhlenerfahrung sollten die Pat. am Höhleneingang zugeführt werden.
- Persönliche Schutzausrüstung: Schutzhelm, 2 voneinander unabhängige lichtstarke Lampen (keine Reflexleuchten). Beim Einstieg in nicht frei zugängliche Höhlen: Overall (sog. „Schlaz“), Kletterschuhwerk und entsprechende Abseilausrüstung (Sitzgurt, Seil usw.).

Typische medizinische Probleme bei Höhlennotfällen

- Traumata durch Sturz und Einklemmung, Myokardinfarkt durch große Belastung.
- Psychiatrische Probleme (z. B. psychische Dekompensation bei Dunkelheit, Angst, Klaustrophobie).
- Verbrennungen durch entzündetes Azetylen aus der Karbid-Lampe. Verätzungen durch zersetztes Karbid oder Akku-Lauge/-Säure.

- Bei durch Wassereinbruch eingeschlossenen Höhlenforschern („Siphon“) oft tagelange Wartezeiten → Unterkühlung; Dehydratation und Erschöpfung (Hypoglykämie).
- Direkt am Notfallort meist Beschränkung auf Minimalversorgung erforderlich (bis zur Transportfähigkeit unter Höhlenbedingungen). Weitere Versorgung dann außerhalb der Höhle.

Vor Aufnahme einer Notarztstätigkeit in Gebieten mit unterirdischen Gefahrenquellen (Höhlen, Bergwerke usw.) Informationen über die nächst verfügbaren spezialisierten Rettungskräfte einholen (Höhlenrettung ► Anhang B).

2.2.5 Höhenrettung

Jan Vahrenholt

Besonderheiten

- Insbes. bei bautechnisch hoch gelegenen Einsatzorten, die nur unter erschwerten Bedingungen erreicht werden können, kann eine technische Rettung mithilfe einer Höhenrettungsgruppe (HÖRG) notwendig werden.
- Mittlerweile gibt es bei jeder Berufsfeuerwehr sowie zunehmend auch bei freiwilligen Feuerwehren Spezialeinheiten, die sich technisch und körperlich sowie bezüglich ihrer Ausrüstung auf die Rettung von Pat. aus bautechnisch oder naturbedingt hoch- oder tiefgelegenen Einsatzorten spezialisiert haben. Besonderer Bedarf in den Nicht-Gebirgsregionen, in denen es keine klassische Bergwacht oder Bergrettung gibt.
- Klassische Einsatzsituationen: Rettung und medizinische Erstversorgung von verletzten Personen aus Baukränen, Hochhäusern, Gerüsten, Baustellen Hoch-Tief, U-Bahn-Rettungsschächten, Brunnen, Schornsteinen, Fensterputzgondeln, Mobilfunkmasten und Windenergieanlagen.
- Zunehmende Bedeutung insbes. in den nördlichen Bundesländern aufgrund rasch wachsender Dichte von Onshore-Windparks
- Die Höhenretter besitzen eine Ausbildung als Feuerwehrmann, Höhenretter und i. d. R. auch eine als Rettungssanitäter/Rettungsassistent/Notfallsanitäter. In der Regel sind die Höhenretter für die Rettung an und mit einer Helikopter-Winch (Rettungswinde) geschult.
- Ausrüstung, Mannstärke, Verfügbarkeit sowie technischen Möglichkeiten sind bei den verschiedenen Höhenrettungsgruppen z. T. sehr unterschiedlich.
- In manchen ILS-Bezirken gibt es neuerdings Absprachen, um eine HÖRG nicht mit Bergwachteinheiten konkurrieren zu lassen und dem ILS-Disponenten Alarmierungssicherheit zu geben:
 - Einsatz an technischen Einrichtungen (Baukran, Windkraftanlage, Hochhaus): HÖRG der FW.
 - Einsatz in der Natur (Höhenwanderweg, Felsklettergarten): Bergwacht.
 - Techn. Sonderobjekte in unwegsamem Gelände (Gondelbahn, Funkanlage auf Bergstation): bedarfsorientiert ggf. gemeinsamer Einsatz HÖRG der FW und Bergwacht.

Alarmierung

- Der Notarzt sollte über die Möglichkeit einer Höhenrettung generell informiert sein und wissen, wo die nächste Höhenrettungsgruppe der Feuerwehr in seinem Rettungsdienstbereich stationiert ist: Standort und Ausrüstung/

Möglichkeiten, 24-h-Verfügbarkeit, Vorlauf- und Alarmierungszeit, Verfügbarkeit eines entsprechenden Luftrettungsmittels?

- Die Höhenrettung wird über die Rettungsleitstelle mit dem Stichwort „Höhenrettung notwendig“ alarmiert. Wichtig ist hierbei eine möglichst frühzeitige Alarmierung, da aufgrund des großen Aktionsradius der Rettungsgruppen sowie der meist zusätzlich notwendigen Hubschrauberalarmierung ein zeitlich längerer Vorlauf notwendig ist als bei den Rettungsfristen in der primären Notfallrettung.

2.2.6 Hochkontagiöse Erkrankungen („Seuchen“)

Rolf P. Maschke und Julia Sasse

Infektionskrankheiten stellen für den Notarzt ein besonderes Risiko dar, da bei der Behandlung von Pat. die Gefahr besteht, dass man selbst oder ein Mitglied des Rettungsteams infiziert werden könnte. Selbstschutzmaßnahmen sind dringend erforderlich. Ein weitreichendes Seuchenmanagement unter Leitung des Gesundheitsamts ist notwendig, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern. Schutzausrüstung, verwendete Materialien, Rettungswagen usw. müssen anschließend dekontaminiert werden.

Definitionen

- Epidemie: Das gehäufte Auftreten gleichartiger Erkrankungen bei zeitlicher und örtlicher Begrenzung.
- Pandemie: Das gehäufte Auftreten gleichartiger Erkrankungen, jedoch räumlich nicht begrenzt.
- Endemie: Gleichartige Erkrankungen, die wiederkehrend stets im selben Gebiet auftreten.

Risiken

- Durch die weltweite Reisetätigkeit (z. B. Ferntourismus, Geschäftsreisen, Migration) und die Warentransporte sind auch Seuchen, die in Europa als „ausgestorben“ galten und daher kaum mehr bekannt sind, wieder präsent und stellen eine latente Bedrohung dar.
- Durch den weltumspannenden Flugverkehr können Krankheiten eingeschleppt werden, die in Deutschland/Europa nicht endemisch sind, gegen die hier daher keine Immunität besteht und die von Ärzten nur schwer erkannt werden (z. B. Lassafieber). Teilweise gibt es auch keine wissenschaftlich etablierte Therapien oder prophylaktische Impfungen (z. B. Ebola).
- Durch enges Zusammenleben von Menschen und Tieren wird das Überspringen von Tierseuchen auf den Menschen erleichtert und es können neue Krankheiten entstehen (z. B. SARS, H5N1, MERS CoV).
- Zunehmendes Gefahrenpotenzial geht von multiresistenten Krankheitserregern aus (z. B. Tuberkulose).
- Durch den Klimawandel können sich auch bei uns ursprünglich tropische Vektoren verbreiten. So melden z. B. immer mehr europäische Länder den Nachweis der Tigermücke, die für die Übertragung der Erreger von Dengue- und Chikungunya-Fieber verantwortlich ist.
- Bioterrorismus.

Seuchen können ggf. auch von Tieren übertragen werden (direkter Kontakt, Einatmen von Schwebstoffen oder Nahrungsmittelkette), sodass im Einzelfall auch für Humanmediziner das Einholen der Expertise eines Veterinärmediziners sinnvoll sein kann.

Unvorbereitete Konfrontation mit potenzieller Seuchengefahr bei einem Routineeinsatz

Bei der Behandlung eines Notfallpatienten (z. B. mit internistischem Alarmierungsstichwort) am Einsatzort vermutet der NA aufgrund der Symptome eine Seuchengefahr (z. B. bei kollabiertem Fluggast auf einem Flughafengelände oder Person mit akuter Atemnot in einer Asylunterkunft).

Allgemeine Maßnahmen

- Sofort Selbstschutzmaßnahmen von Notarzt und Rettungsdienstpersonal: Distanz, Atemschutz (notfalls Mund-Nasen-Schutz), Limitierung der Kontakte zum Pat. auf das absolute Minimum. Sofern keine geeignete Schutzkleidung vorhanden ist, diese an die Einsatzstelle liefern lassen.
- Pat. Mund-Nasen-Schutz anlegen, sofern der Gesundheitszustand dies zulässt.
- Weitere Ausbreitung verhindern: Z. B. sofortiges Schließen von Fenstern und Türen, ggf. Abschalten der Klimaanlage.

Umgehend zuständigen Amtsarzt hinzuziehen und das weitere, nachfolgend dargestellte Vorgehen absprechen. Einige der Aufgaben fallen in den Zuständigkeitsbereich des Gesundheitsamts und werden vom Amtsarzt übernommen. Dieses informiert auch die Landesbehörde.

Behandlung des Patienten

- Möglichst wenig Körperkontakt zum Pat. (ereignisgerechte Anpassung von traditionellen Lehrmeinungen, wie völliger Verzicht auf Mund-zu-Mund-Beatmung).
- Über Rettungsleitstelle/Amtsarzt Informationen zum Seuchebild, Falldefinitionen (Verifizierung des Verdachtsfalls), Schutz- und Therapiemaßnahmen bei Fachbehörden/Instituten abfragen lassen (v. a. das nächstgelegene Kompetenzzentrum für hoch infektiöse, lebensbedrohliche Erkrankungen) → StA-KoB (Ständige Arbeitsgemeinschaft der Kompetenz- und Behandlungszentren; ► Anhang B).
- Sofortige Isolation für Pat. anordnen, Absperrbereiche festlegen. Vollzug durch Einbindung der Gesundheitsbehörden und der Polizei.
- Krankenhaus vorinformieren. Dortige Notaufnahme entsprechend vorbereiten lassen. Falls möglich, gezielter Transport in eine geeignete Klinik (z. B. Tropeninstitut, zumindest Isolierstation).
- Bei Transport: RTW anschließend außer Dienst nehmen, Diagnose abwarten und ggf. desinfizieren (geeignetes Desinfektionsmittel auswählen). Vorzugsweise I-RTW verwenden (siehe auch unter ► Anhang B). Möglichst kein Lufttransport (Problem der Hubschrauberdesinfektion).
- Probennahme und -transport mit qualifiziertem Labor abstimmen (ggf. erst im Krankenhaus), Rechtsvorschriften beachten: Bestimmte Transporte (Laborproben, kontaminiertes Material) müssen als Gefahrgut verpackt und

gekennzeichnet werden (siehe ADR, europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter).

- Rauchen, essen, trinken außerhalb des Absperrbereichs nach Dekontamination, Händehygiene strikt beachten.
- Nach Diagnose ggf. Desinfektion/Dekontamination des betroffenen Zimmers/Gebäudes/Geländes, der Kleidung, der medizinischen Geräte, des angefallenen Abfalls usw.

2 Ermittlung von Infektionsquelle und Kontaktpersonen (Gesundheitsamt)

- Persönliche Hintergründe aus dem Leben des Pat. erfragen, die Kontakt mit Erregern vermuten lassen: soeben erfolgte Rückkehr von Fernreisen/Geschäftsreisen, Kontakte zu Dritten (weiteren erkrankten oder „Ausscheidern“), Nahrungsaufnahme der jüngsten Zeit usw.
- Durch Polizei alle Namen und Adressen potenzieller Kontaktpersonen ermitteln lassen (z. B. Mitbewohner im Studentenwohnheim), Klassifizierung der Kontaktpersonen nach Ansteckungswahrscheinlichkeit.
- Ggf. aktive Gesundheitsüberwachung oder Absonderung für das RD-Personal und sonstige anwesende Personen (ggf. auch Nutztiere/Haustiere im unmittelbaren Patientenumfeld). **Cave:** Auch der mutmaßlich kontaminierte NA ist ggf. längere Zeit gebunden. Umgehend Hintergrund-NA zur Abdeckung des Ausrückbezirks anfordern, Leitstelle informieren.
- Postexpositionsprophylaxe für Kontaktpersonen (z. B. Notarzt, Rettungssanitäter, Angehörige, Mitbewohner).

Bildung eines örtlichen Krisenstabs nach Seuchenwarnung

Im Krisenstab wird der Amtsarzt/das zuständige Gesundheitsamt vertreten sein, sodass der Notarzt voraussichtlich nur zu Hintergrundinformationen über den Indexfall oder weitere Pat. hinzugezogen wird.

- „Jour fixe“ für das Krisenteam einrichten, damit regelmäßig ein Update stattfindet.
- In regelmäßigen Abständen komplette Einsatztaktik aufgrund neuer Erkenntnisse hinterfragen (Präzedenzfall: Handlungsanweisungen der Berufsfeuerwehr Toronto beim SARS-Ausbruch: Grundsätzliche Annäherung an jeden Notfallpatienten nur in Mindestschutzkleidung [Infektionsschutzset], besser in Vollschutz; Barrier Nursing, Monitoring der RD-Belegschaft durch Arbeitsmediziner zu Schichtbeginn und Schichtende, Verzicht auf autoklavierbares Material [wie Beatmungsbeutel] und komplette Umstellung auf Einwegprodukte, mehrmals täglich Dienstkleidung wechseln und duschen, häufigere Desinfektionszyklen für RTWs, usw.).

Auswahl wichtiger Themen des Krisenstabs

Risikoabschätzung für die Ausbreitung

- Um welche Krankheit handelt es sich? Eindeutig identifizierbarer medizinischer Begriff erforderlich! Unterarten (Mutationen usw.) und Synonyme hinterfragen. Z. B. Oberbegriff „Influenza“, Unterbegriff „aviäre Influenza Typ H5N1“, im Volksmund umgangssprachlich als „Vogelgrippe“ bezeichnet.
- Wo ist die Seuche aufgetreten? Wie lauten die offiziellen Ausbreitungsprognosen (zeitlich und räumlich)? Surveillance, Verlaufsbeobachtung.
- Wie sind die Übertragungswege? Wie lange dauert die Inkubationszeit? Ab wann ist die Krankheit kontagiös?

- Welche Personengruppen sind gefährdet? Gibt es am NA-Standort derzeit potenzielle Gefahren (internationaler Flughafen, Überseehafen, Messehallen mit internationalen Events, Massenveranstaltungen wie Weltjugendtage usw.).

Schutzmaßnahmen

- Wie ist der Krankheitsverlauf, welche Therapiemöglichkeiten existieren und mit welcher Überlebenschance? Steht eine Postexpositionsprophylaxe zur Verfügung?
- Gibt es Impfstoffe? In welchen Mengen werden sie bevorratet, wie viel Prozent der Bevölkerung könnten versorgt werden, gibt es Sicherheitsreserven zur Impfung von RD-Personal/Feuerwehrluten/Pflegekräften? Ab wann gewährt die Impfung Schutz (Zeitdauer nach Impfung)?
- Welche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln können der Bevölkerung empfohlen werden?

Öffentlichkeitsarbeit

- Wohlüberlegte, ehrliche und abgestimmte Aufklärung der Bevölkerung durch regelmäßige Pressekonferenzen und autorisierte Internet-Foren.
- Wie ist das typische Erscheinungsbild der Krankheit? Gibt es Merkblätter für RD-Personal/ILS/RLSt? Gibt es gezielte Fachinformation für Multiplikatoren? Schulung von medizinischem Fachpersonal?

Notfallplanung im Vorfeld

Erreichbarkeit und Kommunikation

- Sind Erreichbarkeitslisten erstellt bzw. verfügbar? Sind Alarmpläne ausgearbeitet und abgestimmt?
- Ist die Kommunikation zwischen den Einsatzkräften sichergestellt?

Vorhandene/erforderliche Kapazitäten

- Wie viele Pat. könnten die lokalen Kliniken mit ihren Kapazitäten maximal behandeln? Welche Ausweichkliniken stehen regional/überregional/international zur Verfügung? Bestehen Absprachen/Rahmenverträge mit Sonderisolationstationen für hoch kontagiöse Pat.?
- Welche Möglichkeiten zur Quarantäne von Ansteckungsverdächtigen (Kontaktpersonen, die möglicherweise infiziert sind, aber [noch] keine Symptome zeigen) gibt es?
- Welche Transportmittel/-kapazitäten hat der örtliche Rettungsdienst? Gibt es einen I-RTW mit entsprechend unterwiesenem Personal? Kann überregional ein I-RTW angefordert werden, wie viel Zeitvorlauf benötigt dieser zum Einsatz?
- Wie viel Personalausfall kann der Personalbestand einer im RD tätigen Hilfsorganisation/Berufsfeuerwehr verkraften, wenn z. B. eigene Kräfte erkranken (Ausfälle durch Grippeepidemie)?

- **Mindestschutz:** Einmalschutzanzug, partikelfiltrierende Halbmaske (FFP3, Dichtsitz möglichst durch FIT-Test überprüft, siehe dazu z. B. Stellungnahme des ABAS „Kriterien zur Auswahl der PSA bei Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe“ vom 5.12.2011), Schutzbrille, Handschuhe, Überschuhe, Klebeband, Müllbeutel (Infektionsschutzset).
- **Maximalschutz:** Autarke, umluftunabhängige, virendichte und reiß-/stichfeste Ganzkörperschutzanzüge.

Bevorratung Über die Typen der Schutzkleidung gemäß Empfehlungen der WHO/Ministerien informieren, ggf. unter Beiziehung von Institutswissenschaftlern, Feuerwehreinsatzleitern, staatlich geprüften Desinfektoren und Herstellerfirmen.

- Sind Schutzkleidungstyp, Bevorratungsmenge, sowie die Bezugsquelle für Nachforderungen (in welcher Stückzahl mit welchem Zeitvorlauf möglich?) festgelegt?
- Wer trägt die Beschaffungskosten?
- Sind alle First Responder/das RD-Personal regelmäßig im sachgerechten Anlegen (und hygienegerechten Auskleiden) für die komplizierte Schutzkleidung geschult?
- Wer führt Personen-Dekon durch? Mit welchem Dekon-Mittel?
- Wie und von wem werden kontaminierte Gerätschaften dekontaminiert, wer hat geeignetes Desinfektionsmittel in welchen Mengen abrufbereit?
- Bevorratung von Medikamenten und Impfstoffen.

Zuständigkeiten Bei Seuchengefahr durch Tierkadaver: Mit Veterinärbehörde und Stadtverwaltung/Kreisverwaltungsbehörde festlegen lassen:

- Wer unter welcher Schutzkleidung mit welchen Transportmitteln (Gefahrgut-Überfasser, Transport z. B. durch Feuerwehr-Transportfahrzeuge mit offener Ladepritsche) die Kadaver aufnimmt. Gefahrgutvorschriften (ADR) beachten.
- Wo diese Kadaver zwischengelagert werden (bewachter Chemikaliengebindeplatz, ggf. Kühlraum).
- Zu welchem Analyselabor werden in welcher Form Proben gebracht?
- Wer nimmt die Proben im 24-h-Dienst entgegen?
- Wer wertet die Ergebnisse aus und veranlasst ggf. weitere Schritte?

2.2.7 Räumung von Gebäuden und Evakuierung von Stadtteilen

Rolf P. Maschke

(auch ► 1.7, ► 1.8, ► 1.10, ► 1.13).

Die Räumung von Gebäuden oder Stadtteilen wird z. B. erforderlich bei:

- Funden von Weltkriegsbomben.
- Bombendrohungen mit terroristischen Hintergründen.
- Havarien in Industrieanlagen oder auf Verkehrswegen mit Gefahrgutaustritt.
- Brandereignissen.
- Einsturzgefahr.
- Drohenden Naturereignissen (z. B. Hochwasser).

Hinweis zur Fachterminologie

- Ein Einzelobjekt (wie ein Gebäude) wird i. d. R. unter akutem Zeitdruck **geräumt**.
- Größere, zusammenhängende Gebiete (z. B. ein Straßenzug, ein Stadtteil oder eine Region) werden i. d. R. geplant und mit Zeitvorlauf **evakuiert**.

Allgemeine Erstmaßnahmen

- Auswerten des Einsatzanlasses.
- Einschätzen der „Gefahren der Einsatzstelle“ für Bevölkerung und Hilfskräfte.

- Prüfen des Zeitfaktors: Gefahr im Verzug („sofortige Räumung wegen Schadstoffwolke“) oder Vorlaufzeit vorhanden („4 h Vorlauf bis zum Eintreffen der stromaufwärts gemeldeten Hochwasserwelle“ oder „Bombenentschärfung erst nach Abschluss der Räumung“)?
- **Einberufen eines Krisenstabs** mit fest umrissener Aufgabenzuteilung der Mitwirkenden. Mögliche Mitwirkende sind abhängig vom Einsatzanlass: Städtische Behörden (Rechtsämter, Ordnungsämter, Sozialbehörden, Gesundheitsämter, Wasserwirtschaftsämter, Umweltämter), Kreisverwaltungsbehörden, Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst (mit NA/LNA als Fachberater), THW, Bundeswehr, Katastrophenschutzeinrichtungen, Vertreter von Einrichtungen der Infrastruktur (öffentliche Verkehrsmittel, Energieanbieter Gas/Strom/Wasser), KIT/Notfallseelsorger/kirchliche Einrichtungen.
- **Gesamteinsatzleitung festlegen:** Anlassabhängig, i. d. R. durch Polizei oder kommunale Behörden. Aufenthaltsort in Gebäude (Rathaus, Feuerwache, Polizeiwache, Stabsräume) oder ELW-Wagenburg. Für Verwaltung: Sofern möglich, Kostenträger für besondere Maßnahmen im Vorfeld bestimmen.

Checkliste für Räumung eines Stadtteils mit mehreren Straßenzügen

- Räumungsgebiet festlegen.
- Bewachte Absperrgrenzen einrichten:
 - Ist die Absperrgrenze durchlässig: Von außen kommende Personen dürfen kurzfristig in den Sperrbezirk, um Haustiere oder persönliche Gegenstände zu holen.
 - Ist die Absperrgrenze starr: Polizei muss rechtlich durchsetzen, dass keine nicht autorisierten Personen mehr das Sperrgebiet betreten dürfen.
- Routen für Kfz- und Personenströme bestimmen.
- Ermittlung der Personenanzahl aus Melderegister.
- Ermittlung der gehunfähigen oder sonstigen betreuungswürdigen Personen.
- Festlegung von Sammelpunkten.
- Beschaffung von Notunterkünften mit Parkplatzverfügbarkeit: Kirchen mit Pfarrzentren, Schulen außerhalb der Schulzeit, Feuerwachen, Kasernen, unbesetzte Konzerthallen, Sportstätten; d. h. große beheizbare Räume mit überschaubaren Zugängen und WC-Anlagen
- Tiere: An mindestens einer Notunterkunft Haustiere zulassen, für Nutzvieh Unterstellung mit Veterinär klären (Problemfall: Ein Bürger könnte aus Sorge um sein Haustier/seine Nutzvieh-Existenzgrundlage die Räumung verweigern).
- Prognose erstellen:
 - Voraussichtliche Dauer der Räumung.
 - Voraussichtliche Aufrechterhaltung des Sperrbezirks bis zur Entwarnung.
- Kräftebedarf zur Durchführung der Räumung:
 - Personal zur Unterstützung der gehtüchtigen Bevölkerung.
 - Personal zum Transport von Behinderten/Liegendpatienten.
 - Personal zum Eigenschutz.
 - Betreuungspersonal an den Sammelpunkten.
 - Infrastruktur für die Helfer (Verpflegung usw.).
- Verständigungslisten: Welche Fachkräfte der eigenen Organisation müssen wissen, dass eine Großschadenslage vorliegt (Leitstelle, Nachbarleitstellen, Krankenhäuser im Großraum, SEG, Behindertentransportdienste, Pflegedienste, hausärztlicher Notdienst, Wasserwacht/DLRG)? Gezielte Alarmierung in Bereitstellungsräume, Kräfte sollen sich nicht im Aktionismus „selbst einsetzen“.

- Taxizentralen und Buszentralen verständigen lassen; ggf. organisationseigene KOMBIS/Mannschaftstransportfahrzeuge für Bevölkerung einsetzen.
- Rundfunkdurchsagen und Lautsprecherdurchsagen (Aufklärung über Anlass, Beruhigung, Sammelpunkte benennen, Haustiere und Medikamente für die Dauer der Räumung mitnehmen), Text durch **einen** gemeinsamen Pressesprecher freigeben.
- Sofern örtlich vorhanden, Sirenenauslösung (Signal „Rundfunk einschalten“) und/oder Rundfunkdurchsagen veranlassen und/oder über zuständige Auslösestelle (i. d. R: RLSt bzw. ILS) KATWARN aktivieren lassen.
- Hotline für besorgte Bürger einrichten (Bürgertelefon und Internet-Forum).
- Reservierte Notrufnummer für Gehunfähige (mit Sprachaufzeichnung) benennen.
- Dolmetscher bei Stadtvierteln mit Ausländeranteil hinzuziehen, ggf. auch Gebärdendolmetscher für Hörgeschädigte.
- Vorgehensweise klären, wenn Bürger die Räumung verweigern (Zwangsmaßnahmen durch Polizei, gewaltsame Türöffnung); Schutz von RD-Personal durch Polizei bei aufgebrachter Stimmung der betroffenen Bevölkerung.
- Personen pro Objekt spätestens an den Sammelpunkten registrieren, dann an zentrale Erfassungsstelle weitermelden.
- Bei Einbruch der Dämmerung rechtzeitig an geeignete Beleuchtungsmaßnahmen denken (THW, FW mit Lichtmast, „Powermoon“).
- Prüfen: Sind Sonderobjekte vorhanden, z. B. Seniorenheime oder Kindergärten?
- Bei längeren Einsätzen: Verpflegungsmaßnahmen für die Bevölkerung organisieren.
- Abschlusskontrollen (z. B. vor Bombenentschärfung): Sind alle Zivilpersonen und Helfer definitiv außerhalb des Gefahrenbereichs? Sammelpunkte für eigenes RD-Personal festlegen, namentliche Erfassung durchführen.
- Zeitbedarf für die Rückführung der Betroffenen nach der Entwarnung disponieren
- Abzug des RD erst, wenn alle Personen wieder in ihrer Wohnung sind.

2.3 Spezielle Unfallrettung

Ulrich v. Hintzenstern, Rolf P. Maschke, Josef Pohlplatz, Johann Reuß, Harald Strauss und Jan Vahrenholt

2.3.1 Kfz-Unfälle

Jan Vahrenholt und Ulrich v. Hintzenstern

Verhalten an der Unfallstelle

- Der Eigenschutz ist immer vorrangig vor allen medizinischen Rettungsaktivitäten.
- Prinzipiell auf ausreichende Schutzkleidung im NA-Dienst achten (leuchtenrote Jacke/Weste mit Reflexstreifen), sonst die in allen NEF/RTW vorhandenen Warnwesten überziehen!
- Bei zu erwartender technischer Rettung durch die Feuerwehr mit hydraulischem Rettungsgerät, Helm mit Sichtschutz und Nackenleder rechtzeitig aufsetzen!

Absicherung der Unfallstelle

Bei Eintreffen an der Unfallstelle vor technischen Rettungskräften (Feuerwehr/THW) und Polizei **muss** die Unfallstelle durch den Rettungsdienst abgesichert werden:

- Auf Schnellstraßen (Autobahn/mehrspurige Bundesstraße) erstes Fahrzeug mit Blaulicht, Abblendlicht und Warnblinkanlage mit laufendem Motor (Batterieschonung) mindestens 25 m zwischen Unfallstelle und nachfolgendem Verkehr in Fahrtrichtung abstellen.
- Sicherungsfahrzeuge nie schräg abstellen.
- Im Sicherungsfahrzeug darf sich kein Helfer aufhalten (akute Lebensgefahr!).
- Im Sicherungsfahrzeug keine Patientenbehandlung (akute Lebensgefahr!).
- Wenigstens eine Fahrspur sollte als „Abstandhalter“ neben der Unfallstelle zum fließenden Verkehr hin als Arbeitsbereich zum Schutz der Helfer und Pat. freigehalten werden.
- Auf Autobahnen darf i. d. R. nur die Polizei eine Vollsperrung veranlassen, sofern ein Verkehrsfluss noch möglich ist. Auf allen anderen Straßen darf eine erforderliche Komplettsperre auch ohne Polizei durch den Rettungsdienst erfolgen.
- Frühzeitig sollten die notwendigen verkehrstechnischen Maßnahmen mit der Polizei bei deren Eintreffen abgesprochen werden.
- Unfallstellensicherung baldmöglichst an Feuerwehr, THW oder Polizei delegieren.
- Alle anderen Rettungsfahrzeuge mit einem Sicherheitsabstand von wenigstens 15 m hinter der Unfallstelle in Fahrtrichtung möglichst rechts am Fahrbandrand mit laufendem Blaulicht und Warnblinkanlage bei laufendem Motor abstellen (Batterieschonung), ausreichenden Rangierabstand im Heckladebereich der RTW einhalten.
- Verkehrsunfallstellen durch Rettungsfahrzeuge nie unnötig „verbreitern“!

Der 1. Überblick

- Anzahl der beteiligten Kfz?
- Wenn möglich durch Zeugen kurze Erläuterung des Unfallgeschehens geben lassen → häufig Rückschluss auf zu erwartende Verletzungsmuster möglich.
- Unfallfahrzeug sowie Innenraum kurz von allen Seiten sichten bzw. inspizieren, um einen Gesamtüberblick zu bekommen und keinen Verletzten zu übersehen.
- Auf Eigen- und Patientengefährdung durch instabile Unfallfahrzeuge achten: Fahrzeug am Hang, Fahrzeug in Seiten- oder Dachlage?
- Bei mehreren beteiligten Unfall-Pkw kurze Notizen machen: Welcher Pat./Unfallbeteiligte in welchem Fahrzeug? → Überblick bei bereits ausgestiegenen oder geretteten Personen!
- Bewährte Methode bei Großunfällen: Beteiligte Pkw auf der Motorhaube mit Ölstift mit arabischen Ziffern nummerieren und die Nummer den Insassen des Pkw fortlaufend auf den rechten Handrücken schreiben, im Idealfall gleich mit Triagierung; für die Triagekategorien die römischen Ziffern I–IV oder „T“ (für Triage) kombiniert mit einer arabischen Zahl 1–4 benutzen (► 1.8.4).
- Einklemmte Personen? Sichttriage: Pat. unmittelbar vital gefährdet?
- Zusätzliche Gefahrenmomente erkennen: Fahrzeugbrand (Rauch!), ausgelaufenes Benzin/Diesel/Öl, Gefahrguttransporte (► 1.12) usw.
- Bei Benzinaustritt bzw. -geruch Warnung an alle beteiligten Einsatzkräfte.

- Frühzeitige großzügige Nachalarmierung von technischen Rettungskräften (FW und THW) sowie von medizinischen Rettungskräften und Transportkapazitäten. Faustregel: Pro schwer verletzter Pat. sind notwendig 1 NA + 1 RTW mit 2 RA bzw. NS/RS.
- Bei Großunfällen/Busunfällen/Massenkarambolagen frühzeitige Alarmierung von OrgL, LNA (oder entsprechenden Führungspositionen) und SEG.
- Frühzeitige Überlegung und Alarmierung einer Luftrettung (RTH/ITH) bei sofort erkennbarem Polytrauma/Schädel-Hirn-Trauma/Wirbelsäulentrauma und langem Transportweg.
- Bei Schaulustigen unmissverständlich alleinige Handlungsherrschaft demonstrieren: „Ich bin der NA, gehen Sie bitte zur Seite“ oder „Sie können mir helfen, indem Sie ...“. Umgehend unprofessionelle und überhastete Rettungsmanöver durch Laien unterbinden.
- Gegenüber Laienhelfern/zufällig anwesendem Fachpersonal (Ärzte, Pflegepersonal, Rettungssanitäter usw.) klar die Führungskompetenz klären, ohne den Helfer zu demotivieren: „Sie sind Rettungssanitäter?“, „Das ist hervorragend, was können Sie mir zu dem Pat. sagen?“, „Ich übernehme jetzt die Weiterbehandlung, Sie können mir helfen, indem Sie ...“.
- Nie voreilig vor einer vollständigen Sichtung einer unklaren Unfallsituation Fremdhilfe z. B. durch zufällig anwesende Ärzte ablehnen; erst nach vollständiger Lagebeurteilung zusätzliche Helfervalenzen freigeben.

Zugang zum Patienten verschaffen

Wenn das Unfallfahrzeug instabil ist (Seitenlage, Dachlage, Hanglage) hat die Helfersicherheit oberste Priorität: Keine Behandlung ohne Sicherung des Unfallfahrzeugs durch die Feuerwehr gegen Umkippen oder Abstürzen!

Patientenrettung

Bei Normallage des Kfz: Sicherheitsgurt lösen bzw. durchtrennen (z. B. mit Kleiderschere oder SISYPHUS-Rettungsstab).

Bei Seiten- oder Dachlage des Kfz:

- Pat. im Hüftbereich mit einer Schulter abstützen (► Abb. 2.5).
- Mit einer Hand den Kopf des Pat. umfassen.
- Sicherheitsgurt durchtrennen (lassen) oder Gurtschloss öffnen (lassen); ggf. Pat. zur Gurtentlastung kurz anheben.
- Den Kopf des Pat. zu sich ziehen und Pat. langsam abrollen lassen.

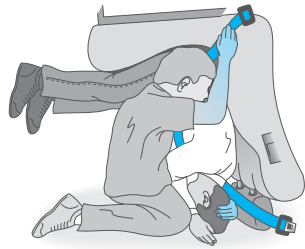


Abb. 2.5 Fremdrettung [L190]

Bei Einklemmung

- Das Vorgehen bei der Durchführung der technischen Rettung wird anhand folgender Kategorien unterschieden:
 - „Sofort“ („Crash-Rettung“)
 - Schnell (möglichst zügig mit Kompromissen)
 - Schonend.

- Rettung immer zügig, aber schonend nach medizinischen Gesichtspunkten durchführen.
- Die Leitung der Rettung hat der Notarzt, die Leitung der technischen Durchführung hat der Feuerwehreinsatzleiter → die Pkw-Rettung ist Teamarbeit!
- Soweit noch keine Feuerwehr vor Ort, ausreichend Feuerlöscher griffbereit an die Unfallstelle positionieren.
- Ausnahmesituation brennender Pkw ohne suffiziente Löschmöglichkeit: Sofort- bzw. Crash-Rettung, d. h. sofortige gewaltsame Befreiung des Pat. ohne Rücksicht auf Verletzungen und Patientenstatus!
- Explosionsgefahr ist bei Pkw-Unfällen unrealistisch; Benzingeruch als Gefahrenmoment erkennen und Konsequenzen ziehen (s. o.).
- Wenn nicht ausgelöster Airbag in Pat.- und Helferreichweite → sofort durch Feuerwehr sichern lassen („Oktopus-Sicherung“, gibt es auch für Beifahrer-Airbag).
- Pkw-Zündung aus, Schlüssel stecken lassen!
- Prüfen, ob die Feuerwehr die Batterie gefahrlos abklemmen kann. Ggf. Sicherheitshinweise an der Batterie beachten bei Fahrzeugen mit elektrischer und pneumatischer Sitzverstellung (v. a. moderne Busse, Lkw und Luxuslimousinen). Problem: Bei Abklemmen der Batterie kann es zur automatischen Sitzrückstellung in eine Neutralposition kommen → ggf. akute Lebensgefahr für eingeklemmte Personen. Mögliche Alternative zum Ausschalten von Motoren: CO₂-Feuerlöscher in den Luftansaugstutzen abblasen.
- Keine ruckartigen mechanischen oder thermischen Manipulationen in der Nähe von nicht ausgelösten Airbag-Einrichtungen.
- Pat. soweit wie möglich ohne „technisch-invasive“ Maßnahmen befreien: Sitz maximal nach hinten ziehen, Rückenlehne etwas nach hinten stellen, lose Gegenstände entfernen usw.
- Kurze orientierende kraniokaudale Untersuchung zum Erfassen aller Verletzungen.
- Erstes Minimalmonitoring: RR und SpO₂.
- Erste Minimalversorgung: HWS-Immobilisierung, Wärme, möglichst großlumiger i. v. Zugang, O₂.
- Vor allen technischen Rettungsmaßnahmen Pat. sicher abschirmen mit Feuerwehrhelm und Decke gegen Funken- und Scherbenflug.
- Planung und klare Besprechung des geplanten Vorgehens mit Feuerwehreinsatzleiter und den Rettungsassistenten.
- Wenn notwendig, großzügigen Arbeitszugang zum Pat. durch Entfernung von Frontscheibe, Tür, Sitz usw. schaffen.
- Vor allen aggressiven Rettungsmaßnahmen (Aufspreizen, Dach oder Scheiben entfernen usw.) Pat. immer informieren, beruhigen und ggf. auch sedieren.
- Pat. während der Rettung nie alleine lassen, wenn möglich Körperkontakt halten.
- Wenn notwendig, frühzeitig großzügige ausgewogene Analgesie/Analgosedierung (z. B. mit S-Ketamin), ohne den Pat. beatmungspflichtig werden zu lassen.
- Frühzeitige Immobilisierung der HWS (Zervikalstütze → Traumaalgorithmen).
- Situation „Pat. wach und ansprechbar“: Kein Verdacht auf Wirbelsäulentrauma → eine Entfernung des Pkw-Dachs ist nicht zwingend notwendig.
- Situation „Pat. wach und ansprechbar“: V. a. Wirbelsäulentrauma oder bewusstloser Pat. → zusätzlich zur Zervikalstütze Rettungskorsett anlegen

(KED®), achsgerechte Rettung in Längsrichtung der Wirbelsäule nach kranial, d. h. vollständige Dachentfernung planen.

- Rettung schrittweise in enger Absprache mit Feuerwehreinsatzleiter durchführen, keine Eigendynamik der Feuerwehr tolerieren.
- Medizinische „Dynamik“ beachten → stets Neubeurteilung des Gesamtpatientenzustands, wenn der Pat. kritisch wird („critical patient“). Bei unmittelbarer vitaler Gefährdung ggf. Sofort-Rettung sinnvoll!
- Bei absehbar länger dauernder Rettung ggf. Warmluftgebläse oder „Wärmekegel“ mit Hallogen-Flutlichtscheinwerfern aufstellen lassen.
- **Medizinische Probleme:**
 - Durch die Schutzwirkung von Airbag und Sicherheitsgurt treten äußere Verletzungsmerkmale im Kopf- und Brustbereich seltener auf → Gefahr, aufgrund der äußeren „Unversehrtheit“ nicht an das Vorliegen okkulterer Verletzungen (z. B. Milz-, Leber-, Aortenruptur, Herz-, Lungenkontusion) zu denken.
 - Gute Hilfestellung zur Einschätzung der Traumaschwere gibt hier z. B. die S3-Leitlinie zur Schwerverletztenversorgung der DGU (www.awmf.org).
 - Neben der Versorgung des Pat. kurzen Blick auf das beschädigte Fahrzeug (Deformation von Karosserie und Innenraum) werfen → Eindruck von der Gewalteinwirkung, der die Insassen ausgesetzt waren. Objektiver und beschreibbarer Anhaltspunkt für den Zustand der Fahrgastzelle ist der Zustand der ABC-Holme eines Pkw.
 - Dem Aufnahmearzt in der Zielklinik Informationen über den Fahrzeugzustand bzw. die Unfallintensität geben (ggf. Digitalfotos).
 - Beim Aufblasen des Airbags entstehen ein lauter Knall, Verbrennungsgase (ungiftig) und Rauch- und Staubteilchen (evtl. Reizung von Augen, Atemwegen oder Haut). Nicht selten kommt es durch ausgelöste Airbags zu Verbrennungen im Gesichts-, Oberkörper- und beugeseitigem Unterarmbereich.
 - Nicht zwischen Pat. und unausgelöstem Airbag arbeiten.



„Bergungstod“

Unerwarteter Tod nach erfolgreicher technischer Rettung durch unzureichende Sicherung der Vitalfunktionen vor technischer Rettung.

Rettungskarte

Seit einiger Zeit entsteht durch die Zusammenarbeit von Automobilclubs, Automobilindustrie, Feuerwehren und Hilfsorganisationen ein einheitliches Konzept der „Fahrzeug-Rettungskarten“:

- Für Neufahrzeuge soll eine Karte mit einheitlichen Symbolen für alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen hinter der Sonnenblende montiert werden, u. a. Markierung möglicher Stellen für Schnitte mit der Rettungsschere oder Ansetzen von Rettungszyklindern, Lage von Airbageinrichtungen, Position der Batterie, Position von Gurtstraffern.
- Der Notarzt sollte die Pkw-Rettungskarten kennen und interpretieren können, da sie die Grundlage für ein Rettungskonzept sein kann.

Detailinformationen und Rettungskarten zum Download: www.rettungskarte.de und www.rettungskarte-online.de.

Notarzt und technische Hilfeleistung

- Der Notarzt sollte mit den technischen Rettungsmöglichkeiten seiner örtlichen Feuerwehr vertraut sein.
- Ebenso sollte der Arzt über Grundkenntnisse der Technischen Hilfeleistung (Feuerwehrbezeichnung für technische Rettungsmöglichkeiten) sowie der eingesetzten Geräte verfügen, um bei technisch schwierigen Rettungen ein Konzept mit dem Einsatzleiter der Feuerwehr zusammen entwickeln zu können.
- Das Wirkungsprinzip, der Einsatz sowie die Verfügbarkeit folgender THL-Geräte sollte zumindest grundlegend bekannt sein: Federkörner, Glassäge (Glasmaster®), hydraulischer Rettungsspreizer, hydraulische Rettungsschere, hydraulische Rettungszylinder (verschiedene Längen), Niederdruck- und Hochdruckhebekissen, Seilzugsysteme, Abstützsysteme, Zweihandtrennschleifer und Lkw-Rettungsbühne.
- Hilfreich sind hier immer gemeinsame Übungen und Ausbildungen. Nur wenn das Verständnis der Arbeit des anderen vorhanden ist, kann eine optimale Patientenrettung funktionieren.
- Eine Nachbesprechung eines Einsatzes mit der Feuerwehr wie auch berechtigtes Lob nach einem erfolgreich abgeschlossenen Einsatz sind eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen des nächsten Einsatzes.

2.3.2 Bahnunfall

Ulrich v. Hintzenstern und Harald Strauss

Besonderheiten

- Notfallort ist evtl. weitab von Straßen und Siedlungen; Neubaustrecken führen häufig durch Tunnels oder über Brücken.
- Gefährdung von RD-Personal durch Bahnverkehr auf Nebengleisen, Fahrleitungen und Hochspannungsanlagen (Oberleitung mit 15.000 V. Ausschaltung und Bahnerdung durch Notfallmanager [s. u.] oder ggf. Feuerwehr).
- **Notfallmanager der Bahn:**
 - Einsatzleiter seitens der Bahn, der gegenüber allen Mitarbeitern der Bahn, die sich am Unfallort aufhalten, weisungsbefugt ist.
 - Koordiniert die unterschiedlichsten Vertreter der Bahn bzw. ihrer Tochterunternehmen (z. B. Verantwortliche für das Streckennetz, das Schienennetz, den verunglückten Zug, die im Zug verladenen Güter [Cargo], für die Stromabschaltung, für die Reparaturtrupps).
 - Organisiert den Ablauf der Rettungsmaßnahmen.
 - Unterstützt den Einsatzleiter der Feuerwehr in allen Fragen des Eisenbahnbetriebs.
 - Sorgt für den Schutz der am Unfallort tätigen Einsatzkräfte und für die erforderliche Notfalltechnik der Bahn.
 - Ist erkennbar an orangeroter Wetterschutzjacke bzw. Warnweste mit Rückenaufdruck „Notfallmanager“.
- **Notfalleitstelle:**
 - Die DB Netz AG hat bundesweit 7 Notfalleitstellen eingerichtet, deren Aufgabe darin besteht, Meldungen über gefährliche Ereignisse entgegenzunehmen und weiterzuleiten.
 - Die Notfalleitstellen sind rund um die Uhr besetzt und verfügen über modernste Leitstellentechnik.

- Durch die Notfallleitstelle werden z. B. der Leitstelle der Feuerwehr die ersten durchgeführten Schutzmaßnahmen, wie Sperren von Gleisen fernschriftlich per Fax bestätigt.

Maßnahmen am Notfallort

- Kontakt zum Fahrdienstleiter des Unfallbereichsbahnhofs bzw. der Unfallmeldestelle herstellen.
- Ggf. Nothalt eines vorbeifahrenden Zuges durch kreisende Armbewegungen (bei Dämmerung oder nachts mit Handlampe) veranlassen → Zugführer muss anhalten.
- Erkundung der Unfallstelle nach Möglichkeit mithilfe eines Bahnlotsen.
- Definitive Auskunft einholen (dabei Namen des Auskunftgebenden notieren): Ist die Oberleitung abgeschaltet und geerdet, ist die Bahnstrecke für andere Züge ganz oder nur teilweise gesperrt?
- Bei schwieriger Anfahrt Diesellok mit Rangierpersonal und Gepäckwagen oder gedeckten Wagen anfordern (auch zum Abtransport von Pat.).
- Ggf. Hilfszug („Einheitshilfsgerätewagen“) mit schwerem Rettungsgerät anfordern.
- Bei Unfällen in Tunnelanlagen Rettungszug mit umfangreichem Feuerwehr- und RD-Personal und -material anfordern.

Sicherheitsregeln

- Eigenschutz immer vorrangig vor allen medizinischen Aktivitäten (► 1.7.3).
- Nach Möglichkeit immer Wege außerhalb des Gleisbereichs benutzen.
- Der Bremsweg eines Zuges kann über 2.000 m betragen!
- Immer mind. 3 m Sicherheitsabstand von jeder Gleismitte halten (Druck- und Sogwellen sowie Lärmentwicklung vorbeifahrender Züge!).
- Immer erhöhte Aufmerksamkeit beim Queren von Gleisen.
- Mit Zugverkehr auf dem Nachbargleis rechnen.
- Bis zur definitiven Einstellung des Zugverkehrs auf der Strecke keine Rettungsaktionen ohne den Schutz von Sicherheitsposten der Bahn durchführen.
- Bis zur zweifelsfreien Klärung, dass alle Leitungen der elektrotechnischen Bahnstromanlage abgeschaltet und bahngeerdet sind, keine Rettungsarbeiten beginnen und mind. 10 m Abstand von herabhängenden Leitungen halten.
Cave: Durch Kontakt der Waggons mit dem Fahrdrabt können auch diese unter Spannung stehen!
- Evakuierung des Waggons oder Zuges durch Zugbegleitpersonal (Streckenkenntnis) vornehmen lassen.
- Immer den Anweisungen des Bahnpersonals und der Sicherheitsposten Folge leisten.
- „Evakuierung“ (► 2.2.7): Bei Gefahrgutbeteiligung kann binnen Min. eine weitläufige Sperrzone einzurichten sein (z. B. Häuserräumung).

2.3.3 Luftfahrzeugunfälle

Johann Reuß

Besonderheiten

- Der Notfallort kann weit von Siedlungen oder Verkehrswegen entfernt liegen und sich in einem unwegsamem Gelände befinden.

- Bei Unfällen auf Verkehrsflughäfen Gefährdung des RD-Personals durch Flugzeuge am Boden und starkem Fahrzeugverkehrs auf dem Vorfeld.
- Brand- und Explosionsgefahr durch auslaufenden Kraftstoff.
- Gefährdung durch Gefahrgut an Bord von Verkehrsflugzeugen (z. B. radioaktives Material).
- Bei Kleinflugzeugen (Ultraleicht-Flugzeuge) Gefährdung durch nicht ausgelöste Rettungssysteme.
- Bei Militärflugzeugen Gefährdung durch Munition und Sprengsätze für Schleudersitze.

Maßnahmen am Unfallort

- Bei Unfällen auf Verkehrsflughäfen bereits vor und während der Anfahrt Kontakt zur Luftaufsicht herstellen und Treffpunkt mit Lotsenfahrzeug (Follow me) vereinbaren. Ein Befahren der Betriebsflächen ohne Lotsen ist nicht möglich.
- Kleine Flugzeuge verfügen über keinerlei passive Sicherheit. Verletzte sind in den meisten Fällen eingeklemmt und nur durch Einsatz von Rettungsgerät zu befreien. Daher schon während der Anfahrt entsprechende Kräfte anfordern.
- Scheiben an Flugzeugen bestehen aus äußerst widerstandsfähigem Kunststoff oder Mehrschichtlaminaten und sind mit einfachen Mitteln kaum zu zerstören. Zugang daher durch Türen oder mittels Einsatz von Rettungsschere oder Spreizer.
- Vorsicht im Umgang mit Zündquellen (z. B. Trennschleifer, Defibrillator) wegen Brandgefahr. Löschmittel bereithalten.
- Aus Gründen des Eigenschutzes vor Betreten der Wracks möglichst Rücksprache mit der Feuerwehr.
- Wracks nur betreten, wenn unumgänglich. In jedem Fall erst nach entsprechender Absicherung. Dabei Vorsicht vor scharfkantig gerissenen Aluminiumteilen.
- Körperflüssigkeiten von Verletzten und Getöteten verteilen sich oft weiträumig an der Unfallstelle. Daher Eigensicherung gegen Infektionen (Handschuhe).
- Häufige Verletzungsschemata: Polytraumatisierung, schwerste Schädel-Hirn-Traumata, innere Verletzungen durch hohe Beschleunigung in Achsrichtung des Torso (Aorten- oder Herzbeutelruptur), stumpfe Abdominal- oder Thoraxtraumen durch Steuerorgane im Cockpitbereich. Bei Verkehrsflugzeugen mit Brand oder Rauchentwicklung im Innenraum: Intoxikationen durch toxische Rauchgase.
- Bei eindeutigen Todeszeichen Position der Leiche und Umfeld möglichst unberührt lassen.
- Schwere Flugunfälle werden durch die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung untersucht. Daher vor dem Verlassen der Unfallstelle Namen und Erreichbarkeit zwecks eventueller Zeugenaussagen bei der Einsatzleitung hinterlassen.

2.3.4 Brandunfall

Rolf P. Maschke

Besonderheiten

- Großschadensfall (► 1.8).
- Gefahr für Pat. und RD durch Hitze, Rauchgase und evtl. Einsturzgefahr.
- Aufenthaltsort der Pat. evtl. nicht zugänglich.

Erste Maßnahmen an Brandstellen vor Eintreffen der Feuerwehr

- Eigenschutz immer vorrangig vor allen medizinischen Aktivitäten (► 1.7.3).
- Bei Brandgeruch, offenem Feuer, sichtbarem Rauch oder entsprechenden Hilferufen sofort die Feuerwehr alarmieren (meist Tel. „112“).
- Andere Hausbewohner warnen. Gebäude verlassen, falls dies sicher möglich ist. Sammeln an festgelegter Sammelstelle, Anwesenheit aller Hausbewohner feststellen.
- Ggf. unmittelbar gefährdete Personen retten, Gehunfähige herausführen.
- Gebäude nur in zwingenden Fällen betreten. Jemandem mitteilen, dass man sich im Gebäude befindet. Nie Aufzug benutzen. Rauchgase (auch unsichtbar) beachten (Filtermasken wirkungslos!).
- Eigene Einsatzfahrzeuge fernhalten von gefährdeten Bereichen (Trümmer, Verschüttung, Gase, Stäube und Dämpfe).
- Ggf. mit geeigneten Maßnahmen erste Brandbekämpfung einleiten, z. B.:
 - Friteusenbrand: Trockenem Deckel darüberlegen. Kein Wasser (Gefahr der „Fettexplosion“).
 - Brennende Personen am Weglaufen hindern. Beim Annähern die Decke an den Enden (Hände eingehüllt) in Augenhöhe als Gesichtsschutz halten. Person in Decke hüllen, hinlegen und ggf. umherwälzen.
 - Feuerlöscher einsetzen: Geeignetes Löschergerät auswählen. Nicht gegen den Wind löschen. Nicht in die Flammen, sondern in den Brandherd spritzen, ggf. mehrere Feuerlöscher gleichzeitig einsetzen. Nach Möglichkeit Löschmittel nicht restlos ausspritzen, sondern Löschmittelreserve für ein Wiederaufflammen bereithalten.
- Kfz-Brand: Bei einem Motorbrand im Pkw dauert es erfahrungsgemäß mind. 3–10 Min., bis der Brand in die Kabine eindringt. Brennende Kfz können i. d. R. nicht explodieren! Zu den Besonderheiten von Kfz mit Alternativantrieben (z. B. Gas, Elektromotoren) sollte sich der NA bei Fortbildungen mit den örtlichen Feuerwehren kundig machen.

Verhalten im geschlossenen Raum

- Bei dunklen Treppenhäusern Notbeleuchtung bzw. ggf. Handlampe einschalten, falls vorhanden.
- Fenster und Türen schließen (Ausbreitung von Feuer und Rauch wird behindert).
- Vor dem Öffnen einer Tür mit der Hand Türblatt oben, in der Mitte und unten befühlen. Falls die Tür bereits heiß ist, muss mit Flammen oder Rauchgasen dahinter gerechnet werden.
- Tür nur aus der Deckung öffnen. Türblatt, das sich in die eigene Richtung hin öffnen lässt, als Deckung und Schutzschild benutzen. Während des Öffnens Gesicht abwenden und mit Arm bedecken. Mind. 15 s warten, bevor man in gebückter Haltung durch die Türe geht, da Stichflammenbildung möglich, wenn sauerstoffreiche Frischluft in den Brandraum tritt.
- Ist der Flur mit Rauch gefüllt, ist die Luft am Boden manchmal noch atembar → zum Ausgang kriechen.
- Zimmerschlüssel mitnehmen. Falls der Treppenraum unbegebar ist und die Zimmertür hinter einem ins Schloss fällt, muss man wieder ins Zimmer zurückflüchten können.
- Ist der Treppenraum nicht begehbar, erkunden, ob das Gebäude über einen 2. baulichen Rettungsweg verfügt.

- Notfalls im Zimmer „verschanzen“: Nasses Taschentuch vor das Gesicht, in nasse Decke einhüllen, Badewanne füllen, nasse Handtücher in Türspalt (verhindert Eindringen von Rauch). Feuerwehr alarmieren und über Telefon durchgeben, dass man eingeschlossen ist. Genauen Aufenthaltsort angeben. Am Fenster um Hilfe rufen. Zieht Rauch aus den unteren Geschossen an der Fassade nach oben, Fenster geschlossen halten. Nie aus dem Fenster springen. Nie in Panik der ausfahrenden Drehleiterspitze der Feuerwehr entgegen-springen. Sprung ins Sprungrettungsgerät nur auf Weisung der Feuerwehr.

Maßnahmen an der Einsatzstelle nach Eintreffen der Feuerwehr

- Sofort Kontakt zur Feuerwehr-Einsatzleitung aufnehmen. Gemeinsam festlegen: Aufstellungsort RTW, Verletzensammelstelle, evtl. weiter benötigte Kräfte, Gefahrenbeurteilung.
- Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr und deren große Bewegungsradien (Lkw-Fahrgestelle, Drehleiter) nicht behindern.
- Von gefährlichem Feuerwehrgerät fernhalten.
- Verlegte Schläuche möglichst nur über Schlauchbrücken überfahren.
- Registrierung und Befragung auch schwer verletzter Pat. durch Polizei und Feuerwehr möglichst zulassen (Rückschlüsse auf noch drohende Gefahren oder vermisste Personen).
- Zur Eigensicherung der Feuerwehrkräfte immer ein RD-Einsatzfahrzeug am Einsatzort vorhalten.
- Geregelt An- und Abfahrt für RTWs organisieren.
- Einsatzstelle nicht verlassen, ohne sich beim OrgL oder Feuerwehr-Einsatzleiter abzumelden.

Sich nicht davor scheuen, die Feuerwehr auch bei „kleineren“ Anlässen rechtzeitig nachzualarmieren.

2.3.5 Maschinenunfall

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Besonderheiten

- Verletzungen durch bewegliche Teile von Maschinen (z. B. Bohrmaschine, Kreissäge, Drehbank, Fräsmaschine), trennende Messer (z. B. Blechscheren, Schneidemaschinen, Pressen, Stanzen).
- Häufig schwere Quetschungen, tief reichende Weichteildefekte oder Amputationsverletzungen.

Rettung eines eingeklemmten Pat.

- Technische Unterstützung praktisch immer erforderlich: Rechtzeitige (auch prophylaktische) Alarmierung von Betreiber und Feuerwehr.
- Rettung nur durch fachkundiges Personal, meist durch vorsichtige Demontage der Maschine.
- Keine „Notamputationen“ am Notfallort, sondern sorgfältige Betreuung des Pat. (Infusion, Sauerstoff, Monitoring), suffiziente Analgesie bis zur Narkose. Sicherung aller Amputate (auch kleiner Gewebstücke!) im doppelwandigen Kühlbeutel (► 11.7.6). Falls Amputation unumgänglich (Feuerwehr kann Maschine nicht demontieren), Nachforderung eines erfahrenen Chirurgen samt OP-Team. Nur als **Ultima Ratio Notamputation** durch NA (► 2.4).

- Bei Amputationsverletzungen und stabilisierten Vitalfunktionen primär Einweisung in eine handchirurgische oder plastische Spezialabteilung zur Replantation (Hubschraubertransport) anstreben.

Sicherheitsregeln

- Eigenschutz immer vorrangig vor allen medizinischen Aktivitäten (► 1.7.3).
- Vor Manipulationen an Maschinenteilen oder eingeklemmten Pat. sicherstellen, dass die Maschine spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert ist.
- Vorsicht bei scharfen, beweglichen oder heißen Maschinenteilen.
- Stempel, bewegliche Messer u. ä. Maschinenteile ggf. unterbauen oder blockieren (v. a. Hydraulikzylinder können sich durch Ölverlust aus beschädigten Leitungen auch nach Abschalten der Maschine noch bewegen).

2.3.6 Chemieunfall

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Besonderheiten

- Gefährdung des RD-Personals durch unerkannte Ausbreitung, unbemerkten Kontakt mit der Chemikalie oder deren unbekannte Zusammensetzung.
- Möglicherweise drohende Umweltschäden auch bei nur geringer Gefährdung von Menschen (z. B. Öl) → bei Verdacht auf Umweltgefährdung technische Hilfe informieren.
- Häufig fehlt eine korrekte Kennzeichnung bei geringen Mengen toxischer Stoffe.
- Unkontrollierte Reaktionen zwischen freigesetzten Chemikalien oder bei Feuereinwirkung mit Entstehung unbekannter Produkte möglich.

Informationen über gefährliche Stoffe

- Erstinformation durch Gefahrennummer, Stoffnummer und Gefahrenschilder (► 1.12).
- Information über die beteiligten Chemikalien durch den Benutzer der Substanzen (z. B. Gefahrgutblätter in Betrieben), bei Transportunfällen über den Fahrzeugfahrer (Unterlagen im Führerhaus und Gefahrgutschild mit Aufschrift).
- Evtl. weitere Informationen beim Hersteller einholen (TUIS-System, ► 1.13).
- Auch Giftnotrufzentralen und die ILS/RLSt verfügen über Gefahrgutinformationen.

Maßnahmen am Unfallort

- Den Pat. von technischen Rettungskräften außerhalb der Gefahrenzone bringen lassen und an sicherem Platz versorgen (z. B. Windrichtung beachten).
- Pat. frühestmöglich von anhaftenden Schadstoffen dekontaminieren (Entkleiden, Abduschen, z. B. Feuerwehrschauch mit Sprühstrahl), auf jeden Fall aber noch außerhalb des NAW (z. B. Tränenreizstoffe „verseuchen“ das Fahrzeug bis zur Unverwendbarkeit).
- Schadstoffreste in dicht schließenden Gefäßen (z. B. durch Feuerwehr) asservieren.

Sicherheitsregeln

- Eigenschutz immer vorrangig vor allen medizinischen Aktivitäten (► 1.7.3).
- Bei Betriebsunfällen möglichst umgehend mit dem betrieblichen Sicherheitsdienst (z. B. Sicherheitsingenieur) und der Werksfeuerwehr Kontakt aufnehmen.

- Technische Rettung bei Austritt von Chemikalien nur unter strikter Berücksichtigung des Eigenschutzes und suffizienter persönlicher Schutzausrüstung.
- Bei unklarer Lage (Art und Wirkung des Gifts, Gefahr weiteren Austritts) ist eine Rettung nur durch Fachpersonal (i. d. R. Feuerwehr oder Betreiber) unter umluftunabhängigem Atemschutz (Pressluftatmer) und Körpervollschutz (Chemikalienschutzanzug) zulässig.

2.3.7 Silo- und Tankunfall

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Definition Großraumlagerbehälter für mittel- bis feinkörnige Massenschüttgüter (z. B. Sägespäne, Mineralien, Flüssigkeiten), meist zylindrische Form mit konisch zulaufendem unterem Ende.

Besonderheiten

- Durch lagerungsbedingte Veränderung können Gase wie Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Methan (► 9.7) entstehen.
- Entstehende Stäube sind evtl. toxisch oder explosibel.
- Feste Lagergüter können sich „pseudoflüssig“ verhalten → „Ertrinken im Lagergut wie in einem Sumpf“.
- Gefährdung durch eingebaute Fördergeräte (Schraubenförderer, Häcksler, Förderbänder, Rührwerke) möglich → abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern lassen.
- Weitere Probleme: Enge Zugangswege (Luken, Deckel), große Höhen (Auf- bzw. Abseilen im Silo, Leitern und Gerüste im Außenbereich, ggf. Drehleitereinsatz).

Maßnahmen am Unfallort

- Sicherstellen der Belüftung (Öffnen von Luken bei landwirtschaftlichen Silos, Be- und Entlüftungsgeräte der Feuerwehr).
- Brandbekämpfung prophylaktisch sicherstellen, Explosionsgefahren beachten.
- Wenn unmittelbare Rettung nicht möglich, Verletzten sichern (Gefahr des weiteren Einsinkens → Anseilen, Inhalation von Schadstoffen → Atemmaske mit O₂-Zuleitung aufsetzen).
- Freiräumen (bei eingedrungenen Gütern, z. B. Sand, Späne) und Freihalten der Atemwege.

Sicherheitsregeln

- Eigenschutz immer vorrangig vor allen medizinischen Aktivitäten (► 1.7.3).
- Grundregel: Qualifizierter Eigenschutz vor Rettungsversuchen, d. h. keine heroischen Eigenaktionen, da Lebensgefahr.
- Rettungsmaßnahmen nur durch entsprechend ausgebildete Kräfte, d. h. technische Unterstützung praktisch immer erforderlich; daher rechtzeitige (auch prophylaktische) Alarmierung von Feuerwehr (► 1.10.3), THW (► 1.10.4), Betreiber.
- Zugang für den NA nur nach entsprechender Abstimmung mit der Einsatzleitung der Feuerwehr.
- Vor Betreten Anseilen mit Fangleine und Brustgurt, umluftunabhängiger Atemschutz (Pressluftatmer), bei landwirtschaftlichen Silos auch sogenannte „Schutzhaube“ mit Luftzuleitungsschlauch; Masken mit „Gasfiltern“ sind untauglich und lebensgefährlich; Schutzbekleidung, ggf. Chemikalienschutzanzug.

2.3.8 Bergbauunfall

Josef Pohlplatz

Besonderheiten

- Für größere Schadensfälle existiert ein bergbehördlich festgelegter „Notfallplan“. Hilfe durch das Zentrale Grubenrettungswesen der BG RCI mit ihren Hauptrettungsstellen sowie die Zentralgrubenwehr. Hubschrauberlandeplatz meist vorhanden.
- Gefahr durch Grubenklima (Wärmestau, Hitzekollaps, Hitzschlag, ► 8.3.1), austretende Gase und Stäube (erstickend, toxisch, explosibel).
- Risiko mechanischer Verletzungen durch Steinfall, Verschüttung und automatisierte Arbeitsabläufe (Bandstraßen, Einschienenhängebahn). Quetschungen durch schweres Ausbaumaterial.
- Häufig unzureichende Beleuchtung am Unfallort. Lange Transportwege!

Maßnahmen am Unfallort

- Ausgebildete freiwillige Grubenwehren stehen in jedem Bergwerk zur Verfügung.
- Bei Werksleitung, Arbeitsschutz oder Grubenwehr über Schadenslage und Anzahl der Verletzten informieren.
- Zugang für NA nur nach Rücksprache und unter Aufsicht (Arbeitsschutz/Grubenwehr).

Sicherheitsregeln

- Untertage sich niemals von der Gruppe entfernen.
- Anweisungen des Grubenpersonals strikt befolgen.
- Immer Schutzausrüstung verwenden (Overall, Helm, Stiefel).
- Grundsätzlich nur schlagwettergeschützte elektrische Geräte einsetzen. Wegen Explosionsgefahr ggf. Gasmessung vor Einsatz elektrischer Geräte wie Laryngoskop und Defibrillator.

2.3.9 Verschüttung

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Definition Teilweise oder vollständige Bedeckung eines Pat. durch in Bewegung gekommene Massen (Erde, Sand, Schnee, Schüttgüter usw.).
Sonderform: Lawinenunglück (► 2.2.3).

Besonderheiten

- Bedrohung der Helfer durch nachrutschende Massen, praktisch immer Unterstützung durch Feuerwehr oder THW mit schwerem Gerät (Schaufellader, Bagger, Kran) erforderlich.
- Ggf. Einsatz von Rettungshundeteams (► 1.10.8).
- Schadenslage meist sehr unübersichtlich, oft auch weiträumig.
- Vordringen zum Unfallort oft erheblich erschwert → medizinisches Rettungspersonal und Material ggf. durch technische Rettungskräfte mit Allradfahrzeug ins Schadensgebiet bringen lassen.

Maßnahmen am Unfallort

- Hauptprobleme: Atemwegsverlegung, schwere Quetschungen, evtl. Unterkühlung.
- Bei Behinderung der Atmung durch Kompression des Thorax von außen Versuch, den komprimierten Thorax freizumachen (Freiräumen) oder eine weitere Verschüttung zu verhindern (Barrierenbildung).

- Bei freiliegendem Gesicht Mund- und Rachenraum auf Fremdmaterial inspizieren, ggf. mit Magill-Zange oder Absaugpumpe ausräumen.
- Trachealinspektion mittels Laryngoskop, Versuch des Freimachens, Intubation und wiederholte Absaugung.
- Nach Befreiung des restlichen Körpers Gefahr des plötzlichen Blutdruckabfalls durch Wegfall der Gewebekompression und azidosebedingte Vasodilatation (Crush-Sy. → Rhabdomyolyse) → großzügige Volumengabe **vor** Aufhebung der äußeren Kompression.

Sicherheitsregeln

- Annäherung an den Unfallort nur nach entsprechender Absicherung und Freigabe durch die technischen Rettungskräfte.
- Bei Einsatz schweren Räumgeräts den Gefahrenbereich der Maschinen strikt meiden.



Begleitverletzungen nicht übersehen (z. B. Bauchtrauma, Wirbelsäulenverletzung, SHT).

2.3.10 Eisenbruch

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Besonderheiten

- Pat. meist nicht direkt zugänglich, evtl. erst längere Suchaktion bei unter die Eisdecke geratenem Pat.
- Unfallstelle mit Fahrzeugen oft nur schlecht erreichbar.
- Kombinierte Bedrohung des Pat. durch Ertrinken (► 11.15) und Unterkühlung (► 11.14).
- Bei unterkühlten Pat. kann eine Reanimation auch noch nach ungewöhnlich langer Latenzzeit erfolgreich sein.

Maßnahmen am Unfallort

- Annäherung an die Einbruchsstelle nur unter Ausnutzung lastverteiler Maßnahmen (Leitern, Tischplatten, Türblätter usw.) und mit angelegter Sicherheitsleine.
- Meist Unterstützung durch technische Rettungskräfte (z. B. Feuerwehr, DLRG, Wasserwacht) mit Eisschlitten, Rettungsboot, Tauchausrüstung oder Kälteschutzkleidung erforderlich.
- Bei unter die Eisdecke geratenen Pat. evtl. bei fließenden Gewässern unter Berücksichtigung der Strömung Löcher in das Eis schlagen oder sägen, um den Vorbeitreibenden zu fassen.
- Frühzeitig RTH alarmieren: Meist schnellere Sichtung unter Eis geratener Personen aus der Luft, ggf. Möglichkeit einer technischen Rettung mittels Seilwinde, schneller Transport des Pat.

Sicherheitsregeln

- Auch scheinbar festes Eis niemals ungesichert betreten.
- Auf keinen Fall versuchen, unter das Eis geratene Pat. durch „Nachtauchen“ zu retten.

2.3.11 Erhängen, Strangulation, Erwürgen

Harald Strauss und Ulrich v. Hintzenstern

Besonderheiten

- **Verletzungsmuster bei Strangulation, Drosselung oder „atypischem“ Erhängen:**
 - Einengung der zu- und abführenden Blutgefäße mit venöser Stauung (Zyanose, petechiale Blutungen in Haut und Konjunktiven, zerebrale Einblutungen).
 - Bei höheren Kräften zerebrale Ischämie durch Verschluss der Karotiden bei unzureichendem Blutfluss über die Aa. vertebrales.
 - Bei Einwirkung hoher Druck- und Zugkräfte stumpfe Gefäßverletzung mit Dissektion der Arterienintima und funktioneller Ischämie möglich.
 - Bereits bei geringen Traumen Atemwegsverlegung durch Kehlkopffraktur und Schwellung der Halsweichteile möglich.
- **Verletzungsmuster bei „klassischem = typischem“ Erhängen:**
 - Beim Sturz aus größerer Höhe in das Seil (sog. „long drop“) kommt es bei Sitz des Knotens hinter dem Ohr zur Fraktur des Dens axis mit Eindringen in die Medulla oblongata und Zerstörung vitaler Regionen („Genickbruch“).
 - Evtl. zusätzlich Ein- oder Abrisse der großen Halsgefäße und der Trachea.

Maßnahmen am Unfallort

- Wenn sichere Todeszeichen bestehen, an der vorgefundenen Situation nichts verändern und Polizei verständigen. **Cave:** Der NA ist für die Sicherung der Beweislage verantwortlich. Notfallstelle erst verlassen, wenn Polizei vor Ort ist. Ausnahme: Erneuter Einsatz.
- Sonst Erhängten schnellstmöglich abnehmen, dabei sorgfältig gegen einen Sturz absichern (mehrere Personen nötig).
- Frühestmöglich einen HWS-Stützkragen anlegen, um Läsionen im Halsmarkbereich zu vermeiden.
- Bei V. a. Rückenmarkschädigung (► 11.6) und zur Reduzierung der Schwellung Kortisongabe erwägen, z. B. Prednisolon 30 mg/kg KG i. v.
- Wache Pat. nach einer kriminellen Handlung einfühlsam psychisch betreuen („Droge Arzt“) → medikamentöse Sedierung (erschwerter Vernehmung des Pat.) häufig überflüssig.

- Grundregel: „Typisches Erhängen ist atypisch, atypisches Erhängen ist typisch“ → Genickbruch daher eher selten.
- Häufig schwierige Intubation (Kehlkopftrauma, zunehmende Schwellung, Trachealabriss) → ggf. Koniotomie (► 3.4.7).

Forensische Aspekte

- Bei jedem Erhängen/Strangulation/Würgen an das Vorliegen einer kriminellen Straftat denken, beim geringsten Verdacht Kriminalpolizei einschalten (mutmaßliches Interesse des Pat. an der Strafverfolgung ist das höhere Rechtsgut gegenüber der Schweigepflicht ► 1.4.2).
- Häufig wird auch versucht, eine Straftat durch nachträgliches Aufhängen als Suizid zu verdecken.

- Strangulationswerkzeug so durchtrennen, dass später eine eindeutige Rekonstruktion möglich ist → Knoten nicht lösen, sondern Seil an einem geraden Stück durchtrennen und Enden kennzeichnen.
- Befunde sorgfältig dokumentieren (Stauung, Petechien, Unterblutungen, Würgemale: Einfach? doppelt? Hautvertrocknungen). Falls möglich Foto (z. B. durch Polizei) veranlassen.
- Strengste Schweigepflicht gegenüber allen Außenstehenden (Presse usw.).

2.4 Notamputation

Carsten Neumann und Ulrich v. Hintzenstern

Indikation Die Abtrennung von intakten Gliedmaßen darf präklinisch nur vorgenommen werden, wenn ohne die Amputation das Leben des Pat. akut gefährdet wäre. **Beispiel:** Durch Feuer bedrohter Pat. mit eingeklemmtem Bein in brennendem Gebäude.

Bei subtotal amputierten Gliedmaßen und fehlender Replantationsindikation (zertrümmerte Extremität, Alter des Pat., Polytrauma) großzügigere Indikation, wenn dadurch das Anlegen eines suffizienten Druckverbands erleichtert wird.

Material Blutdruckmanschette, Skalpell, Säge, Gefäßklemmen oder Ligaturmaterial, Verbandsmaterial.

Durchführung

- I. v. Zugang mit Infusion.
- Nach Möglichkeit Kurznarkose mit Intubation (► 3.4.4) oder zumindest Mononarkose mit Ketamin.
- Blutsperrle anlegen (Blutdruckmanschette am Oberarm bzw. Oberschenkel der zu amputierenden Extremität, Druck 250–300 mmHg).
- So distal wie möglich zirkuläre Amputation (Guillotine-Amputation):
 - Glatter Schnitt mit Skalpell durch Haut und Muskulatur bis auf den Knochen.
 - Knochen durchsägen, dabei Weichteile schonen, ggf. auch Abtrennung im Gelenk möglich.
 - Ausschließlich größere, spritzende arterielle Gefäße abklemmen oder ligieren.
- Druckverband.
- Extremität hochlagern.
- Ggf. Blutsperrle lösen, evtl. zusätzliche manuelle Kompression.

- Jede Notamputation ist ein verstümmelnder Eingriff, der nur als **Ultima Ratio** durchgeführt werden darf, wenn es andernfalls keine Überlebenschance für den Pat. gibt.
- Der Blutverlust ist umso größer, je weiter proximal die Amputationshöhe liegt.



Das Amputat nach seiner Befreiung verpacken (► 11.7.6) und mit in die Zielklinik nehmen (evtl. Replantation oder Verwendung zur Stumpfdeckung).

2.5 Prinzipien der Lagerung

Ulrich v. Hintzenstern

Stabile Seitenlagerung

Indikation Bewusstseinsgetrübt oder bewusstloser Pat., der nicht intubiert ist.

Durchführung (▶ Abb. 2.6).

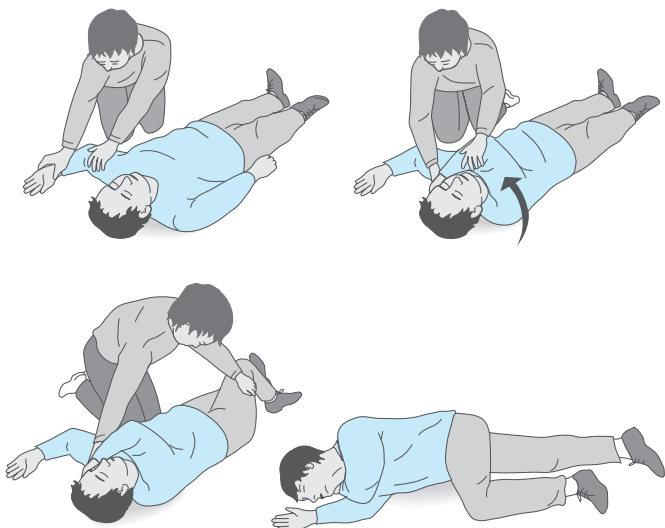


Abb. 2.6 Stabile Seitenlagerung [L157]

Besonderheiten

- Bei V. a. HWS-Verletzung vorherige Stabilisierung z. B. mit Stifneck®.
- Kopf in Seitenlage strecken, sonst Verlegung der Atemwege möglich.
- Thoraxtrauma: Lagerung auf die verletzte Seite.
- Kombination mit Kopftieflage möglich.

Volumenmangelschocklagerung

Indikation Alle Schockformen außer kardiogener Schock.

Durchführung Beine ca. 30° anheben und geeignete Gegenstände unterlegen bzw. Trage in Kopftieflage bringen (Winkel abhängig von Schockzustand und Dyspnoe des Pat.).

Besonderheit Kombination mit stabiler Seitenlage möglich.

Oberkörperhochlagerung

Indikation Internistische Notfälle, z.B. hypertone Krise, kardiogener Schock, Dyspnoe (z. B. bei Asthma, Thoraxtrauma); SHT bei Kreislaufstabilität (ansonsten Flachlagerung bis RR ausreichend, um den Perfusionsdruck hochzuhalten).

Durchführung Decken oder sonstige geeignete Gegenstände unter den Rücken schieben bzw. „Kopfteil“ der Trage anheben; Neigung nach Patientenwunsch.

Besonderheiten

- Lungenödem: Sitzende Position (80–90°) mit möglichst herabhängenden Beinen.
- SHT: 30°-Oberkörperhochlagerung; Achse Kopf-Hals-Thorax-Abdomen nicht abknicken.

2.6 Wundversorgung

Carsten Neumann und Ulrich v. Hintzenstern

Grundsätze

Material

- Wundauflagen (20 × 40 cm), Wundauflagen (10 × 20 cm), Mullbinden, elastische Binden in Breiten von 6–20 cm, Pflaster.
- Die Wahl der Bindenbreite richtet sich nach der Lokalisation der Wunde: Kopf: 6–8 cm, Extremitäten: Durchmesser der Extremität im Wundbereich.
- Bindenende mit Pflaster fixieren, nicht knoten.



Eine genaue Beschreibung der Wunde bei Übergabe des Pat. in der Klinik erspart unnötiges Ein- und Auspacken der Wunde mit erhöhtem Kontaminationsrisiko (ggf. Digitalfoto oder durchsichtige OP-Folie).

Blutende Wunden

- Verletzte Körperstelle nach Möglichkeit über Herzniveau lagern.
- Sterile Wundabdeckung, Kompressionsverband mit elastischer Binde anlegen.
- Bei schwerer Blutung Druckverband anlegen (► Abb. 2.7):
 - Zunächst normalen Wundverband anlegen.
 - Druckpolster (Verbandspäckchen, gefaltetes kleines Tuch, Kompressen o. Ä.) über der Blutungsquelle auf den Wundverband legen.
 - Druckpolster mit Binde kräftig anwickeln, dabei von distal nach proximal wickeln, um venöse Stauung bzw. Schmerzen zu vermeiden.
- Wenn Blutung noch nicht steht, Druckverband **nicht** entfernen, sondern zusätzliche Lage mit Druckpolster und Binde darüber wickeln.
- Möglichst die gesamte Extremität distal des Druckverbands mit elastischen Binden straff wickeln (sonst venöse Stauung).

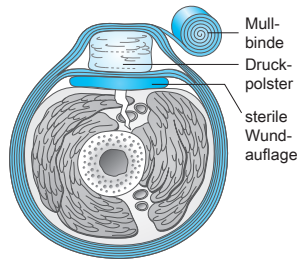


Abb. 2.7 Druckverband [L190]

Lebensbedrohliche Blutung

- Tourniquets bei lebensbedrohlichen Extremitätenblutungen als temporäre Maßnahme (Anlagezeit dokumentieren, Liegedauer < 2 h gilt als unbedenklich), um wertvolle Zeit für andere lebenswichtige Maßnahmen zu sparen:

- Lässt sich eine Extremitätenblutung durch ein Tourniquet nicht stoppen bzw. ist trotz Tourniquetanlage immer noch ein peripherer Puls tastbar, muss das Tourniquet fester angezogen oder durch einen zweites Tourniquet, nach Möglichkeit proximal vom ersten Tourniquet, ergänzt werden (v. a. bei muskulösen Oberschenkeln).
- Ein einmal angelegtes Tourniquet frühestens im Schockraum wieder öffnen bzw. lockern.
- Hämostyptika können, wenn sie direkt auf der Blutungsquelle angebracht werden, den Erfolg eines Druckverbands bei lebensbedrohlichen Blutungen optimieren. Empfehlenswert sind Hämostyptika der dritten Generation (z. B. Celox Gauz^e™).

Schürfungen bzw. nicht blutende Wunden

Einfache Streifenverbände. Fixation der Wundauflage mit Pflaster.

Offene Thoraxverletzungen

Luftdurchlässiger Verband nach Intubation.

Offene Brüche

Fraktur (► 11.7.1) reponieren, vorher ggf. eingeschlagene oder aufgespießte Hautteile vom Knochen lösen, dann Verband anlegen und Retention, z. B. durch eine Luftkammerschiene.

- Blutungen sind meist venös. Lagerung und (Druck-)Verband reichen zur Blutstillung auch bei schwereren Blutungen meist aus.
- Bei Verbänden kommt es nicht auf Schönheit, sondern nur auf Effizienz an. So sind z. B. bei Kopfverbänden teilweise auch „untypische“ Bindengänge erforderlich, um eine ausreichende Kompression auf die Wunde bringen zu können.

2.7 Venöse Zugangswege

Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern

2.7.1 Allgemeine Grundlagen

- Venenpunktion ist „Gefühlssache“ → sich mit den im NEF/NAW befindlichen Venenverweilkanülen und ZVK-Sets eingehend vertraut machen.
- **Vor jeder** Injektion Ampulle des aufgezogenen Medikaments zeigen lassen (Gefahr der Verwechslung, Hörfehler).
- Bei fraktionierter Injektion zur einwandfreien Identifikation Spritze unmittelbar nach dem Aufziehen des Medikaments ggf. mit wasserfestem Stift beschriften (Medikamentennamen bzw. eindeutige Abkürzung, evtl. Verdünnung) bzw. mit entsprechendem Ampullenaufkleber (ISO-Norm 26825 sowie DIVI-Empfehlung) versehen lassen oder notfalls Ampulle möglichst mit transparentem Pflaster an der Spritze fixieren (nicht die Skalierung verdecken!).

! Die Durchflussrate hängt ab von:

- Anzahl der venösen Zugänge („viel hilft viel“) → bei Pat. mit Volumenmangel mehrere Zugänge legen.
- Lumenweite (Flussrate proportional der 4. Potenz des Radius).
- Querschnitt des Infusionssystems: Weitlumige Infusionssysteme sind erst sinnvoll ab einer Venenverweilkanüलगröße von 14 G und größer.
- Das Zwischenschalten eines 3-Wege-Hahns vermindert die Durchflussrate bei Venenverweilkanülen bis 14 G nicht. Bei weitlumigen Infusionssystemen (14 und 13 G) jedoch Large-Bore-3-Wege-Hähne verwenden.
- Infusionsdruck: Wesentliche Steigerung der Infusionsmenge pro Zeiteinheit bei Verwendung einer Infusionsdruckmanschette. Ggf. Blutdruckmanschette um die Plastikinfusionsflasche wickeln (→ Entlüftung schließen).

Im KTW und RTH ist die Raumhöhe wesentlich niedriger als im RTW → zur effektiven Volumenzufuhr immer Druckmanschette verwenden.

2.7.2 Periphervenöse Zugangswege

Tab. 2.2 Größen und Farbkodierungen von Venenverweilkanülen (nicht normiert)

Gauge	24 G	22 G	20 G	18 G	17 G	16 G	14 G	13 G
Farbe	Gelb	Blau	Rosa	Grün	Weiß	Grau	Braun/ orange	Rot

- Nur Venenverweilkanülen aus Plastik verwenden. Stahlkanülen (z. B. Butterfly[®]) auch bei Kindern vermeiden (Gefahr der Gefäßruptur bei Transport, Umlagerung; schlechte Fixierungsmöglichkeit).
- Auswahl einer geeigneten Punktionsstelle nach folgender Reihenfolge: Handrücken, Unterarm, Ellenbeuge, Hals. Infusion möglichst an der Extremität anlegen, die dem NA-Sitzplatz zugewandt und unversehrt ist.
- Extremität stauen, vorzugsweise mit der RR-Manschette direkt nach RR-Messung am Arm. Staudruck zwischen RR_{sys} und RR_{diast} wählen. Punktionsstelle desinfizieren (► 1.16).
- Idealerweise Y-Gabelung von 2 Handrückenvenen aufsuchen und Venen durch leichtes Beklopfen oder retrogrades Ausstreichen optimal füllen. Auch im Notfall Zeit lassen und ohne Hektik vorgehen!
- Ca. 0,5 cm distal der Gabelung bzw. einige Millimeter seitlich der Vene Haut flach in einem Winkel von ca. 30° durchstechen bei gleichzeitiger Fixierung der Haut nach distal.
- Auf die Vene zustechen, bei Rückstrom von Blut Venenverweilkanüle einschließlich Mandrin noch wenige Millimeter vorschieben, anschließend Stahlmandrin festhalten und nur Verweilkanüle weiter vorschieben.
- Stauung lösen, Vene proximal des Venenverweilkanülenendes mit einem Finger abdrücken und Stahlmandrin entfernen, ggf. Blutabnahme.
- Infusion anschließen und mit überkreuzter Pflasterschleife oder Schlitzpflaster fixieren, auf einwandfreien Fluss achten, eventuell anspülen mit 10–20 ml

NaCl 0,9%. Dies sollte ohne Schwellung und Entfärbung der distalen Extremität möglich sein (sonst paravasale bzw. intraarterielle Lage).

- Nach erfolgreicher Punktion Kanüle sorgfältig mit weiteren Pflasterstreifen sichern. Bei schlechter Haftung (z. B. bei kaltschweißigen oder blutverschmierten Notfallpatienten) mit Binde fixieren, dabei aber Zuspitzkanal zugänglich lassen.
- Zusätzlich eine Schlinge des Infusions Schlauchs (Fangschlaufe) durch einen weiteren Pflasterstreifen fixieren → versehentlicher Zug an der Infusionsflasche wird nicht direkt auf die Venenverweilkanüle übertragen.
- Bei Punktion in der Ellenbeuge Abknickgefahr → Armschiene anlegen.

- Versehentliche arterielle Punktion bei Schockpatienten nur durch Farbänderung der Extremität unter Infusion erkennbar; Kanüle in situ belassen und mit Pflaster deutlich beschriften; keine Medikamentengabe über diesen Zugang, Klinik über eventuelle Fehllage informieren, noch als arterieller Zugang nutzbar.
- Bei Bewusstseinsstrübung zurückgeflossenes Blut im Stahlmandrin für BZ-Kontrolle verwenden.
- Verweilkanülen mit entsprechendem Sicherheitssystem verhindern Nadelstichverletzungen (z. B. Vygonyle Safe®) und sind im RD Pflicht.

Tipps zur peripheren Venenpunktion

- ! Sofort nach dem Basischeck (► 4.1.2) i. v. Zugang legen. **Cave:** Verschlechterung der Venenverhältnisse durch zunehmende Zentralisation bei Volumenverlusten.
- Immer möglichst von peripher nach zentral mit Punktionsversuchen beginnen, um kaliberstarke Venen zu schonen und Extravasation der Infusion an missglückten Punktionsstellen zu vermeiden.
 - Möglichst keine Punktion an paretischen, verletzten, fehlgebildeten, schlecht zugänglichen, vorgeschädigten (z. B. Dialysehuntarm, Arm bei Z. n. Axilladissektion) oder schmerzenden Extremitäten durchführen.
 - Auch beim polytraumatisierten Pat. für den ersten i. v. Zugang Kanüle mit submaximalem Kaliber verwenden („lieber eine 18er sicher intravasal als drei 14er para“).
 - Bei missglückter Punktion Stauung belassen, Kanüle nicht entfernen (sonst Hämatom → weitere Punktion erschwert), andere Vene aufsuchen und erneut punktieren.
 - **„Schlechte Venen“:**
 - Arm reiben und leicht beklopfen. Großzügig warmes Desinfektionsspray (wirkt dilatierend).
 - Arm senken und Pat. vor Anlegen der Stauung mehrmals Hand zur Faust schließen lassen („pumpen“).
 - Nitro-Spray auf die Haut sprühen → Kaliberzunahme von dünnen, oberflächlichen Venen (und Hautreizung → Pat. vorher auf Schmerzen hinweisen).
 - Bei Kälte Hände des Pat. und des Punktierenden vorher aufwärmen.
 - Falls an einer Extremität nur ein kleiner Zugang platziert werden konnte → Stauung belassen und über den kleinen Zugang ca. 150 ml Infusionslösung vorsichtig unter Druck infundieren → größere Venen werden besser sichtbar → großlumigerer Zugang legbar (sehr heller Rückfluss).

- Nie eine teilweise oder vollständig zurückgezogene Punktionskanüle wieder in den Katheter schieben, da dieser durchbohrt oder abgesichert werden kann, bei den neueren Sicherheitskanülen meist auch nicht mehr möglich.
- Eine arterielle Punktion ist nahezu ausgeschlossen, wenn die Infusion bei einer Höhendifferenz zwischen Kanüle und Infusionsflasche ≤ 1 m gut läuft.

2.7.3 Zentralvenöse Zugangswege

2

- ZVK nur anlegen, wenn periphere Venen nicht punktiert werden können (z. B. Schock, Hypothermie, Adipositas), eine intraossäre Infusion auch nicht gelingt **und** ein venöser Zugang erforderlich ist. Bei massiven Volumenverlusten kurze weitlumige Schnellinfusionskatheterbestecke verwenden.
- Rechtshänder sollten am Hals (zuerst) rechtsseitig punktieren, Seitenwechsel vermeiden.
- Die Durchflussrate hängt von der Katheterlänge ab \rightarrow bei ZVK im Vergleich zu peripheren Verweilkanülen wesentlich geringere Durchflussraten \rightarrow ZVK als alleiniger Zugang zur Volumensubstitution ungeeignet. Ausnahme: Schnellinfusionskatheterbestecke (z. B. Emergency-Infusion-Device®) oder z. B. Shaldon-Katheter.
- Insbes. bei starkem Volumenmangel kann die Anlage einer großlumigen Venenverweilkanüle z. B. in die V. femoralis (kollabiert meist auch nicht im Schockzustand), V. jugularis interna oder externa sinnvoll sein.
- Ggf. sonografische Gefäßdarstellung (mit höherfrequenter Sonde für relativ oberflächlichen Sonofokus) (► 2.10).

Punktionssysteme

Katheter durch Kanüle Über eine Venenverweilkanüle wird ein in einer Hülle befindlicher Katheter steril in die Vene vorgeschoben.

- **Vorteil:** „Geschlossenes“ System, d. h. relativ geringe Infektionsgefahr.
- **Nachteil:** Dicke Punktionskanüle (größer als das Katheterlumen) \rightarrow erhöhtes Punktionsrisiko; Katheter dünner und länger als bei Systemen mit Seldinger-Technik \rightarrow Durchflussrate geringer \rightarrow daher im NA-Einsatz ungeeignet.

Katheter über Führungsdraht (Seldinger-Technik) Über eine Punktionskanüle wird ein flexibler Führungsdraht (Mandrin) in die Vene vorgeschoben, der ggf. nach Hautdilataion mit einem Dilatator bzw. Inzision als Leitschiene für den ZVK dient.

- **Vorteil:** Dünne Kanüle auch bei großlumigem Katheter (z. B. Pulmonaliskatheterschleuse) \rightarrow minimale Traumatisierung.
- **Nachteil:** „Offenes“ System, d. h. erhöhte Kontaminationsgefahr für Führungsdraht und Katheter (z. T. auch schon geschlossene Systeme erhältlich).
- Punktionstechnik.

Material Einmalpunktionssset, 10-ml-Spritze mit steriler Kochsalzlösung, Desinfektionsmittel, steriles Lochtuch (möglichst mit Klebefolie auf der Unterseite und durchsichtig), ggf. Lidocain zur Lokalanästhesie, Infusionssystem, 3-Wege-Hahn, Einmalhandschuhe, ggf. Nahtmaterial.

Durchführung (► Abb. 2.8). Desinfektion und steriles Abdecken, ggf. Lokalanästhesie (evtl. Probepunktion mit dünner Kanüle [z. B. 21 G/0,8-grün]). Punktionskanüle [nach Möglichkeit Sicherheitskanülen] unter ständiger Aspiration einführen, ZVK ca. 16–18 cm einbringen (falls Herzrhythmusstörungen auftreten, Katheter zentimeterweise zurückziehen!); Überprüfung der intravenösen Lage: Kein Austritt pulsierenden Blutes, Blutaspiration möglich? Fixierung mit „Stegpfaster“ oder Naht, Einstichstelle mit Pflasterverband bzw. mit steriler Kompresse und z. B. Mefix® abdecken.

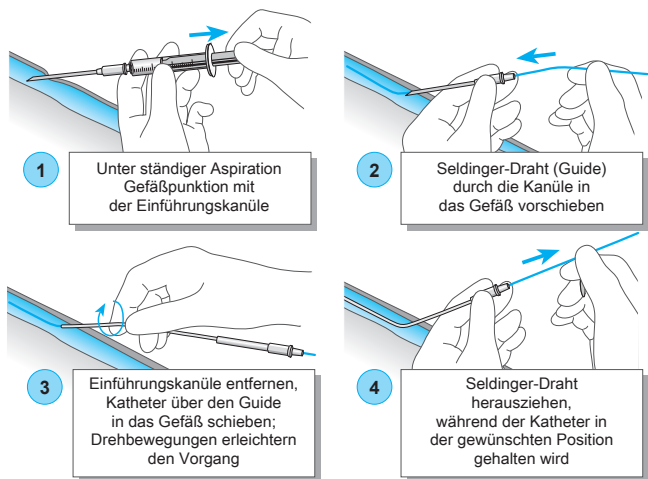


Abb. 2.8 Seldinger-Technik [L106]



- Bei Seldinger-Technik Pat. immer an EKG anschließen (zu tief eingeführter Führungsdraht kann Rhythmusstörungen hervorrufen → Draht zurückziehen).
- Nach arterieller Fehlpunktion mind. 1 Min. auf die Arterie drücken. Bei Punktion der A. carotis (femorales) abdrücken und gleichzeitig ca. 0,25 cm lateral (medial) stechen, da dort die V. jugularis int. (femorales) liegt.
- Bei Punktion einer zentralen Vene mit einer Venenverweilkanüle 3-Wege-Hahn nicht direkt an der Kanüle wegen Luftemboliegefahr anbringen → entlüftetes Zwischenstück verwenden.

Femoralispunktion

Lagerung Pat. in möglichst flacher Rückenlage; leichte Abduktion im Hüftgelenk und Außenrotation.

Punktionsort 1 cm medial der A. femoralis (IVAN – von Innen: Vene, Arterie, Nerv) und ca. 3 cm unterhalb des Leistenbands.

Durchführung Femoralarterie mit Zeige- und Mittelfinger der nicht punktierenden Hand sicher palpieren und fixieren; im Winkel von ca. 45° zur Hautoberfläche nach kranial auf die Mitte des Leistenbands in Richtung des Gefäßverlaufs hin punktieren.

Jugularis-externa-Punktion

Lagerung Pat. in möglichst flacher Rückenlage, Kopf tief lagern und zur Gegenseite drehen (**Cave:** Kontraindiziert bei V. a. HWS-Trauma).

Punktionsort (► Abb. 2.9). In Höhe des mittleren Drittels des M. sternocleidomastoideus an der Kreuzung Vene/Muskel auf dem Muskelbauch.

Durchführung

- Vene am Oberrand der Klavikula zur Stauung abdrücken lassen, flach einstechen.
- Häufig auch gut mit peripherer Venenkanüle punktierbar (ohne ZVK-Set) z. B. bei einer Reanimation.
- Kanüle ggf. unter „Zug“ fixieren, sonst evtl. schlechter Fluss.
- Unbedingt auf Paravasat achten (auch thorakal); da die Venenverweilkanüle durch Halsbewegungen dislozieren kann.

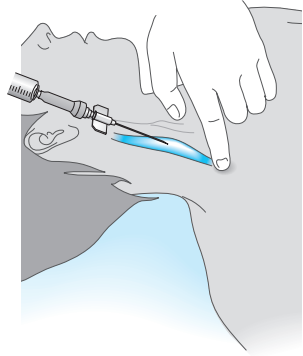


Abb. 2.9 Jugularis-externa-Punktion [L190]

Jugularis-interna-Punktion

Lagerung Pat. in möglichst flacher Rückenlage, Kopftieflage (ca. 15° → bessere Venenfüllung und Vermeiden von Luftembolien), falls möglich (KI: SHT), Kopf zur Gegenseite gedreht.

Punktionsort (► Abb. 2.10, ► Abb. 2.11).

- Wegen des geraden Gefäßverlaufs und der tiefer stehenden Lungenspitze primär die rechte V. jugularis int. punktieren.
- **Kranialer Zugang:** Punktionsort liegt 2–3 Querfinger kaudal des Kieferwinkels, d. h. etwas unterhalb der sichtbaren Kreuzungsstelle der V. jugularis ext. mit dem M. sternocleidomastoideus und ca. 0,5–1 cm lateral der tastbaren A. carotis. Unter Palpation der A. carotis (posteromedial der V. jugularis) Kanüle am medialen Muskelrand im Winkel von ca. 45° zur Haut auf den medialen Rand des klavikulären Muskelansatzes bzw. 30° nach lateral in Richtung ipsilaterale Mamille verschieben. In ca. 3–4 cm Tiefe Punktion der Vene.
- **Medialer Zugang:** Punktionsort ist der obere Winkel des durch die beiden Anteile des M. sternocleidomastoideus begrenzten Halsdreiecks. Unter Palpation der A. carotis Kanüle im Winkel von ca. 45° zur Haut leicht lateral zur Arterie verschieben. In ca. 1–2 cm Tiefe Punktion der Vene.

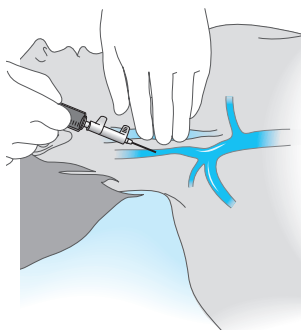


Abb. 2.10 Jugularis-interna-Punktion [L190]

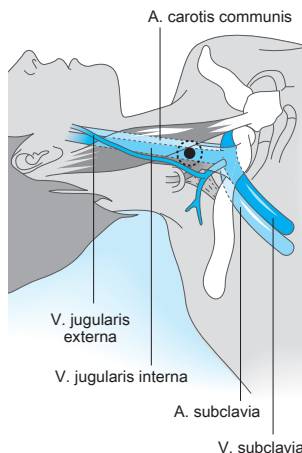


Abb. 2.11 Verlauf der Gefäße am Hals [L190]

Anonyma-(Brachiocephalica-)Punktion

- Vene bindegewebig fixiert → auch im Schock immer offen, nur im Ausnahmefall empfohlen.
- Bei beidseitiger Punktion der V. anonyma genauestens auf Anzeichen eines Pneumothorax (▶ 7.7) achten und bei geringsten V. a. Pneumothorax eine Thoraxdrainage legen (▶ 2.10.1).

Lagerung Wie bei Jugularis-interna-Punktion (s. o.).

Punktionsort 2 cm lateral des M. sternocleidomastoideus und 2 cm kranial der Klavikula.

Durchführung Kanüle direkt unterhalb der Muskelfaszie Richtung Incisura jugularis sterni vorschieben; Stichrichtung von re ca. 40°, von li ca. 60° zur Sagittal- und ca. 20° zur Frontalebene; die Vene wird re nach 3 cm, li nach 4–5 cm erreicht.

Subklaviapunktion

- Vene bindegewebig fixiert → auch im Schock immer offen; keine spezielle Kopflagerung erforderlich (z. B. bei HWS-Trauma).
- Höchste Komplikationsrate, v. a. Gefahr des Pneumothorax → nach Möglichkeit nie beidseitig punktieren und **Punktion auf verletzter Thoraxseite**.
- Bei beidseitiger Punktion der V. subclavia genauestens auf Anzeichen eines Pneumothorax (▶ 7.7) achten und bei geringstem V. a. Pneumothorax eine Thoraxdrainage legen (▶ 2.9.1).

- Bei Polytrauma „Goldstandard“ des zentralen Zugangs, da keine spezielle Lagerung erforderlich ist.
- **Cave:** Klavikulafraktur!

Lagerung Pat. in möglichst flacher Rückenlage, Arm des Pat. adduzieren und außenrotieren (übersichtlichere anatomische Verhältnisse).

Punktionsort (► Abb. 2.12). Unmittelbar infraklavikulär in der MCL.

Durchführung

- Ggf. 2 ml Lidocain als „Depot“ unmittelbar an das Periost der Klavikula setzen, das umgebende Gewebe infiltrieren.
- Zunächst Haut annähernd senkrecht durchstechen, dann Kanüle an die Dorsalfläche der Klavikula heranzuführen.
- Punktionskanüle horizontal **unter** der Klavikula und in ständigem Kontakt zu ihr in Richtung auf die obere Begrenzung des kontralateralen Sternoklavikulargelenks vorschieben. Punktion der Vene in ca. 4–7 cm Tiefe.

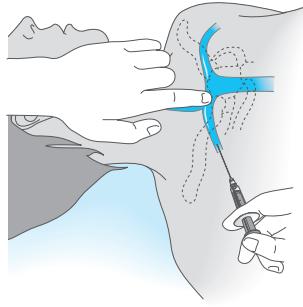


Abb. 2.12 Subklaviapunktion [L190]

2.7.4 Venenzugänge bei Schwerstbrandverletzten

Brandverletzungen ► 11.10.

- Prinzipiell möglichst großlumige Zugänge primär an unverletzten Stellen legen.
- Ggf. periphere Venen im verbrannten Areal punktieren und sehr vorsichtig gut mit Mullbinden fixieren, ggf. annähen.
- Bei der Kühlung des Pat. auf die Zugänge und ihre Fixierung achten.
- Bei hochgradig und großflächig verbrannten Pat. ist die V. subclavia Zugangsweg der Wahl (keine besondere Lagerung erforderlich).

2.8 Intraossäre Infusion

Ulrich v. Hintzenstern

Intraossäre Infusion bei Kindern ► 12.1.6

Prinzip

- Die intraossäre Punktion entspricht im Grundsatz der Punktion einer knöchernen Vene.
- Die i.o.-Punktion ist eine umgehend zu realisierende, effektive und sichere Methode zur Applikation von Medikamenten und Infusionslösungen in Notfallsituationen.
- Es können praktisch alle für die Therapie von pädiatrischen und erwachsenen Patienten eingesetzten i. v.-Notfallmedikamente appliziert werden.

- Die i. v.-Dosierungen gelten auch für die i. o.-Anwendung.
- Verglichen mit dem zentralvenösen Zugang gilt der i. o.-Zugang bezüglich Zirkulationszeit, Bioäquivalenz und Effektivität als gleichwertig.



- Der i. o.-Zugang ermöglicht nur eine relativ geringe spontane Durchflussrate.
- Ggf. kann die Anlage eines zweiten i. o.-Zugangs erforderlich sein.

Vorteile Die i. o.-Punktion erlaubt einen sicheren und schnell anzulegenden Gefäßzugang insbesondere in kritischen Situationen wie Schock, Volumenmangel, Hypothermie, Vasokonstriktion sowie bei schlechtem Gefäßzustand (z. B. i. v.-Drogenabusus oder Z. n. Chemotherapie).

Systeme

- Zur i. o.-Punktion stehen grundsätzlich manuelle (z. B. Cook[®]-Kanüle), halbautomatische (z. B. EZ-IQ[®]; ► Abb. 2.13) oder automatische (z. B. BIG[®]; „Bone Injection Gun“) Systeme zur Verfügung.
- Speziell für den i. o.-Zugang am Sternum ist beim Erwachsenen das FAST[®]-System („First Access for Shock an Trauma“) vorgesehen.
- Unter der Voraussetzung einer adäquaten Schulung und eines regelmäßigen Trainings kann mit den meisten i. o.-Systemen in kürzester Zeit ein sicherer Zugang geschaffen werden.
- Gewisse Vorteile insbesondere auch hinsichtlich der Anwenderfreundlichkeit scheinen halbautomatische System zu bieten.

Indikationen

- Methode der Wahl bei verzögerter oder misslungener Anlage eines i. v.-Zugangs (spätestens nach 3 frustranen peripheren Punktionsversuchen oder 90–120 Sek.) im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation von Kindern oder Erwachsenen.
- Weitere Indikationen neben dem Herz-Kreislauf-Zustand sind ausgeprägte hypovolämische Schockzustände sowie kritisch erkrankte oder verletzte Pat., bei denen eine Applikation von Notfallmedikamenten oder Infusionslösungen zur Wiederherstellung der Vitalfunktionen erforderlich ist.

Punktionsort

- Proximale mediale Tibia auf Höhe der Tuberositas tibiae
- Distale Tibia an der medialen Fläche 1–2 cm oberhalb des Malleolus medialis
- Sternum (nur mit dem FAST[®]-System).
- Proximaler Humerus (Punktionsort der 2. Wahl).

Durchführung

- Einstichstelle identifizieren.
- Einstichstelle gründlich desinfizieren → i. o.-Infusion unter möglichst sterilen Kautelen anlegen!
- LA der Einstichstelle bis zum Periost bei bewusstseinsklaren Pat.
- Eigentliche Punktion je nach verwendetem System.
- Lagekontrolle:
 - Widerstandsverlust beim Perforieren der Knochenkortikalis (nur bei manuellen Systemen, bei halbautomatischen Systemen undeutlich, bei automatischen Systemen gar nicht vorhanden).
 - „Fester“ Sitz der i. o.-Nadel im Knochen.

- Evtl. Aspiration von Knochenmark möglich.
- Injektion von 10 ml Infusionslösung als Flüssigkeitsbolus mit überwindbarem Widerstand möglich ohne Paravasatbildung. Vorher bei bewusstseinsklaren Pat. 2 ml LA (z. B. Lidocain) gegen den Injektionsschmerz i. o. applizieren!
- Dreiwegehahn mit kurzer Schlauchleitung zwischen Infusionsleitung und i. o.-Nadel anbringen als Schutz gegen eine Nadeldislokation.
- Punktionszeitpunkt und -ort dokumentieren.
- Bei bewusstseinsklaren Pat. vor jeder Injektion 2 ml LA (z. B. Lidocain) gegen den Injektionsschmerz langsam i. o. applizieren.
- Zur Steigerung der Infusionsgeschwindigkeit Druckinfusionsmanschetten verwenden.
- Punktionsort (Paravasat, Schwellung?) und Infusion (freier Abfluss?) regelmäßig kontrollieren.
- I. o.-Nadel innerklinisch baldmöglichst entfernen, Punktionsstelle für 48 h steril verbinden und regelmäßig kontrollieren (bei Knochen-schmerzen ggf. bildgebende Diagnostik).

Kontraindikationen Gefäßverletzungen proximal der Punktionsstelle, Knochenfraktur am oder proximal des Punktionsorts, am Punktionsort implantiertes Osteosynthesematerial (→ i. o.-Nadel kann nicht eingebracht werden).

Komplikationen Fehlpunktion, Nadelbruch bzw. -verbiegung, Extravasation → Kompartmentsyndrom an der punktierten Extremität, Knochenfraktur, Knochmarks-, Fett- oder Luftembolien durch die i. o.-Injektion, Osteomyelitis.



Abb. 2.13 Akku-betriebene Handbohrmaschine für die i. o.-Infusion (EZ-IQ®-Infusionssystem) [T634]

2.9 Arterielle Punktion

Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern

Indikation Nur bei Pat. mit labilen Kreislaufverhältnissen und längerer Anfahrt; bei Pat., bei denen eine Verschlechterung der Kreislaufsituation droht oder beim Intensivtransport.

Voraussetzung Geräte zur arteriellen Druckmessung sowie Möglichkeit zur kontinuierlichen Anspülung der Arterie (Druckwandler und Druckmanschette) bzw. ein Blutgasanalysegerät (► 1.6.8) auf dem NAW.

Punktion der A. radialis Punktion nach Möglichkeit an der nicht dominanten Hand. Beim bewusstseinsklaren Pat. Kollateralkreislauf überprüfen („Allen-Test“, der jedoch keine prognostische valide Aussage erlaubt): A. radialis und A. ulnaris abdrücken, Pat. mehrmals Faust schließen lassen → Finger erblasen → A. ulnaris

freigeben: Finger werden innerhalb von 5 s wieder rosig → ausreichende Blutversorgung durch A. ulnaris. Bei bewusstseinsgetrübten Pat. Pulsoxymeter am Zeigefinger der Hand anbringen, A. radialis abdrücken, auf Fingerdurchblutung achten, Wert sollte gleich dem vor dem Abdrücken sein.

Durchführung

- Hand außenrotieren, überstrecken (z. B. durch Unterlegen einer Desinfektionssprayflasche), Desinfektion, ggf. Lokalanästhesie.
- Unter Palpation der A. radialis in flachem Winkel (ca. 30°) unmittelbar proximal des Lig. carpale mit 20-G-Kanüle (evtl. mit aufgesetzter 2-ml-Spritze) die Haut durchstechen und auf die Arterie zustechen (evtl. auch Seldinger-Technik).
- Bei Austritt von Blut im Ansatz Kanüle noch flacher (ca. 20°-Winkel) wenige Millimeter vorschieben und Plastikverweilkanüle (unter drehenden Bewegungen) in die Arterie einbringen, Stahlkanüle entfernen, Arterie proximal abdrücken, kurze Verlängerung mit 3-Wege-Hahn anschließen und dann aus Arterie aspirieren und anspülen.
- Druckwandler mit Spülung mit Druckbeutel (ggf. RR-Manschette) anschließen, Katheter mit Pflasterzügel fixieren und z. B. mit Mefix® verkleben, mit „Arterie“ rot beschriften, um arterielle Fehlinjektionen zu vermeiden.
- Punktion mit Seldinger-Arterienset (s. o.) technisch einfacher (auch geschlossene Systeme erhältlich).

Punktion der A. femoralis

- Bein leicht außenrotiert und abduziert lagern, Punktionsstelle gründlich desinfizieren.
- A. femoralis unterhalb des Lig. inguinale palpieren.
- Mit 18-G-Verweilkanüle (grün) und aufgesetzter 5-ml-Spritze (oder entsprechendem Arterienset nach Seldinger-Technik) im Winkel von 45° punktieren.
- Kanüle vorschieben, bis Blutaspiration möglich und rhythmisches Pulsieren auftritt.
- Druckwandler mit Spülung mit Druckbeutel (ggf. RR-Manschette) anschließen, Katheter mit Pflasterzügel fixieren und z. B. mit Mefix® verkleben, mit „Arterie“ rot beschriften, um arterielle Fehlinjektionen zu vermeiden.

2.10 Drainagen

Götz Geldner, Ulrich v. Hintzenstern, Dirk Kusche und Carsten Neumann

2.10.1 Thoraxdrainagen

Ulrich v. Hintzenstern und Carsten Neumann

Indikation Respiratorische oder kardiozirkulatorische Verschlechterung bei V. a. Hämato-pneumothorax, Spannungspneumothorax, (ggf. prophylaktisch) bei beatmetem Pat. mit Thoraxtrauma (insbes. bei RTH-Transport).

Eine bereits am Unfallort sachkundig gelegte Thoraxdrainage kann bei richtiger Ind. (drohender oder manifester Hämato-pneumothorax) lebensrettend sein. Häufig weisen präklinisch gelegte Thoraxdrainagen jedoch bei klin. Kontrolle Fehllagen auf oder können sogar lebensbedrohliche Komplikationen

verursachen. Daher ist die präklin. Anlage einer Thoraxdrainage immer **kritisch am Einzelfall** auszurichten und insbes. auch vom klin. Zustand des Pat., der Transportdauer vom Unfallort zum Krankenhaus sowie der ausreichenden Kenntnis des NA in der Technik des Drainagelegens abhängig zu machen.

2

- Bei V. a. Spannungspneumothorax mit progredientem Schock (einsetzende Bradykardie) ist die Punktion mit einer großlumigen Venenverweilkanüle (► 7.7) die schnellste Entlastungsmöglichkeit.
- Bei V. a. isolierten Pneumothorax reicht im Notfall die Druckentlastung durch ein Pleura-Cath[®]-System in Monaldi-Position aus. Nur bei Aspiration von Blut aus dem Katheter (V. a. Hämatothorax) ist eine zusätzliche Thoraxdrainage in Bülau-Position erforderlich.
- Interkostalgefäße und -nerven verlaufen am Rippenunterrand → Punktion immer am Rippenoberrand.

► Abb. 2.14.

Monaldi-Drainage

Indikation Entlastung eines reinen Pneumothorax.

Punktionsort 2. oder 3. ICR in der MCL.

Material Desinfektionsspray, sterile Handschuhe, Kompressen, Pflaster, Pleura-Cath[®]-System oder Skalpell, Präparierschere bzw. Klemme, Thoraxdrainage (24 Ch).

Der NA sollte die Methode anwenden, die er am besten beherrscht. Am schnellsten und einfachsten gelingt die Drainage eines Pneumothorax mit dem Pleuro-Cath[®]-System. Am sichersten ist die Methode mit stumpfer digitaler Präparation und Austastung.

- **Identifikation des Punktionsorts:** Da das sternale Ende der 1. Rippe vom Schlüsselbein verdeckt wird, ist diese Rippe meist nicht tastbar. Die 2. Rippe lässt sich jedoch genau identifizieren:
 - Oberkante (Incisura jugularis) des Manubrium sterni tasten.
 - Mit dem Finger nach kaudal gleiten, bis man auf eine durch die Haut gut tastbare Querleiste trifft (Angulus sterni, Verbindung zwischen Manubrium und Corpus sterni).
 - Direkt lateral an diesem Querswulst setzt die 2. Rippe (obere Begrenzung des 2. ICR) an.
- **Pleura-Cath[®]-System:** Dicke Kanüle nach Desinfektion und ggf. Lokalanästhesie im 2. oder 3. ICR mind. 3–4 Querfinger lateral des Sternumrands am oberen Rand der Rippe in Stichrichtung 30° nach kranial in tiefer Expiration (ggf. Tubus kurz diskonnektieren) so weit einstecken, bis ein Widerstandsverlust auftritt. Dann weißen Schlauch ca. 5 cm vorschieben, Ansatz und Heimlich-Ventil konnektieren.
- **Drainage:** Prinzipielles Vorgehen wie bei Bülau-Drainage (s. u.).

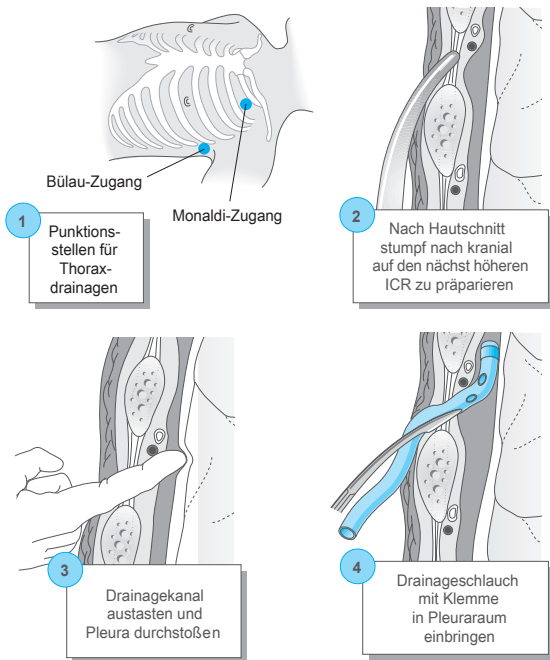


Abb. 2.14 Thoraxdrainage [L190]

Bülau-Drainage

Indikation Entlastung eines Hämatothorax, d.h. v. a. beim Thoraxtrauma.

Punktionsort 4. oder 5. ICR in der vorderen oder mittleren Axillarlinie (immer **supramamillär**).

Material Desinfektionsspray, Kompressen, sterile Handschuhe, Lochtuch, Skalpell, Präparierschere bzw. Klemme oder Kornzange, Thoraxdrainagen (28–32 Ch), Pflaster.

Durchführung

- Arm abspreizen, Punktionsort festlegen. Haut desinfizieren und mit Kompresse abreiben. Sterile Handschuhe anziehen, Lochtuch platzieren. Beim wachen Pat. Lokalanästhesie z. B. mit 5–10 ml Lidocain an Rippenperiost der Punktionsstelle und der Haut 1 ICR tiefer (LA-Wirkung beginnt erst nach 1 Min.!).
- Im 5. oder 6. ICR 2–3 cm lange Hautinzision parallel der Rippen mit Skalpell.
- Mit **geschlossener** Präparierschere oder Klemme Weichteile und Thoraxwandmuskulatur auf den Oberand der 4. bzw. 5. Rippe zu tunnelieren, Schere/Klemme innen aufspreizen und **geöffnet** herausziehen (Schere nicht in der Wunde schließen → Verletzungsgefahr).
- Mit Finger Wundkanal austasten und stumpf aufdehnen. Mit Schere/Klemme erneut eingehen und vorsichtig durch die Interkostalmuskulatur am Ober-

rand der Rippe gehen, Schere/Klemme spreizen und herausziehen. Mit Finger eingehen, Pleura tasten und durchstoßen. Bei beatmeten Pat. vorher Tubus dekonnectieren → Lunge verliert an Volumen → Verletzungsgefahr ↓.

- Mit Zeigefinger Pleurahöhle austasten: Ggf. Pleuraadhäsionen lösen. In den Pleuraraum spießende Rippen? Ortsfremde Organe (Zwerchfellruptur)?
- Drainage mit Finger in den Pleuraraum dirigieren oder alternativ mit Klemme einführen: Thoraxdrainage direkt an der Spitze mit einer stumpfen Klemme fassen. Mit der rechten Hand Klemme mit gefasster Drainage vorsichtig entlang des vorpräparierten Weges in die Pleurahöhle einführen. Mit der linken Hand die rechte gegen zu tiefes und abruptes Eindringen in die Thoraxhöhle absichern.
- Drainage nach kranial und dorsal vorschieben, bis die letzte seitliche Drainageöffnung ca. 3 cm tief im Pleuralraum verschwunden ist. **Cave:** Gefahr der Verletzung von Abdominalorganen bei medialer oder kaudaler Richtung!
- Die intrathorakale Lage der Thoraxdrainage digital kontrollieren.
- Tubus wieder konnectieren.
- Wunde steril abdecken, Drainage mit mehreren Pflasterstreifen fest fixieren. **Cave:** Knicken → evtl. Mullbinde an Austrittsstelle unterlegen.
- Wenn verfügbar, Sog anschließen, sonst Öffnung der Thoraxdrainage nacheinander mit 2 großen Kompressen umwickeln und mit Pflaster fixieren.

Bei korrekter Lage: Entweichen von Luft, atemsynchrones Beschlagen der Schlauchinnenwand bzw. bei Hämatothorax Austritt von Blut.

Komplikationen

- Bei Verwendung eines Heimlich-Ventils: Unbemerkte Verlegung mit Blut → erneuter Spannungspneu.
- Zu dünne Drainagen können abknicken bzw. bei Hämatothorax verstopfen.
- Bei Fehlplatzierung (Drainageöffnung außerhalb der Pleurahöhle) → Persistenz der respiratorischen bzw. kardiozirkulatorischen Probleme.



- Der Hautschnitt, die subkutane Präparation sowie der präparierte Pleuraschlitz müssen so groß sein, dass die Pleura bequem mit dem Finger ausgetastet werden kann.
- Drainage nie submammillär einlegen (mögliche Verletzung von Oberbauchorganen bei Zwerchfellruptur).
- Präklin. keine Drainagen über Punktionstrokar platzieren (Gefahr der iatrogenen Organverletzung).
- Keinen geschlossenen Beutel (z. B. Urinbeutel) zum Auffangen von Blut anschließen → Verhinderung einer Thoraxentlastung.

2.10.2 Ösophaguskompressionssonden

Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern

Indikation Bei Pat. mit **schwerster** Ösophagusvarizenblutung und längerem Anfahrtsweg.

Sondentypen ▶ Abb. 2.15.

- Sengstaken-Blakemore-Sonde (3 Lumina: Ösophagusballon, Magenballon, Magendrainage).

- Minnesota-Vier-Lumen-Sonde (Sengstaken-Blakemore-Sonde mit zusätzlicher Ösophagusdrainage).
- Linton-Nachlas-Sonde (2 Lumina: Ballon am Magen/Ösophagusübergang, Magendrainage).

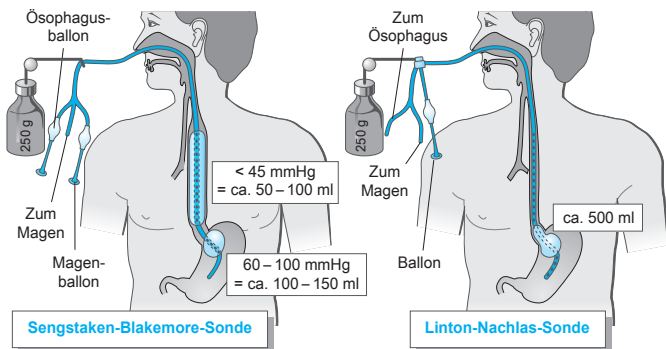


Abb. 2.15 Ösophaguskompressionssonden [L106]

Sengstaken-Blakemore-Sonde

- Magenballon mit 100 ml Luft aufblasen und Druck mittels Manometer messen (z. B. RR-Messgerät mit dazwischengeschaltetem 3-Wege-Hahn). Luft aus beiden Ballons absaugen und Druckkontrollöffnungen mit Plastikpfropfen verschließen, um Deflation der Ballons zu sichern.
- EKG anlegen, Sonde dick mit Lidocaingel bestreichen und wie eine Magen-sonde (► 2.10.3) oral einbringen bis zur 50 cm Markierung (3 Querstreifen) (Sondenspitze im Magen).
- Lagekontrolle: Epigastrium während Luftinsufflation auskultieren.
- Magenballon unter Manometerkontrolle mit 100 ml Luft aufblasen:
 - Wenn der Ballondruck mehr als ca. 15 mmHg höher ist als bei gleichem insuffliertem Volumen vorher, befindet sich der Magenballon im Ösophagus (Rupturgefahr! Weiter verschieben).
 - Wenn Ballon im Magen, Verschluss der Druckkontroll- und Luftereinlassöffnung.
- Sonde vorsichtig zurückziehen, bis man federnden Widerstand spürt.
- Ösophagusballon mit 50 ml Luft füllen und verschließen.
- Sonde an der Nase fixieren, Zug mit einer 500-ml-Infusionsflasche.

Linton-Nachlas-Sonde

- Platzierung im Magen wie Sengstaken-Blakemore-Sonde. Magen absaugen.
- Ballon mit 100 ml Luft aufblasen, zurückziehen bis leichter Widerstand spürbar: Nachblocken mit 400 ml Luft.
- Sonde an der Nase fixieren, Zug mit einer 500-ml-Infusionsflasche.



Evtl. Vagusreiz möglich → immer vorher i. v. Zugang legen und 0,5 mg Atropin bereithalten.

2.10.3 Magensonde

Götz Geldner und Ulrich v. Hintzenstern

Indikation Vor einer Narkoseeinleitung bei bewusstseinsklaren Pat. Magenspülung (► 9.3.1). Dekompression des Magens nach Intubation zur Verbesserung der Ventilation nach Maskenbeatmung bei Kindern (► 12.2.3) bzw. bei bewusstlosen Pat.

Kontraindikationen Verletzung des oberen Magen-Darm-Trakts (z. B. Verätzungen), V.a. SHT mit Kiefer- und Mittelgesichtsfrakturen. Bewusstlose, nicht intubierte Pat.

Durchführung

- Sonde dick mit Lidocaingel bestreichen, EKG anlegen.
- **Bewusstseinsklare Pat.:** Rachenraum mit Lidocain-Spray besprühen, Zahnprothesen entfernen. Pat. sollte möglichst aufrecht sitzen, den Kopf leicht nach vorn geneigt; Sonde durch Mund oder Nase einführen (Sonden mit einem Umfang < 16 Ch nasal platzieren), Pat. während des Schiebens schlucken lassen. Bei 2- oder 3-Punkt-Markierung (55 bzw. 65 cm) Kontrolle der Sondenlage durch Einblasen von Luft und Auskultation über dem Epigastrium. Mit Pflaster fixieren und absaugen.
- **Intubierte Pat.:** Magensonde mit Führungsdraht verwenden, Kopf anheben bzw. mit Laryngoskop und Magill-Zange einführen.



- Bei Luftnot, Hustenreiz oder plötzlicher Tubusleckage bei beatmeten Pat. → Fehlfrage: Sonde sofort aus der Trachea zurückziehen.
- Evtl. Vagusreiz möglich → immer vorher i. v. Zugang legen und 0,5 mg Atropin bereithalten.

2.10.4 Harnblasenkatheter

Dirk Kusche und Ulrich v. Hintzenstern

Indikation Nur therapeutisch, nie diagnostisch!

- Akuter Harnverhalt mit starken Schmerzen und hoch stehendem Blasenfundus.
- Evtl. bei langen Transportzeiten nach hoch dosierter i. v. Diuretikagabe bei Lungenödem, Intoxikationen oder Crush-Sy.

Transurethalkatheter

Kontraindikation Verletzungen der Harnröhre (erkennbar an Blutung), Verletzungsmuster (z. B. Beckenfraktur).

Material Katheter (14, 16 oder 18 Ch) und steriles Katheterset, Urinbeutel, sterile Handschuhe, Unterlage und Lochtuch, Desinfektionsmittel (z. B. Povidoniod).

Durchführung

- Strenge Asepsis.
- Keine Gewaltanwendung. Bei Widerstand Katheter zurückziehen und drehen, danach erneut vorsichtig vorschieben (nach 2 Versuchen abbrechen und Urethrozystografie abwarten).
- Bei Misslingen kleineren bzw. Katheter mit Thiemannspitze verwenden.
Cave: Spitze muss nach oben zeigen. Ggf. Indikation zur suprapubischen perkutanen Zystostomie überprüfen.

Bei Männern

- Rückenlage; mit sterilen Handschuhen ein (bei Bedarf vorher) eingeschnittenes Lochtuch um den Penis platzieren.
- Penis mit der linken Hand (Rechtshänder), die dadurch unsteril wird, fassen.
- Mit der linken Hand Vorhaut zurückstreifen und Harnröhrenöffnung spreizen.
- Mit der rechten Hand Harnröhrenöffnung und Glans penis mit 3–4 Tupfern und Desinfektionslösung desinfizieren (von der Harnröhrenmündung kreisend zur Peripherie).
- Großzügige Verwendung von Gleitmittel: Mit rechter Hand 10–15 ml steriles Gleitmittel mit Oberflächenanästhetikum langsam injizieren. Um Gleitmittelrückfluss zu verhindern, Harnröhre mit linker Hand leicht komprimieren. 1 Min. Einwirkzeit.
- Spitze des Katheters mit sterilem Gleitmittel versehen.
- Den angereicherten Katheter mit steriler Pinzette (rechte Hand) ca. 5 cm vor der Spitze fassen und das Katheterende zwischen den 4. und 5. Finger klemmen oder unter leichtem Zug von einer Hilfsperson halten lassen.
- Urinauffangbeutel mit dem Katheter vor dem Einführen verbinden (geschlossenes System).
- Penis mit der linken Hand nach oben strecken und Blasen Katheter mit Pinzette ca. 15 cm in die Harnröhre vorschieben. Wird Widerstand spürbar, Penis unter Strecken absenken und Katheter weiter vorschieben. Wenn möglich, leichter Druck auf Abdomen bzw. mit Gleitmittelspritze am Katheter aspirieren und Urinfluss, -farbe beurteilen.
- Fließt Urin, Katheter ca. 5 cm weiter einführen. Ballon mit 5 ml Aqua dest. blocken (möglichst kein NaCl, Ventil-Verkrustung). Vorsichtig zurückziehen, bis federnder Widerstand spürbar wird. **Cave:** Vorhaut reponieren wegen Gefahr der Paraphimose.
- Katheter bzw. Urinbeutel Schlauch erst mit Pflasterstreifen am Oberschenkel fixieren, wenn Pat. auf der RTW-Trage gelagert ist.

Bei Frauen

- Rückenlage, Fersen zusammenstellen, Knie nach außen.
- Lochtuch so platzieren, dass die Harnröhrenöffnung sichtbar ist.
- Zuerst Vulva von ventral nach dorsal desinfizieren. Dann mit linker Hand (Rechtshänder) mit sterilem Handschuh Labien spreizen und kleine Schamlippen dreimal desinfizieren. Zuletzt Harnröhrenöffnung desinfizieren. Der letzte Tupfer wird in den Vaginaleingang eingelegt. Desinfektionstupfer mit der Pinzette halten, nur einmal verwenden.
- Mit neuer Pinzette Katheter in die Harnröhre einführen. Blockballon mit 5 ml Aqua dest. füllen. Vorsichtig zurückziehen, bis man einen federnden Widerstand verspürt.
- Tupfer aus dem Vaginaleingang entfernen.
- Katheter bzw. Urinbeutel Schlauch erst mit Pflasterstreifen am Oberschenkel fixieren, wenn Pat. auf der RTW-Trage gelagert ist.

Suprapubische perkutane Zystostomie

Indikationen Strenge Indikationsstellung nach misslungenem transurethralem Katheterisierungsversuch (nicht passierbares Harnröhrenhindernis, via falsa) oder bei Harnröhrenverletzungen.

Vor Anlage sollte der Blasenfüllungszustand bekannt sein: Prall-elastische Resistenz/Vorwölbung im Unterbauch. Perkussion gedämpft → volle Blase, tympanitisch → gespanntes Abdomen.

Kontraindikationen

- Nicht gefüllte Blase (am Notfallort keine Blasenfüllung versuchen).
- Bekannter Blasentumor, Gerinnungsstörungen, Infektionen im Punktionsbereich.
- Relativ: Abdominelle Voroperationen (Verwachsungsgefahr), stark übergewichtige Pat. mit abdominaler Fettschürze.

Material Zystostomieset (z. B. Cystofix®), 5 ml 1-prozentiges Lokalanästhetikum, (z. B. Lidocain 1 %), Skalpell, steriles Lochtuch und sterile Handschuhe, Einmalrasierer.

Durchführung ▶ Abb. 2.16

- Lagerung des Pat. in Rückenlage mit leicht abgesenktem Oberkörper und Erhöhung des Beckens (Kissen). Bauch- und Schambehaarung rasieren. Haut desinfizieren (z. B. mit Povidoniod). Sterile Handschuhe anziehen, mit sterilem Lochtuch abdecken.
- Hautinfiltration mit Lidocain ca. 2 Querfinger oberhalb der Symphyse in der Medianlinie (**Cave:** Lateral verläuft die A. epigastrica inferior).
- Tiefe Lokalanästhesie bzw. Probepunktion mit der langen 1er-Kanüle: Senkrechte Stichrichtung, Aspiration von Urin zeigt die korrekte intravesikale Lage an. Ungefährere Eindringtiefe der Nadel merken und auf Zystostomienadel „übertragen“.
- Urinauffangbeutel mit dem Katheter verbinden (geschlossenes System).
- Quere Stichinzision der Haut mit Einmalskalpell 2 Querfinger oberhalb der Symphyse.
- Katheter in die Hohlneedle einschieben, sodass er den Nadelanschiff nicht überragt.
- Mit der Cystofix®-Hohlneedle in einem Winkel von 80° nach kaudal durch die Stichinzision die Blase punktieren (ungefähr gleiche Tiefe wie 1er-Kanüle).
- Widerstandsverlust und Urinabgang zeigen die intravesikale Lage an. Katheter durch die Hohlneedle bis zur grünen Markierung vorschieben.
- Lagekontrolle: Rückfluss von Urin bei vorsichtiger Kompression über der Symphyse.
- Split-Kanüle zurückziehen, spalten und entfernen, dabei Katheter nicht versehentlich mit herausziehen.
- Katheter mit Pflasterstreifen oder besser mit Naht fixieren, steriler Verband. Vorsicht beim Knoten, Kontrolle auf Durchlässigkeit.

Komplikationen

- Blutungen: Meist nur unkomplizierte Makrohämaturie für einige Stunden (oft Blasen hinterwandverletzung!).
- Darmverletzung mit Peritonitis bei nicht ausreichend gefüllter Harnblase oder nach kranial gerichteter Stichrichtung.
- Blasenhals-/Prostataverletzungen bei zu weit nach kaudal gerichteter Stichrichtung.
- Bei Blutungen aus Stichkanal, wenn ein Ballonkatheter verwendet wurde: Geblockten Katheter gegen die Bauchdecke ziehen und über eine Mullbinde leiten. Unter Zug an der Bauchhaut befestigen.

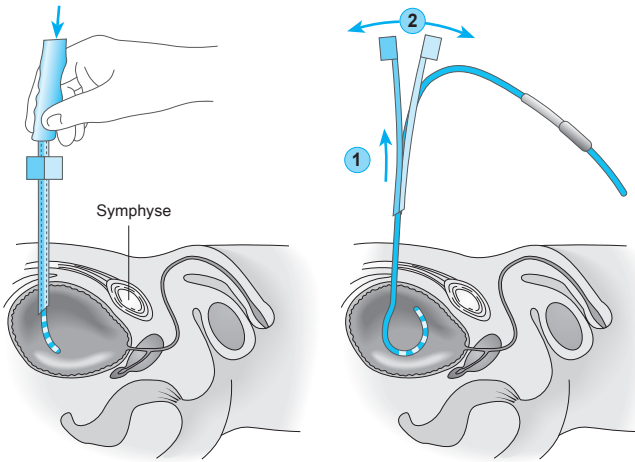


Abb. 2.16 Suprapubischer Blasenkatheter. 1) Zurückziehen der geschlossenen Split-Kanüle 2) Aufbrechen und Entfernen der Split-Kanüle [L190]

2.11 Sonografie

Gregor Lichy und Götz Geldner

Die Sonografie ermöglicht dem Untersucher die Darstellung und Differenzierung von Flüssigkeiten und Geweben. Durch die Entwicklung immer leichter und kleinerer Ultrasonallgeräte kommt sie auch im präklinischen Bereich inzwischen häufiger zum Einsatz.

Indikationen im Notarztdienst Primär bei Traumatopatienten zum Ausschluss oder Nachweis von intraabdomineller freier Flüssigkeit → Anpassung der präklinischen Strategie bei der Auswahl des Transportmittels und bei der Wahl der Zielklinik (Traumazentrum). Weitere Indikationen:

- V. a. Hämato- oder Pneumothorax.
- V. a. Pleuraerguss.
- V. a. Aortenaneurysma.
- Gefäßdarstellung bei der ZVK-Anlage.
- Ggf. weitere Untersuchungsmöglichkeiten (z. B. Echokardiografie, urologische oder gynäkologische Differenzialdiagnosen).

Vorteile

- Schnelle Diagnosefindung
- Schmerzfreie Untersuchung.

Nachteile

- Ausreichende Erfahrung und Qualifikation des Untersuchers erforderlich.
- Hohe Anschaffungskosten.

Forderungen bei der Anwendung der präklinischen Sonografie

- Einsatz nur, wenn sich aus der Untersuchung unmittelbare Konsequenzen zur Behandlung des Pat. ergeben können.
- Einhaltung eines Zeitlimits von max. 2 Min. für einen Untersuchungsgang. Konnte bis dahin keine Diagnose gestellt werden, sollte die Sonografie abgebrochen werden. Ggf. auch kein weiterer Untersuchungsgang durch einen zweiten Untersucher.
- Auf keinen Fall darf es zu zeitlichen Verzögerungen bei der Versorgung oder beim Transport des Pat. kommen.
- Im Zweifelsfall sollte der Pat. immer in ein Traumazentrum verbracht werden (ggf. rechtzeitig an den Einsatz der Luftrettung zum Transport denken!).

- Bei starker Sonneneinstrahlung deutlich bessere Monitoransicht durch eine Decke, die über den Kopf des Untersuchers und den Monitor gelegt wird.
- Bei fehlendem Elektrodengel kann alternativ auch Hautdesinfektionsmittel verwendet werden



- Immer positive Befunde bei Pat. mit Peritonealdialyse oder Aszites.
- Schwierige Schallbedingungen bei Adipositas permagna und ausgeprägtem Hautemphysem sowie bei Pat. mit Voroperationen (z. B. Z. n. Splenektomie).

Durchführung der Untersuchung (FAST – Focused Abdominal Sonography For Trauma) Zur Untersuchung werden insgesamt 5 Einstellungen des Schallkopfs benötigt (► Tab. 2.3). Der Ablauf ist streng standardisiert, um einen schnellen Untersuchungsablauf ohne Zeitverzögerungen zu gewährleisten.

Tab. 2.3 Schallkopfeinstellungen nach dem FAST-Konzept

Schallkopfeinstellung	Strukturen	Diagnose
Lateral-diaphragmaler Längsschnitt re (► Abb. 2.17)	Pleura und subphrenischer Raum	Hämatothorax bzw. Pleuraerguss
Lateral-kaudaler Längsschnitt re (► Abb. 2.17)	Perihepatischer Raum (Morrisonpouch)	Freie Flüssigkeit
	Retroperitoneum	Retroperitoneale Blutung
Lateral-diaphragmaler Längsschnitt li (► Abb. 2.18)	Pleura und subphrenischer Raum	Hämatothorax bzw. Pleuraerguss
	Perisplenischer Raum	Milzhämatom
Lateral-kaudaler Längsschnitt li (► Abb. 2.18)	Kollerpouch	Freie Flüssigkeit
	Retroperitoneum	Retroperitoneale Blutung
Medianer Längs-/Querschnitt Unterbauch (► Abb. 2.19 bzw. ► Abb. 2.20)	Para- und retrovesikaler Raum	Freie Flüssigkeit



Abb. 2.17 Lateral-diaphragmaler Längsschnitt re, lateral-kaudaler Längsschnitt re [M346]



Abb. 2.18 Lateral-diaphragmaler Längsschnitt li, lateral-kaudaler Längsschnitt li [M346]



Abb. 2.19 Medianer Längsschnitt Unterbauch [M346]



Abb. 2.20 Medianer Querschnitt Unterbauch [M346]

2.12 Sekundärtransport

Rolf Kretschmer

Interhospitaltransfer

Definition Transport eines schwerstkranken Pat. (z. B. WS-Verletzung, ARDS) von einem Krankenhaus der niedrigeren Versorgungsstufe in ein Spezialkrankenhaus (z. B. Traumazentrum) bzw. Rückverlegung nach Spezialtherapie in das „Heimatkrankenhaus“.

Ziel Kontinuierliche Aufrechterhaltung des intensivmedizinischen Niveaus auch während des Transports.

Voraussetzung Ausrüstungsniveau des Transportmittels (► Anhang A) entsprechend der Intensivstation (z. B. Respirator mit der Möglichkeit differenzierter Beatmungsformen), ausreichende Anzahl von Spritzenpumpen, Multifunktionsmonitoring; ausreichendes Platzangebot zur Versorgung des Pat. während des Transports; intensivmedizinisch erfahrenes Personal.

Durchführung Verlegung mit Luftfahrzeug ► 2.2.1.

Die Verantwortung für den sicheren und erfolgreichen Transport des kritisch Kranken trägt nur der NA → ausführliches Übergabegespräch mit dem verantwortlichen Klinikarzt zur Beurteilung der Transportfähigkeit.

- Welche Verletzung/Erkrankung hat der Pat.?
- Ist die Diagnostik vollständig (Ausschluss von vital gefährdenden Begleitverletzungen)?
- Röntgen-Thorax: Wurde noch eine Abschlussaufnahme kurz vor Transportbeginn gefertigt, v. a. nach Thoraxtrauma oder ZVK-Anlage? **Cave:** „Pneu-Tourismus“.
- Aktueller K⁺- und Hb-Wert?
- Liegen Blutgasanalysen, v. a. auch direkt zum Abtransport vor? Bedingungen, unter denen die Blutgasanalyse entnommen wurde, dokumentiert (Respirator-Einstellungen)?
- Wurden bedrohliche Störungen behoben und eine ausreichende Therapie eingeleitet?
- Ist die erhaltene Eigenatmung suffizient bzw. ist die Beatmung korrekt durchgeführt und effektiv?
- Kann der Pat. mit dem Transport-Respirator suffizient beatmet werden? Bei grenzwertiger pulmonaler Situation Probebeatmung über 10–15 Min. mit anschließender BGA durchführen.
- Katheter und Drainagen: Anzahl ausreichend, Lage kontrolliert, Fixierung ausreichend?
- **Krankenunterlagen:** Sind die Unterlagen komplett (Kopien)?
 - NA-Protokoll des Primäreinsatzes.
 - Kurvenblätter (Laborwerte, Therapiemaßnahmen, Beatmungsprotokolle, Verlauf).
 - Ggf. OP-Berichte.
 - Röntgen-Aufnahmen, CT, MRT, Sonografie-Befunde, EKG, mikrobiologische Befunde (z. B. MRSA, ESBL, VRE).
 - Verlegungsbrief.
- Ist der Pat. in der Zielklinik angemeldet?
- Vor Verlassen der Intensivstation beatmete Pat. ausreichend analgosedieren, wache Pat. über den Transport (Grund, Ziel, Besonderheiten) aufklären.
- Bei wachen Pat. Blick- und Sprachkontakt während des Transports. Im RTH Lärmschutz (Schallschutz aufsetzen).
- Adäquate Dokumentation anhand des DIVI-Intensivtransportprotokolls (► 1.18).
- In der Zielklinik persönliche Übergabe an den verantwortlichen Klinikarzt an der Trage des Pat.

- Vor Transportbeginn müssen folgende Fragen geklärt sein: Transport wohin? Welche Station? Welcher Ansprechpartner?
- Grundsätzlich gilt, dass moribunde Pat. nicht mehr in ein Spezialzentrum gehören. In Zweifelsfällen vor Transportbeginn die Zielklinik kontaktieren und Situation schildern (kooperatives Vorgehen).
- Nicht in jeder erstversorgenden Klinik kann eine (Hals-)Wirbelsäulenverletzung sicher ausgeschlossen werden → vor dem Umlagern ggf. Halsschiene bzw. Vakuummatratze.