

Medicine & Public Health Forensic Medicine General Practice / Family Medicine Internal Medicine Emergency Medicine
Herausgeber

Vorname	Burkhard
Familiename	Madea
Akad. Titel	Prof. Dr.
Institut/Abteilung	Institut für Rechtsmedizin
Organisation	Universitätsklinikum Bonn
Stadt	Bonn
Land	Deutschland

Vorname	Elke
Familiename	Doberentz
Akad. Titel	Prof. Dr. med.
Institut/Abteilung	Institut für Gerichtliche Medizin
Organisation	Medizinische Universität Innsbruck
Stadt	Innsbruck
Land	Österreich

Die ärztliche Leichenschau

Burkhard Madea und Elke Doberentz

Metadaten

Die folgenden bibliographischen Angaben werden auf SpringerLink sowie vielen anderen Online-Plattformen zu sehen sein. Bitte prüfen Sie hier vor allem die korrekte Erfassung von Autorennamen und Adressen.

Kapitel 5 Notarzt und Leichenschau

Copyright 2025
Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 1999, 2006, 2014, 2019

Autoren

Familienname Bartsch
Vorname Andreas
Akad. Titel Dr. med.
Organisation Notarzdienst Stadt Bonn
Stadt Bonn
Land Deutschland
E-Mail bartsch-bonn@t-online.de

Familienname Fischer
Vorname Matthias
Akad. Titel Prof. Dr. med. Dr. h.c.
Institut/Abteilung Abteilung für Anästhesie
Organisation Klinik am Eichert
Stadt Göppingen
Land Deutschland
E-Mail Matthias.Fischer@kae.de

Familienname Buschmann
Vorname Claas
Akad. Titel Prof. Dr. med.
Institut/Abteilung Institut für Rechtsmedizin
Organisation UKSH Standort (Standort Kiel)
Stadt Kiel
Land Deutschland
E-Mail claas.buschmann@uksh.de

Familienname Kleber
Vorname Christian
Akad. Titel Prof. Dr. med.
Institut/Abteilung Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und plastische Chirurgie
Organisation Universitätsklinikum Leipzig
Stadt Leipzig
Land Deutschland
E-Mail christian.kleber@medizin.uniklinik-leipzig.de

Zusammenfassung

Der Notarzt kommt häufiger als andere Ärzte in kritische Situationen, in denen er sich selbst auch in Gefahr begibt. Zu denken ist an einen suizidalen oder akzidentellen CO-Austritt (die inzwischen im Rettungsdienst verbreiteten CO-Warngeräte bieten hier Sicherheit), aber auch an Gefahren, die von Gewalttätern oder psychisch Kranken ausgehen und das Leben der Rettungsmannschaft gefährden können. Bei Eintritt in den Ort des Geschehens ist bei

der Meldung „leblose Person“ stets größte Vorsicht und Umsicht geboten; bei geringsten Unsicherheiten oder einer Unklarheit müssen je nach Lage Polizei und/oder Feuerwehr das Terrain erkunden und sichern.

Hinweis: Wir benötigen für jedes Kapitel eine Zusammenfassung von etwa 10 bis 15 Zeilen Länge. Diese Zusammenfassung wird in der Regel nur online, z. B. auf SpringerLink, zu sehen sein, sodass interessierte Leser einen ersten Eindruck von Ihren Inhalten gewinnen.

Sollten Sie keine Zusammenfassung geliefert haben, wird der erste Textabsatz als Abstract publiziert. Sie können uns mit Ihren Korrekturen jedoch noch einen Zusammenfassungstext zusenden.



Notarzt und Leichenschau

*Andreas Bartsch, Matthias Fischer, Claas Buschmann und
Christian Kleber*

Inhaltsverzeichnis

- 5.1 Zuständigkeiten, Rechtsvorschriften – 202**
- 5.2 Notärztliche Maßnahmen, Reanimation, Reanimationsverletzungen, Dokumentation – 203**
- 5.3 Todesursache, Todesart und notärztliches Vorgehen – 203**
 - 5.3.1 Ungeklärte Todesart – 203
 - 5.3.2 Natürliche Todesart – 205
 - 5.3.3 Nicht natürliche Todesart – 206
- 5.4 Verhalten gegenüber den Ermittlungsbehörden – 206**
- 5.5 Iatrogene Todesfälle – Melde- und Offenbarungspflichten – 207**
- 5.6 „Rücksichtnahme“ des Arztes auf Angehörige, Heimleitung, Krankenhaus, eigene Interessen, Polizei – 208**
- 5.7 Reanimation, Reanimationsverletzungen und Folgen notärztlicher Maßnahmen – 208**
 - 5.7.1 Hintergrund – 208
 - 5.7.2 Externe Herzdruckmassage – 209
 - 5.7.3 (Früh-)Defibrillation – 213
 - 5.7.4 Atemwegssicherung – 213
 - 5.7.5 Medikamenten- und Volumenapplikation – 216
 - 5.7.6 Reanimation nach Trauma – 216
 - 5.7.7 Fazit – 220
- Literatur – 221**

5.1 Zuständigkeiten, Rechtsvorschriften

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Grundsätzlich gilt für den Notarzt des öffentlichen Rettungsdienstes dieselbe Verpflichtung zur Leichenschau wie für jeden anderen Arzt. Allerdings haben inzwischen alle Bundesländer in ihren Bestattungsgesetzen den Notarzt des Rettungsdienstes von der Verpflichtung zur Leichenschau ausgenommen, da er für seine originären Aufgaben zur Abwendung von Lebensgefahr frei sein soll. Für den Fall, dass sich kein KV-Arzt, der zur Leichenschau verpflichtet ist, finden lässt, soll in der Regel die „Untere Gesundheitsbehörde“ (Gesundheitsamt) für die Leichenschau und Ausstellung des Leichenschauscheines zuständig sein. Allerdings ist denkbar auf kommunaler Ebene zu regeln, dass das Gesundheitsamt in dieser Frage durch den Notarztendienst vertreten wird (so wie mancherorts das Ordnungsamt in Unterbringungsangelegenheiten [PsychKG] durch den Leitungsdienst der Berufsfeuerwehr vertreten wird). Wenn solche Regelungen bestehen, sollte sichergestellt sein, dass alle Mitarbeiter der beteiligten Organisationen (Notarztendienst, Polizei etc.) davon in Kenntnis gesetzt sind.

In diesem Fall (interne Dienstaufgabe in Vertretung) muss dies jedoch immer im Zustand der Einsatzbereitschaft für einen Folgeeinsatz zugunsten eines Notfallpatienten geschehen. Das wird in einigen Bestattungsgesetzen und Verordnungen explizit erwähnt. In der Güterabwägung zwischen der Erfüllung einer Amtspflicht und der Übernahme einer (definitionsgemäß im Notarztendienst immer potenziell lebensrettenden) Behandlung eines anderen Patienten muss sich der Notarzt immer für den Lebenden entscheiden (rechtfertigender Notstand – § 16, Gesetz über die Ordnungswidrigkeiten).

Im Fall der Übernahme eines neuen Notfalleinsatzes ohne Ausstellung des Leichenschauscheines muss der Notarzt (z. B. über seine Rettungsleitstelle oder die Polizei) den Hausarzt, den Notdienst der niedergelassenen Ärzte oder das Gesundheitsamt zur Übernahme der Leichenschau und zum Ausstellen des Leichenschauscheines veranlassen. Wenn die genannten Möglichkeiten allesamt erfolglos bleiben, wird er nach dem Einsatz (u. U. auch nach mehreren Einsätzen) zum Ort des Verstorbenen zurückkommen müssen.

Dies gilt auch für Fälle, in denen Angehörige, Bestatter oder die Polizei keinen anderen Arzt zur Vornahme der Leichenschau erreichen oder bewegen können (der niedergelassene Arzt kann z. B. seinerseits einen Patienten in der Praxis haben, den er wegen einer potenziell vitalen Bedrohung nicht sofort verlassen kann). In diesen Fällen bittet die Polizei den Notarzt des Rettungsdienstes im Rahmen der behördlichen Amtshilfe zur Leichenschau. Diesem Ansinnen wird sich der Notarzt nicht entziehen können. Allerdings ist durch eine exakte Nachrichtenübermittlung zwischen Polizei- und Rettungsleit-

stelle unbedingt dafür Sorge zu tragen, dass aus der Anforderung zur Leichenschau nicht ein Einsatz „leblose Person“ wird, der zum Gebrauch von Sonderrechten mit den damit verbundenen erheblichen Gefahren- und Belästigungspotenzialen führt. Es muss gewährleistet sein, dass diese Einsätze, die sicher nicht zum originären Aufgabengebiet der Notärzte gehören, ohne Sonderrechte im einsatzbereiten Zustand erfolgen. Bei einer in dieser Zeit eingehenden Notarztindikation müssen Leitstelle und Notarzt diesem Einsatz stets den Vorrang vor der Leichenschau geben.

Wenn die Suche nach einem Leichenschauarzt in einem Versorgungsgebiet regelmäßig zu Problemen führt, sind Gesundheitsamt, Kassenärztliche Vereinigung (KV) und ggf. der polizeiärztliche Dienst (der wegen eventueller Blutproben ubiquitär verfügbar ist) zu verbindlichen Absprachen aufgerufen. Die Entsendung des Notarztes zur Leichenschau muss wegen der originären Aufgaben des Notarztes auf ein Ausnahmeminimum reduziert bleiben.

In einer Reihe von Bundesländern erleichtert eine „vorläufige Todesbescheinigung“ das Vorgehen für den Notarzt. Auf ihr wird zunächst der eingetretene Tod rechtssicher ärztlich dokumentiert, es werden jedoch keine Angaben zur Art und Ursache des Todes abgefragt. Die Leichenschau mit Ausstellung des Leichenschauscheines („Totenschein“) wird dann anschließend und ohne zeitliche Dringlichkeit von einem anderen Arzt vorgenommen (z. B. Hausarzt, KV-Notdienst oder Rechtsmediziner). Wo keine „vorläufige“ Bescheinigung existiert, kann notfalls die Todesfeststellung auch auf dem Notarztprotokoll dokumentiert werden, wenn die Leichenschau mit Ausstellung des Leichenschauscheines anschließend von einem anderen Arzt vorgenommen wird. Im Falle der „nicht natürlichen“ oder „ungeklärten“ Todesart sollte der Notarzt die Zeit haben, die wenigen Angaben auf dem Leichenschauschein vorzunehmen und die Polizei zu verständigen.

In Bremen ist nach einer Serie fälschlich als „natürlich“ beurkundeter Todesfälle die Erlaubnis zum Ausstellen des Leichenschauscheines an bestimmte Qualifikationen gebunden. Erst nach einer entsprechenden Fortbildung kann der Arzt dort diese Erlaubnis erhalten. In NRW ist ein Modellversuch eines entsprechenden Verfahrens seit Jahren gesetzlich geregelt, aber noch nicht umgesetzt. Hindernis eines solchen Vorgehens, das nur autorisierten Ärzten die Leichenschau gestattet, sind wie immer ungeklärte Fragen der Kostenübernahme. Der Bereitschaftsdienst speziell fortgebildeter Ärzte ist nicht kostenlos zu haben. Eine kurzfristig praktikable wie auch bezahlbare Lösung könnte sein, die Polizeiarzte, die vor allem für eventuelle Blutproben und Feststellung der Gewahrsamsfähigkeit ubiquitär und jederzeit vorgehalten werden, für diese Aufgabe zusätzlich zu schulen bzw. diese Qualifikation (z. B. Lehrgang der Ärztekammern) bei Vertragsabschluss vorzusetzen.

5.2 Notärztliche Maßnahmen, Reanimation, Reanimationsverletzungen, Dokumentation

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Der Notarzt wird – häufiger als andere Ärzte – zu Unfällen, Gewalttaten und Suiziden gerufen. Er steht damit nicht selten an exponierter Stelle im nachfolgenden Ermittlungsverfahren.

Im Gegensatz zum Therapiespektrum anderer Ärzte sind die Maßnahmen des Notarztes wesentlich umfangreicher und invasiver: Die notärztliche Behandlung umfasst Venenpunktionen, die Intubation, evtl. das Legen einer Magensonde, eines intraossären Zugangs und von Thoraxdrainagen. Im Reanimationsfall kommen zusätzlich die externe Thoraxkompression und Defibrillation hinzu. Vermehrt kommen auch mechanische Reanimationsgeräte zum Einsatz (u. a. „AutoPulse“[®], Fa. Zoll; „LUCAS“[®], Fa. PhysioControl: „corpuls cpr“, Fa. Corpuls; „EASY PULSE“[®], Fa. Schiller). Diese Geräte komprimieren den Brustkorb durch ein rhythmisches Zusammenziehen des Brustkorbs durch einen Gurt („AutoPulse“) oder durch eine direkte Kompression mit einem Stempel, wie bei der manuellen Herzdruckmassage. Im Ausnahmefall kann der Notarzt bei entsprechender Indikation und Erfahrung zu chirurgischen Noteingriffen gezwungen sein (Perikardpunktion, Notkoniotomie, Thorakotomie, Amputation u. a.). Alle diese Maßnahmen hinterlassen Spuren und sind allesamt nicht komplikationsfrei.

Für den nachuntersuchenden Arzt (sei es im rechtsmedizinischen Institut, sei es im Falle, dass ein anderer Arzt die Leichenschau vornehmen muss) ist es daher von entscheidender Bedeutung, dass die notärztlichen Maßnahmen dokumentiert werden. Dies schließt die Art der Maßnahme (z. B. Punktionen, einschließlich eventueller Fehlpunktionen) und ihre genaue Lokalisation ein. Wenn eine Obduktion zu erwarten ist, kann es auch sinnvoll sein, die Kanülen und Tuben in der Leiche zu belassen. Im Normalfall (bei „natürlicher“ Todesart) wird der Notarzt mit Rücksicht auf die Angehörigen alle notfallmedizinischen Hilfsmittel entfernen und sorgfältig zur Vermeidung von Verletzungen anderer entsorgen.

In allen Fällen einer „nicht natürlichen“ oder „ungeklärten“ Todesart sind Nachermittlungen erforderlich, eventuell die Obduktion. In allen diesen Fällen muss das Notarztprotokoll – das aufgrund der allgemeinen ärztlichen Dokumentationspflicht in jedem Fall geführt werden muss – mit den exakten Angaben über die ärztlichen Maßnahmen dem Leichenschauschein zur Information des nachuntersuchenden Kollegen beigelegt werden. Hierfür ist ein Ausdruck des elektronischen Protokolls oder der Durchschlag zu verwenden, der im Überlebensfall im Krankenhaus abgegeben wird. Zusätzlich sollten

neben dem *leserlichen* Namen des Notarztes die Telefonnummern verzeichnet werden, unter denen der Notarzt im Dienst und nach Dienstende zu erreichen ist. Eventuell notwendige Nachfragen werden damit erheblich erleichtert und beschleunigt.

Eventuelle Fehlpunktionen und Komplikationen (z. B. Aspiration bei der Intubation) sollten auf dem Protokoll nicht verschwiegen werden. Aus dem notärztlichen Bemühen ist wegen der bekanntermaßen eher schwierigen Umstände der Primärsituation in aller Regel kein Vorwurf abzuleiten. Eher kann sich ein Verdacht aufdrängen, wenn später eindeutige Befunde erhoben werden, die der Notarzt auf dem Protokoll verschwiegen hat.

Zusätzlich zum eigenen Protokollausdruck oder -durchschlag (der im Notarztstützpunkt unter der alleinigen Zugriffsbefugnis des Notarztes oder des Ärztlichen Leiters des Rettungsdienstes steht) kann es sinnvoll sein, bei besonderen Einsatzlagen (z. B. Gewalttat, Suizid) oder bei besonderen Schwierigkeiten oder Komplikationen ein Gedächtnisprotokoll – ausschließlich für die persönliche Verwendung – anzufertigen und aufzubewahren. Nach Wochen und Monaten, manchmal nach Jahren, können Nachfragen kommen, die jedes Gedächtnis überfordern, und bei Unstimmigkeiten gegenüber dem ursprünglichen Protokoll kann auf juristischer Seite Zweifel an der Zuverlässigkeit der Aussage aufkommen.

5.3 Todesursache, Todesart und notärztliches Vorgehen

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Die Klassifikation der Todesart ist eine häufige und gravierende Fehlerquelle bei der ärztlichen Leichenschau. Gerade im notärztlichen Einsatz bei oft unzureichender Kenntnis der medizinischen Vorgeschichte, einem eventuell unübersichtlichen Umfeld und der versuchten Einflussnahme von Angehörigen ist eine große Sorgfalt an diese Klassifikation zu richten.

5.3.1 Ungeklärte Todesart

Der Notarzt kommt in aller Regel zu einem ihm unbekanntem Patienten. Damit fehlen ihm oft sehr wesentliche Informationen, dem z. B. dem behandelnden Hausarzt zur Verfügung stehen. Auskünfte von Angehörigen sind in diesem Moment oft unzureichend oder überhaupt nicht verfügbar. Auch kann der Wahrheitsgehalt von Aussagen Angehöriger oder Beteiligter zweifelhaft sein. Die Erreichbarkeit des Hausarztes ist außerhalb der Praxiszeiten (und teilweise sogar während dieser Zeiten) sehr oft eingeschränkt oder nicht gegeben. Damit muss der Notarzt auf dem Boden einer oft schmalen Informa-

tionsbasis die Entscheidung für oder gegen die „natürliche“ Todesart fällen.

Er darf nicht leichtfertig den „natürlichen“ Tod bescheinigen, denn die Bestattungsgesetze und -verordnungen der Bundesländer sehen Bußgelder und schlimmstenfalls Haftstrafen für diesbezügliche Fehler vor. Für viele Notärzte ist daher der einfachere – und juristisch immer unbedenkliche – Weg die Regel, bei allen ihnen unbekanntem Patienten den „natürlichen“ Tod *nicht* zu attestieren. Mit dem Kreuz auf dem Formular in der Sparte „Todesart ungeklärt“ sind sie frei von der juristischen Verantwortung und einer eventuellen Verfolgung.

Die S1-Leitlinie „Regeln zur Durchführung der ärztlichen Leichenschau“ (2022) präzisiert:

- » „Unklare (ungeklärte) Todesart: Unklar ist die Todesart immer, wenn eine plausible natürliche Todesursache fehlt und darüber hinaus KEINE Anhaltspunkte für einen nichtnatürlichen Tod bestehen, insbesondere bei plötzlichen Todesfällen ...“

Um „keine Anhaltspunkte für eine nichtnatürliche Todesart“ zu attestieren, muss der Notarzt auch in dem Fall die Leichenschau vornehmen, in dem er schon situationsbedingt sofort entscheidet, dass eine „natürliche“ Todesart nicht infrage kommt. Vielerorts ist es üblich, dass bei der notärztlichen Entscheidung gegen die „natürliche“ Todesart die notärztliche Leichenschau unterbleibt, damit die Polizei ohne Veränderung am potenziellen Tatort (oder zumindest Auffindungsort) ihre Ermittlungsarbeit aufnehmen kann. Aus polizeilicher Sicht wird dieses Verfahren vielerorts so akzeptiert oder gewünscht. Dem steht entgegen, dass die „ungeklärte“ Todesart erst attestiert werden darf, wenn keine „Hinweise auf eine nichtnatürliche Todesart“ vorliegen – mithin also die ärztliche Leichenschau durchzuführen ist und nur in dem Fall abgebrochen wird, in dem „Hinweise“ festgestellt werden. Dieser Auffassung sind vor allem die Rechtsmediziner. Für diesen Konflikt – ärztliche Leichenschau im Fall „ungeklärter“ Todesart versus Vermeidung von Veränderungen zugunsten der polizeilichen Untersuchung – haben die örtlich zuständigen Oberstaatsanwaltschaften ihren Polizeibehörden das Vorgehen meist vorgeschrieben. Daran wird sich die weisungsgebundene Polizei halten und das ist dann auch für die (Not-)Ärzte bindend. Allerdings bleibt für den Notarzt nach der Suche nach „Hinweisen auf Fremdeinwirkung“ immer noch die Frage, ob er die Todesart rechtssicher als „natürlich“ bejahen kann (► Abschn. 5.3.2).

Mit der Klassifikation als „ungeklärter“ Tod ist der Notarzt verpflichtet, zur Klärung der Todesart die Ermittlungsbehörden zu verständigen. Er wird in aller Regel über seine Leitstelle die Schutzpolizei nachfordern, die wiederum das für Tötungsdelikte zuständige Kommissariat der Kriminalpolizei in die Ermittlungen ein-

bezieht. Da der Notarzt nach der Todesfeststellung für weitere Einsätze frei sein muss, sollte er gegebenenfalls den parallel ausgerückten Rettungswagen bis zum Eintreffen der Polizei an der Einsatzstelle festhalten. Nur so ist gesichert, dass der potenzielle „Tatort“ nicht vor Eintreffen der Polizei verändert wird oder Dritte die Gelegenheit zum Diebstahl nutzen. Der Notarzt darf jedenfalls einen u. U. lebensrettenden Folgeinsatz nicht deswegen ablehnen, weil er noch Formalitäten erledigen oder auf die Polizei warten muss.

Wenn die Einsatzsituation es zulässt, ist mancherorts auch die gemeinsame Fortsetzung der vom Notarzt unterbrochenen Leichenschau zusammen mit der Kriminalpolizei üblich oder möglich. Dies ist ein Verfahren, das auf beiden Seiten zur Horizonterweiterung beiträgt und mithin sinnvoll ist. Allerdings steht dem im großstädtischen Bereich die Einsatzhäufigkeit der Notärzte entgegen.

Mit der Entscheidung für die „ungeklärte“ Todesart wird das Umfeld des Verstorbenen zum potenziellen „Tatort“, zumindest „Auffindungsort“. Damit müssen alle Veränderungen an der Leiche oder am Umfeld strikt vermieden werden. Leiche und Umfeld sollen vom Notarzt nur so weit verändert und berührt werden, wie es unbedingt zur Todesfeststellung erforderlich ist. Auch wenn der Datenschutz, Persönlichkeitsrechte und die Dienstanweisungen der Rettungsdienstträger das Fotografieren an der Einsatzstelle im Regelfall verbieten, kann es hier sinnvoll sein, ein Situationsfoto vor Veränderungen der aufgefundenen Situation vorzunehmen – vorzugsweise mit dem Diensthandy oder dem notärztlichen Dokumentationspad. Nach Übermittlung an die Polizei oder Einsichtnahme muss dieses unverzüglich gelöscht werden; eine Weitergabe an Unbefugte ist streng verboten. In Niedersachsen z. B. sind beweissichernde Fotos für die polizeiliche Auswertung explizit erlaubt, insbesondere, wenn der Notarzt nicht auf die Polizei warten kann.

Die Nachforderung der Ermittlungsbehörden stellt für die Angehörigen des Verstorbenen eine schwere, zusätzliche Belastung dar. Der Notarzt tut gut daran, das Vorgehen den Angehörigen als „vorgeschriebenes Prozedere“ zu erläutern und damit zu vermeiden, dass sie sich verdächtig fühlen. Wegen des enormen Ermittlungsaufwands mit Befragungen der Angehörigen und Zeugen, telefonischen Nachfragen in Krankenhäusern oder bei vorbehandelnden Ärzten (u. U. mit erkennungsdienstlicher Spurensicherung, Beschlagnahme des Verstorbenen und Verbringung ins rechtsmedizinische Institut), sollte der Notarzt sich sehr sorgfältig überlegen, ob die Todesart für ihn wirklich „ungeklärt“ ist. Er sollte versuchen, über den Hausarzt oder das vorbehandelnde Krankenhaus medizinisch verwertbare Informationen zu erhalten. Nicht selten sind zusätzlich zu den Aussagen der Angehörigen auch ärztliche Befunde (z. B. der

Entlassungsbrief) in der Wohnung zu finden oder von den Angehörigen zu erhalten.

Der Aspekt des Verstorbenen tut bei konsumierenden Erkrankungen ein Übriges, und auch das Medikamentenfach und der ärztliche Verordnungsplan lassen Rückschlüsse auf Art und Schwere der Grunderkrankungen zu. Eine schwerwiegende Grunderkrankung, vielleicht sogar im Finalstadium, schließt allerdings äußere Einflüsse und damit eine „nicht natürliche“ Todesart nicht aus. Das Alter des Verstorbenen spielt zwar keine allein entscheidende, aber eine zusätzliche Rolle.

Wenn der Notarzt einen Leichenschauschein mit „ungeklärt“ oder gar „nicht natürlicher“ Todesart ausgestellt hat, muss er die Polizei verständigen. In der Folge kann der Hausarzt eventuell von der Polizei erreicht werden oder er erscheint nach paralleler Benachrichtigung. Es ist vorgekommen, dass der Hausarzt auf dem Boden seiner Kenntnis der Vorgeschichte jetzt den „natürlichen“ Tod attestieren möchte. Dabei ist es tatsächlich schon zu einem zweiten Leichenschauschein gekommen (denkbar auch bei fehlender Kenntnis von der vorherigen Anwesenheit eines anderen Arztes). Bei einer solchen Konstellation darf es nicht sein, dass die Polizei sich die weitere Ermittlung mit dem Hinweis erspart, es gäbe jetzt einen Schein mit „natürlicher“ Ursache. Ein einmal geborener (= ausgehändigter) Leichenschauschein darf nicht vernichtet werden (Straftatbestand Urkundenunterdrückung). Die Polizei muss ihren Bericht nach der Untersuchung des Leichnams und der Ermittlung der Umstände verfassen und beide Urkunden dem Bericht an die Staatsanwaltschaft zur Beurteilung und Entscheidung über das weitere Prozedere beifügen.

5.3.2 Natürliche Todesart

Die „natürliche“ Todesart bezeichnet den Tod aus innerer *Ursache ohne jeden äußeren Einfluss*. Eine selbst oder fremd herbeigeführte Vergiftung kommt in ihrer Wirkung zwar von innen, entscheidend für die Klassifikation der Todesart ist aber die Zuführung des Stoffes von außen – unabhängig davon, ob die Zuführung durch den Patienten selbst oder durch eine weitere Person erfolgte und abhängig davon, ob es sich um eine bewusste Zuführung oder ein Versehen handelt.

Wenn die erwähnten Recherchen vor Ort ein „rundes Bild“ ergeben und gleichzeitig das Verhalten der Angehörigen oder Zeugen und das Umfeld des Verstorbenen keinen Anhalt für einen äußeren Einfluss geben, ist der Notarzt – ebenso wie der Arzt des kassenärztlichen Notdienstes – durchaus autorisiert, auch beim unbekanntem Patienten den „natürlichen“ Tod zu attestieren und nach sorgfältiger Leichenschau (Entkleidung, Inspektion von allen Seiten, Inspektion der Körperöffnungen etc.) den Leichenschauschein auszufüllen. Damit wäre der Ein-

satz der Polizei überflüssig und der von den Angehörigen zu bestimmende Bestatter kann den Verstorbenen abholen.

Der Notarzt muss sich aber darüber im Klaren sein, dass er für dieses Handeln die volle rechtliche Verantwortung trägt und die Beweislast für die Richtigkeit seiner Entscheidung bei ihm liegt. Im Falle einer Leichtfertigkeit drohen Bußgelder und sogar Haftstrafen.

Die Aus- und Fortbildung auf rechtsmedizinischem Gebiet ist der Initiative des einzelnen Notarztes überlassen und mithin weitgehend unzureichend. Trotzdem muss der Notarzt zusätzlich zur sorgfältigen Leichenschau mit etwas kriminalistischem Gespür das Umfeld des Toten in Augenschein nehmen: Gibt es Beschädigungen an Türen oder Fenstern, gibt es Kampfspuren, gibt es Hinweise auf suizidale Handlungen, Medikamentenpackungen, Drogen, Alkohol? Gibt es einen Abschiedsbrief, gibt es frühere Aussagen über Bedrohungen oder Suizidalität? Wie verhalten und äußern sich die Angehörigen und Zeugen?

Bei auch nur geringster Unklarheit bei der Beantwortung dieser Fragen hat der Notarzt die Pflicht, von der Beurkundung der „natürlichen“ Todesart abzusehen und mit dem Kreuz bei „ungeklärt“ die Klärung der Sachlage den Ermittlungsbehörden zu überlassen. Dasselbe gilt bei Fehlen jedweder Information über Vorerkrankungen oder unsicheren Personalien.

Die S1-Leitlinie „Regeln zur Durchführung der ärztlichen Leichenschau“ (2022) fasst zusammen:

» *„Natürlicher Tod*: Natürlicher Tod ist ein Tod aus krankhafter Ursache, der völlig unabhängig von rechtlich bedeutsamen Faktoren eingetreten ist.“

Der Arzt ist zu dieser Qualifikation nur berechtigt, wenn er konkrete und dokumentierte Kenntnis von einer gravierenden, lebensbedrohlichen Erkrankung und deren Verlauf in großer Zeitnähe zum eingetretenen Tod hat. Der Tod zu diesem Zeitpunkt muss aus dem Krankheitsverlauf zu erwarten gewesen sein. Hinweise für ein nicht natürliches Ereignis, welches die natürliche medizinische Kausalkette beeinflussen könnte, dürfen nicht vorhanden sein. Verdachtsdiagnosen berechtigen nicht zu dieser Klassifikation. Auch bei bekannten erheblichen Vorerkrankungen (z. B. fortgeschrittene Herzerkrankung), muss die Möglichkeit des nicht natürlichen Todes verantwortungsvoll geprüft werden. Gleiches gilt für das Auffinden alter Menschen durch einen Arzt. Auch das Fehlen äußerer Verletzungen berechtigt per se nicht zu dem Umkehrschluss „natürlicher Tod“. Dies gilt auch bei alten bzw. sehr jungen Menschen (Säuglingen). Cave: Die bloße Möglichkeit eines Todeseintritts zu einem bestimmten Zeitpunkt berechtigt keinesfalls zu entsprechender Klassifikation. Es bedarf einer hohen Plausibilität!“■

Wenn diese „hohe Plausibilität“ nach sorgfältiger Leichenschau bei einem Fehlen von Hinweisen auf äußere Einflussfaktoren und dem gleichzeitigen Vorhandensein einer hinreichenden medizinischen Information gegeben ist, sollte der Notarzt nicht generell die „natürliche“ Todesart ignorieren.

5.3.3 Nicht natürliche Todesart

5

Weniger schwierig als die Differenzierung zwischen „natürlicher“ und „ungeklärter“ Todesart ist die Entscheidung für die definitiv „nicht natürliche“ Todesart. Hier sind alle *äußeren Einflüsse* einzuordnen, also Unfälle, Gewalttaten und Suizidhandlungen. In aller Regel ist dies schon aus dem Alarmierungsschlagwort und den ersten Informationen am Unfall- oder Tatort ersichtlich. Die Frage, ob dem Unfall (z. B. Treppensturz oder Verkehrsunfall) eine „natürliche“ Ursache (z. B. Herzinfarkt, Kollaps) zugrunde liegt oder gar der Tod schon vor dem Unfall eingetreten sein kann, ist in aller Regel vom Notarzt nicht zu entscheiden. Wenn diese Frage von Bedeutung ist (z. B. aus strafrechtlichen oder auch versicherungsrechtlichen Gründen), muss sie später vom Rechtsmediziner begutachtet und ggf. gerichtlich entschieden werden. Unabhängig von einer späteren Ursachenklärung ist das Unfallereignis zunächst Grund genug, die Todesart als „nicht natürlich“, zumindest als „ungeklärt“ zu deklarieren.

Da der Leichenschauschein in diesem Fall an der Einsatzstelle der Polizei ausgehändigt wird, ist auch die Ermittlung der Personalien nicht Aufgabe des Notarztes. Es ist durchaus praktikabel, dass in diesem Fall ein Leichenschauschein ohne die Angabe von Personalien ausgestellt und die Identifikation des Verstorbenen den Ermittlungsbehörden überlassen wird. Aufgrund zufällig mitgeführter Dokumente bei nicht sicher erkennbaren äußerlichen Merkmalen kann andernfalls leicht der Tod einer falschen Person beurkundet werden – mit potenziellen Rechtsfolgen für den Notarzt als den für dieses Dokument Verantwortlichen.

Das Beispiel zeigt, dass das Auffinden von Personalpapieren die rechtssichere Beurkundung keinesfalls garantiert und deshalb den Ermittlungsbehörden die Identifikation des Verstorbenen überlassen werden sollte.

► Fallbeispiel 1

Aufgrund der mitgeführten Personalpapiere stellt der Notarzt bei einem Einbrecher, der morgens leblos in der Nähe des Einbruchortes aufgefunden wird (vermutliche Todesursache: Herzversagen), namentlich den Tod fest. Bei der Überbringung der Todesnachricht an die Familie sitzt der vermeintlich Verstorbene jedoch am Frühstückstisch. Der professionelle Einbrecher hatte ein gefälschtes Dokument bei sich (echte Personalien eines anderen mit eigenem Foto). ◀

5.4 Verhalten gegenüber den Ermittlungsbehörden

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Bei erkennbar „nicht natürlichen“ Todesfällen ist der Fundort des Verstorbenen potenzieller „Tatort“ und damit Domäne der Ermittlungsbehörden (siehe auch ► Abschn. 5.3.1). Der Notarzt hat das Recht, gerade so viel Veränderung an der Leiche und am Umfeld vorzunehmen, wie er benötigt, um sicher den Tod feststellen zu können. Das heißt: Er darf und muss den Raum oder Ort betreten, er darf die Leiche zur Beurteilung bewegen, z. B. umdrehen. Die Polizeibeamten – stets in verständlicher Sorge um ihre „Spuren“ – dürfen die zur Todesfeststellung notwendigen Handlungen und Bewegungen nicht verhindern oder untersagen.

Gleichzeitig muss der Notarzt aber alle über das zur Todesfeststellung absolut notwendige Maß hinausgehenden Veränderungen unterlassen. Er soll nur die notwendigsten Schritte gehen, er soll jede entbehrliche Berührung des Umfelds vermeiden und an der aufgefundenen Person nach Sicherheit über deren Tod keine Veränderung vornehmen. Wenn keine sachlichen Gründe (z. B. Unzugänglichkeit oder Übergewichtigkeit des Verstorbenen) dagegensprechen, soll der Notarzt diese Handlungen allein vornehmen und seine Rettungsmannschaft aus dem Bereich des Ermittlungsinteresses fernhalten. Die Mithilfe des Rettungsdienstfachpersonals darf aber so lange niemand verbieten, wie der Notarzt den Tod noch nicht sicher festgestellt hat.

Wenn die Polizei nicht vor dem Notarzt vor Ort ist oder kurz nach ihm eintrifft, muss sich der Notarzt vergewissern, dass die Ermittlungsbehörden verständigt sind. Wenn Zweifel bestehen oder die Frage verneint wird, muss er seinerseits über seine Rettungsleitstelle die Polizei alarmieren. Entsprechende Rechtsvorschriften sind in allen Bestattungsgesetzen der Bundesländer explizit enthalten. Bis zur Übergabe des potenziellen „Tatorts“ an die Polizei sollen der Notarzt und die Notfallsanitäter als Amtsträger Sicherungsaufgaben übernehmen und sekundäre Veränderungen unterbinden – soweit ihnen dies persönlich zumutbar ist.

Der Notarzt muss vom Moment der Todesfeststellung an für Folgeeinsätze verfügbar sein und in diesem Fall den Ort des Geschehens verlassen (potenziell lebensrettender Folgeeinsatz als höherwertiges Rechtsgut). Wenn möglich, sollte in diesem Fall die Besatzung des Rettungswagens bis zum Eintreffen der Polizei vor Ort verbleiben.

Im Rahmen der Spurensicherung und -beurteilung werden der Notarzt und die beteiligten Notfallsanitäter nach den Ermittlungen am Einsatzort oft zur Abgabe von Faserspuren der Einsatzkleidung, Abdrücken von Schuhwerk und Fingern und DNA-Proben in die Dienststelle der Kriminalpolizei gebeten. Diese Spuren spielen

eine wichtige Rolle bei der lückenlosen Zuordnung aller am Tatort gefundenen Spuren zu den beteiligten Personen. Nicht zuordnungsfähige Spuren weisen auf weitere Personen hin. Zur Mitarbeit bei dieser Spurenermittlung sind Notarzt und Rettungsdienstfachpersonal verpflichtet; wenn der Bitte der Polizei nicht freiwillig Folge geleistet wird, kann der Untersuchungsrichter eine entsprechende Anordnung treffen.

Die polizeiliche oder richterliche Befragung der Notärzte und des Rettungsdienstfachpersonals zur Situation am Unfallort und zu Befunden am Verstorbenen kann kurzfristig erfolgen. Nicht selten ergeben sich aber erst im Verlauf des Prozesses durch die Instanzen Fragen an den Notarzt. Monate und Jahre nach dem Ereignis wird sich der Notarzt kaum zuverlässig an für ihn meist unbedeutende Details erinnern. Es ist daher sehr empfehlenswert, kurzfristig nach einem diesbezüglichen Einsatz ein Gedächtnisprotokoll anzufertigen und zu verwahren. Außerdem sollte das Notarztprotokoll besonders sorgfältig ausgefüllt sein, um spätere Fragen sicher beantworten und eventuellen Vorwürfen entgegen zu können. Neben dem Gedächtnisprotokoll ist auch die eigene Verwahrung einer Protokollkopie empfehlenswert.

5.5 Iatrogene Todesfälle – Melde- und Offenbarungspflichten

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Der Notarzt kommt als Letzter in der Folge verschiedener Helfer immer wieder in Situationen, die von vorbehandelnden Ärzten (oder sonstigen „Helfern“) so gebahnt sind, dass er den Patienten nicht mehr retten kann. Jetzt steht der Notarzt vor der Frage, ob er „Mittäter“ oder „Mitwisser“ einer möglicherweise strafbaren Handlung ist oder ob er sogar zum Anzeigsteller bei der Ermittlungsbehörde werden muss.

Den folgenden Beispielen ist der letale Ausgang gemeinsam und zusätzlich die Tatsache, dass der Notarzt in zeitlicher Abfolge nach einem anderen Arzt aktiviert wurde. Er traf dann auf eine Situation, die er nicht mehr (oder nur vorübergehend) revidieren konnte. Das Kreuz im Feld „natürlicher Tod“ würde mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit Ruhe für alle Beteiligten bedeuten.

Wenn allerdings Zweifel an der „Natürlichkeit“ des Todes aufkommen und ein Strafantrag gestellt wird, kann sich der Notarzt seinerseits einem Ermittlungsverfahren ausgesetzt sehen. Zumindest muss er damit rechnen, wegen der Ordnungswidrigkeit beim leichtfertigen Ausfüllen des Leichenschauhefts belangt zu werden, vielleicht auch strafrechtlich wegen falscher Beurkundung, Strafvereitelung und schlimmstenfalls wegen Mitäterschaft, z. B. bei fahrlässiger Körperverletzung mit Todesfolge.

Es kann also schon aus eigenem Interesse nicht empfehlenswert sein, die möglicherweise fehlerhaften Behandlungen anderer durch eine Bescheinigung des natürlichen Todes zu decken. In dieser Situation sollte sich der Notarzt immer für die „ungeklärte“ Todesart entscheiden – oder für „nicht natürlich“ bei entsprechenden Hinweisen.

Unabhängig von der attestierten Todesart muss in diesem Zusammenhang an die unbedingte Sorgfaltspflicht bei der Todesfeststellung erinnert werden. Die aktuelle Version des Leichenschauhefts in NRW fordert ein Kreuz zur Beantwortung der Frage, ob der Arzt die entkleidete Leiche bei Licht unter Einbeziehung aller Körperöffnungen inspiziert habe. Durch einen begleitenden Erlass wird das Unterlassen dieser Sorgfalt mit Bußgeld belegt, und das Kreuz bei „Nein“ ist nur in den Fällen von „nicht natürlicher“ oder „ungeklärter“ Todesart zulässig, da in diesem Fall die Ermittlungsbehörden die Detailuntersuchung vornehmen.

Im Fall einer leblosen Person steht der Notarzt vor der minutendringlichen Entscheidung, eine Wiederbelebung zu beginnen (oder fortzusetzen) oder diese nicht zu beginnen oder abzubrechen. Im Fall von sicheren Todeszeichen (Totenflecken, Leichenstarre, Fäulnis, Körperzerstörung) ist eine Reanimation nicht Erfolg versprechend und nicht sinnvoll. Das letzte Fallbeispiel zeigt, dass bei fehlenden sicheren Todeszeichen die Todesfeststellung problematisch sein kann. Gerade bei Unterkühlung sind Fallstricke gegeben: Die Muskelrigidität der Unterkühlung kann als Leichenstarre verkannt werden, eine Vita minima bei Unterkühlung oder Intoxikation kann ohne EKG als Kreislaufstillstand interpretiert werden. Die Chance, eine Wiederbelebung ohne ein neurologisches Defizit zu übersehen, ist aber gerade bei einer Unterkühlung deutlich erhöht. Der Grundsatz „Niemand ist tot, außer warm und tot.“ sollte dem Notarzt immer präsent sein und zu einer eher großzügigen Entscheidung zum Transport unter Wiederbelebung (möglichst mit mechanischer Reanimationshilfe) führen. Eine Temperaturmessung (möglichst mit Ösophagussonde) kann die Entscheidung absichern. Wegen einer eventuell längeren Erwärmungszeit wäre eine Klinik mit ECMO-Option (extrakorporale Membranoxygenierung) hier von Vorteil.

Dies soll aber nicht eine Empfehlung für jeden Fall sein: Bei sicheren Todeszeichen soll eine Reanimation nicht begonnen und bei fehlenden reversiblen Ursachen gemäß der ERC-Leitlinie (z. B. Unterkühlung) darf im Bereich von 20 min erfolgloser Bemühung über den Abbruch der Wiederbelebung nachgedacht werden.

► Fallbeispiel 2

In einer Arztpraxis kommt es während einer Narkose bei einem Kleinkind zu Beatmungsschwierigkeiten, in der Folge zum Herz-Kreislauf-Stillstand. Die Wiederbelebung

verläuft mit einem teilweise unzureichenden Equipment und einer unzureichenden Logistik über 30 min lang ohne Erfolg. Der schließlich gerufene Notarzt kann zwar die notwendigen Handlungen erfolgreich umsetzen (Intubation, Beatmung, Medikamentenapplikation), das Kind verstirbt dennoch nach primär erfolgreicher Reanimation im Krankenhaus. ◀

► Fallbeispiel 3

Die Krankenschwester des ambulanten Pflegedienstes findet eine bettlägerige Patientin am Morgen tot in ihrem Bett vor. Der Notarzt erfährt, dass nach einem Sturz am Vortag der Hausarzt eine Kopfplatzwunde genäht hat. ◀

► Fallbeispiel 4

Der Notarzt wird zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand gerufen; während er mit der Wiederbelebung beginnt, erfährt er, dass der Hausarzt im Nebenraum schon mit dem Ausfüllen des Leichenschaucheins beschäftigt ist, ohne Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation auch nur versucht zu haben. Der Notarzt kann den Patienten primär erfolgreich wiederbeleben, das Gehirn ist jedoch durch die lange Zeit des therapeutischen Vakuums hypoxisch geschädigt; der Patient stirbt im Krankenhaus. ◀

► Fallbeispiel 5

Der Hausarzt hat den Notarzt nachgefordert (Diagnose „Herzinfarkt“), das Eintreffen des Notarztes (6 min später) aber nicht abgewartet. Bei Eintreffen des Notarztes ist der Patient tot, die Wiederbelebungsversuche scheitern. ◀

► Fallbeispiel 6

Das nächstgelegene Krankenhaus lehnt die Aufnahme des Patienten ab; während des zeitaufwendigen Transports in ein entfernteres Krankenhaus verschlechtert sich der Patient und stirbt dort während der Aufnahme. ◀

► Fallbeispiel 7

Passanten und Polizei ziehen eine leblose Person aus dem Rhein. Es werden von den Ersthelfern, der Polizei und der dann eintreffenden Besatzung des Rettungswagens keine Basismaßnahmen der Wiederbelebung durchgeführt. Die Umstände und erste Informationen sprechen für Suizid. Der hinzukommende Notarzt untersucht die Person (ohne Ableitung eines EKG), stellt vermeintlich sichere Todeszeichen (Leichenstarre) fest und schreibt einen Leichenschauchein. Stunden später stellen Polizeibeamte in der Leichenhalle Atmung und Puls fest; ein anderer Notarzt bringt die Person auf eine Intensivstation, wo sie bald darauf definitiv verstirbt. Das Ermittlungsverfahren gegen den Notarzt wird auf der Grundlage des rechtsmedizinischen Gutachtens eingestellt, da bei einer zusätzlich bestehenden Intoxikation der Tod der Patientin auch durch sofortige Maßnahmen nicht sicher vermeidbar gewesen wäre. ◀

5.6 „Rücksichtnahme“ des Arztes auf Angehörige, Heimleitung, Krankenhaus, eigene Interessen, Polizei

Andreas Bartsch und Matthias Fischer

Dem Notarzt werden immer wieder mehr oder weniger deutlich die verschiedenen Ansprüche und Erwartungshaltungen Dritter vorgetragen: Die Angehörigen fragen, wieso denn der Tod „ungeklärt“ sei und jetzt die Polizei kommen müsse; ebenso gibt sich der vorbehandelnde Hausarzt unwirsch über den „unkooperativen“ Notarzt. Die Polizei fragt, worin die Anhaltspunkte für einen „nicht natürlichen“ Tod bestünden, weil der Notarzt den „natürlichen“ Tod nicht bescheinigen wolle. Auch kulturelle oder religiöse Regeln, z. B. bezüglich der Dauer bis zur Beerdigung oder Überführung in entfernte Länder, können für die Entscheidung für oder gegen die „natürliche“ Todesart kein Kriterium sein.

Diesem Ansinnen von „Rücksicht“ und Ansprüchen anderer sollte der Notarzt mit Ruhe und Bestimmtheit entgegentreten. Sich durch Druck von seinem Entschluss abbringen zu lassen, hieße, sich zum Erfüllungsgehilfen von Interessen anderer zu machen – und sich den in ▶ Abschn. 5.5 umrissenen Rechtsfolgen auszusetzen.

Trotzdem sind Rücksichtnahmen möglich und notwendig: Den Angehörigen kann das vorgeschriebene Verfahren des „ungeklärten“ Todesfalles erläutert werden. Der Patient kann im Falle des natürlichen Todes im Rettungswagen unter Umgehung eines Krankenhauses oder der Rechtsmedizin direkt zum Bestatter gebracht werden. Auch mag der Notarzt im Einzelfall den Abbruch der Reanimation erst im Rettungswagen und nicht schon in der Praxis des Kollegen entscheiden, um ihm den anschließenden Besuch des Bestatters in der Praxis zu ersparen.

5.7 Reanimation, Reanimationsverletzungen und Folgen notärztlicher Maßnahmen

Claas Buschmann und Christian Kleber

5.7.1 Hintergrund

Die Grundzüge der heute allgemein praktizierten Technik der kardiopulmonalen Reanimation (Cardiopulmonary Resuscitation, CPR) wurden erstmals Anfang der 1960er-Jahre beschrieben (Kouwenhoven et al. 1960; Lown et al. 1962; Safar et al. 1961). Seitdem werden national und international gültige Richtlinien und Standards zur Durchführung der CPR erarbeitet, aktualisiert

und in regelmäßigen Abständen herausgegeben; die letzte Aktualisierung erfolgte im Jahr 2021 (European Resuscitation Council 2021). Als primäre Ziele der CPR gelten nach wie vor die Wiederherstellung eines Spon-tankreislaufs bzw. die optimale Gewährleistung eines (temporären) Ersatzkreislaufs, die suffiziente Oxygenie-rung der Endstrombahn, die Behandlung der Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstands (z. B. durch Lyse) und die Minimierung von Folgeschäden. Zur Erreichung dieser Zielsetzung dienen im Wesentlichen vier Elemente:

1. die externe Herzdruckmassage,
2. die (Früh-)Defibrillation,
3. eine suffiziente Atemwegssicherung sowie die
4. Medikamenten- und Volumenapplikation.

Jede dieser potenziell lebensrettenden Maßnahmen beinhaltet allerdings auch ein nicht unerhebliches Verlet-zungsrisiko für den reanimationspflichtigen Patienten; derartige Verletzungen können allein oder in Kom-bination nicht nur den initialen Erfolg der Reanima-tionsbemühungen limitieren, sondern auch nach initial erfolgreicher Wiederbelebung im klinischen Verlauf zu schwerwiegenden Komplikationen führen.

5.7.2 Externe Herzdruckmassage

Der externen Herzdruckmassage wird ein deutlicher Vor-rang vor den übrigen Wiederbelebnungsmaßnahmen ein-geräumt (European Resuscitation Council 2021).

Aktuell wird im Bereich der Laienreanimation die Durchführung der Wiederbelebung durch die externe Herzdruckmassage unter Verzicht auf eine Atemspende („pump only“) gelehrt; die Vereinfachung der Anweisungen im Reanimationsfall soll bereits bei medizinischen Laien durch das schnellere Erkennen des Herz-Kreislauf-Stillstands ohne lange „Laiendiagnostik“ zu einem schnelleren und häufigeren Beginn der externen Herz-druckmassage ohne Atemspende führen. Auch profes-sionelle Helfer sind aufgefordert, im Reanimationsfall regelmäßig zwischen der Position am Kopf des Patienten und der Position neben dem Thorax zu wechseln, um bei einer einsetzenden körperlichen Erschöpfung die Druck-tiefe und die Geschwindigkeit der externen Herzdruck-massage kontinuierlich aufrechterhalten zu können. Generell sollen kompressionsfreie Intervalle („no-flow-time“) so weit wie möglich vermieden werden; so wird z. B. die Unterbrechung der externen Herzdruckmassage während des Ladens eines Defibrillators in den aktuellen Guidelines nicht mehr gefordert. Die mechanische Ein-wirkung auf das Herz mittels externer Herzdruckmas-sage zum Erreichen eines temporären Ersatzkreislaufes besitzt insbesondere im Vergleich zur Applikation von Sauerstoff allerobere Priorität.

Allerdings stellt die externe Herzdruckmassage – wengleich in bester Absicht durchgeführt – auch ein

teilweise massives stumpfes Thoraxtrauma dar. In der notärztlichen Praxis werden bei der externen Herzdruck-massage regelhaft Frakturen am knöchernen Thorax gesetzt, da mit zunehmendem Alter zwar die Inzidenz kardialer, einen Herz-Kreislauf-Stillstand verursachen-den Erkrankungen zu-, die Elastizität des Thoraxskeletts aber abnimmt. Dieses iatrogene stumpfe Thoraxtrauma gilt es, bei der Leichenschau und Obduktion hinsichtlich der Genese, Indikation und möglichen Komplikationen zu beurteilen.

Nach einer erfolglosen Reanimation lassen sich zu-nächst in bis zu 80 % d. F. oberflächliche Hautabschür-fungen/-vertrocknungen im vorderen Oberkörperbereich beobachten; diese können ungeformt (manuelle externe Herzdruckmassage – Handballen) oder geformt (mecha-nische externe Herzdruckmassage, z. B. Lund Univer-sity Cardiopulmonary Assist System [LUCAS]TM) sein (■ Abb. 5.1a). Derartige Dermabrasionen beinhalten zunächst – abgesehen von theoretisch denkbaren sek-undären Komplikationen wie Narbenbildungen oder Infektionen – keine klinische Relevanz, insbesondere nicht in der Akutsituation. Sie können aber Hinweise auf eventuelle knöcherne Läsionen am darunterliegen-den Brustkorbskelett geben, da zu ihrer Entstehung über einen sicherlich längeren Zeitraum mit einem größeren Kraftaufwand auf diesen Bereich eingewirkt worden sein muss. Beachtenswert ist in diesem Zusammenhang, dass mechanischen Reanimationsgeräten wie der Car-dioPumpTM im Vergleich zur manuellen externen Herz-druckmassage generell ein höheres Verletzungspotenzial zugeschrieben wird, während die Verwendung des LU-CASTM kein erhöhtes Verletzungsrisiko zu beinhalten scheint. Insgesamt ist die Literaturlage hinsichtlich des Verletzungsrisikos durch die Verwendung mechanischer Reanimationshilfen jedoch uneinheitlich (Baubin et al. 1999; Blomberg et al. 2011; Smekala et al. 2009; Xanthos et al. 2011; Ondruschka et al. 2019).

➤ Wichtig

Es finden sich in 40–70 % d. F. Rippen(serien)frakturen nach frustraner Wiederbelebung; diese sind meist links lokalisiert und betreffen am häufigsten die 2.–7. Rippen in der mittleren Clavicularlinie. Brustbeinquer-frakturen – meist im mittleren Drittel – sind in 1–43 % d. F. beobachtet worden; Intensität und Dauer der CPR korrelieren positiv mit der Häufigkeit knöcherner CPR-Verletzungen (Buschmann et al. 2009).

Insbesondere in Fällen von Reanimationsversuchen nach vorangegangenem stumpfem Thoraxtrauma ist die rechtsmedizinische Einordnung von knöchernen Thorax-verletzungen anspruchsvoll; diese kann nur in der Zu-sammenschau von Sachverhalt, Ereignisrekonstruktion und dokumentierten rettungsdienstlichen Maßnahmen geschehen (Buschmann et al. 2010). Generell kann die Differenzierung durch die makroskopische Unterschei-



Abb. 5.1 a Geförnte Hautabschürfung nach externer Herzdruckmassage mittels LUCAS™. b Vitale Rippenserienfrakturen mit umgebender Unterblutung. c Avitale Rippenserienfrakturen ohne

Unterblutung. d Ovalär deformierter Aortenklappenring nach externer Herzdruckmassage. e Deformierter und dadurch komplett verschlossener RCX-Stent (*Pfeil*) nach externer Herzdruckmassage

dung vitaler und avitaler Frakturen erfolgen, d. h. die Beantwortung der Frage, ob in der Umgebung der Fraktur(en) Gewebseinblutungen vorliegen (■ Abb. 5.1b, c). Liegen solche Umblutungen vor, ist generell davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt der Entstehung der Fraktur(en) eine suffiziente Kreislaufsituation – mit dann erst anschließendem Kreislaufzusammenbruch und Reanimationspflichtigkeit – vorgelegen hat. Da auch unter suffizienter manueller CPR maximal ein systemischer Blutdruck von nur ca. 30 % des originären systemischen Blutdruckes erreicht werden kann (Delguercio et al. 1965), werden im Rahmen der externen Herzdruckmassage entstandene Frakturen am Thorax makromorphologisch zart bis gar nicht eingeblutet erscheinen, auch wenn durch Verwendung mechanischer Reanimationshilfen ein höherer systemischer Blutdruck als durch manuelle Herzdruckmassage erzielt werden kann, welcher allerdings immer noch keine physiologischen Normwerte erreicht (Duchateau et al. 2010).

➤ Wichtig

Da die knöcherner Stabilität des frakturierten Brustkorbes nicht mehr gegeben ist, können nun durch die externe Herzdruckmassage einwirkende Kräfte relativ ungehindert auf innere Strukturen übertragen werden. Dies ist einerseits beabsichtigt, um eine optimale mechanische Einwirkung auf das Herz zu erzielen, kann aber andererseits auch entsprechende penetrierende (Rippen, Sternum) oder auch stumpfe Traumata an Herz, Lungen oder anderen inneren Organen verursachen.

Rippen- und Sternumfrakturen kommen nach Wiederbelebungsversuchen nahezu immer vor (nach Lederer et al. in 94,7 % d. F.), beeinflussen aber bei isoliertem Auftreten selten den primären Ausgang der Reanimation negativ (Lederer et al. 2004). In kasuistischer Form sind auch Wirbelkörperfrakturen nach Reanimation beschrieben worden (Kröner et al. 2011). Nach Thoraxskelettfakturen unter CPR können allerdings generell – in Analogie zu knöchernen Brustkorbverletzungen anderer Genese – sowohl primär lokale Komplikationen mit (potenzieller) sekundärer systemischer Manifestation als auch primär systemische Komplikationen auftreten, wobei schwere, systemisch wirksame Verletzungen seltener als leichtere, isolierte CPR-Verletzungen zu beobachten sind.

Zunächst können lokal begrenzte Brustbein- oder Rippenfrakturen Pneumo- und/oder Hämatothorax bzw. parenchymatöse Lungenverletzungen verursachen, sodass unter laufender Beatmung initial oder im Verlauf ventilatorische Störungen bis hin zum (Spannungs-) Pneumothorax auftreten können – diese beinhalten letztlich das Risiko letaler Komplikationen. Allerdings wird in der Literatur bisher nicht zwischen stumpfen (durch die CPR-induzierte Gewalteinwirkung auf den Thorax

selbst bedingte) und penetrierenden (durch frakturierte Knochen bedingte) CPR-Verletzungen unterschieden, sodass zur Anspießung intrathorakaler/intraabdomineller Organe mit entsprechenden Komplikationen durch CPR-bedingt frakturierte Rippen/das Sternum keine verlässlichen Zahlen existieren.

Als gravierende, den Erfolg der Reanimationsbemühungen obligat zunichtemachende Verletzungen sind beispielsweise das CPR-bedingte Verbiegen einer metallenen Aortenklappe mit Stenose der Ausflussbahn (■ Abb. 5.1d), das CPR-bedingte Deformieren eines Stents im Ramus circumflexus mit resultierender vollständiger Koronararterienokklusion (■ Abb. 5.1e), die traumatische partielle (■ Abb. 5.2a) oder sogar vollständige (■ Abb. 5.2b) Myokardruptur und traumatische Herzklappenschäden zu nennen. Derartige Befunde finden sich in der Literatur allenfalls in kasuistischer Form (Buschmann et al. 2009; Klintschar et al. 1998; Noffsinger et al. 1991; Sokolove et al. 2002), sodass verlässliche Angaben zum prozentualen Auftreten derartiger schwerer Verletzungen schwierig zu tätigen sind; es dürfte sich aber insgesamt um Komplikationsraten im unteren einstelligen Prozentbereich handeln.

➤ Wichtig

Als zunächst primär lokal begrenzte Verletzungen mit (potenziell) systemischem Einfluss sind (gedeckte) Verletzungen der Oberbauchorgane zu nennen. Dazu gehören Leber-, Milz-, Magen-, Nieren- und Aortenrupturen; derartige Komplikationsraten bewegen sich ebenfalls im unteren einstelligen Prozentbereich (Inzidenz zwischen 0,3 % und 4,3 %) (Black et al. 2004; Bode und Joachim 1987; Buschmann et al. 2009; Hoke und Chamberlain 2004; Klöss et al. 1983; Kröner et al. 2011).

Als weitere, primär systemische Komplikationen CPR-bedingter Verletzungen sind intravaskuläre Gaseinschlüsse in bis zu 71 % d. F. (Zenda et al. 2011) und – nach systemischer Verschleppung von Knochenmarksbestandteilen – auch multifokale Embolien in kasuistischer Form beschrieben worden (Carstens 1969; Dzieciol et al. 1992; European Resuscitation Council 2021).

Als wichtige postmortale Befunde nach erfolgloser Reanimation sind petechiale Stauungsblutungen in Gesicht und Konjunktiven durch eine Hypoxie und einen Anstieg des intrakapillären Drucks zu nennen; deren Auftreten variiert erheblich. Die Inzidenz soll bis zu 21 % betragen (Hashimoto et al. 2007). Erschwert wird die diagnostische Einordnung durch die Tatsache, dass schon die zum Todeseintritt führenden, pathophysiologischen Abläufe (z. B. akutes Rechtsherzversagen, Lungenarterienthrombembolie, Gewalt gegen den Hals) diese Stauungsblutungen und weitere Zeichen der oberen Einflusstauung bis hin zu Subarachnoidalblutungen hervorrufen können.

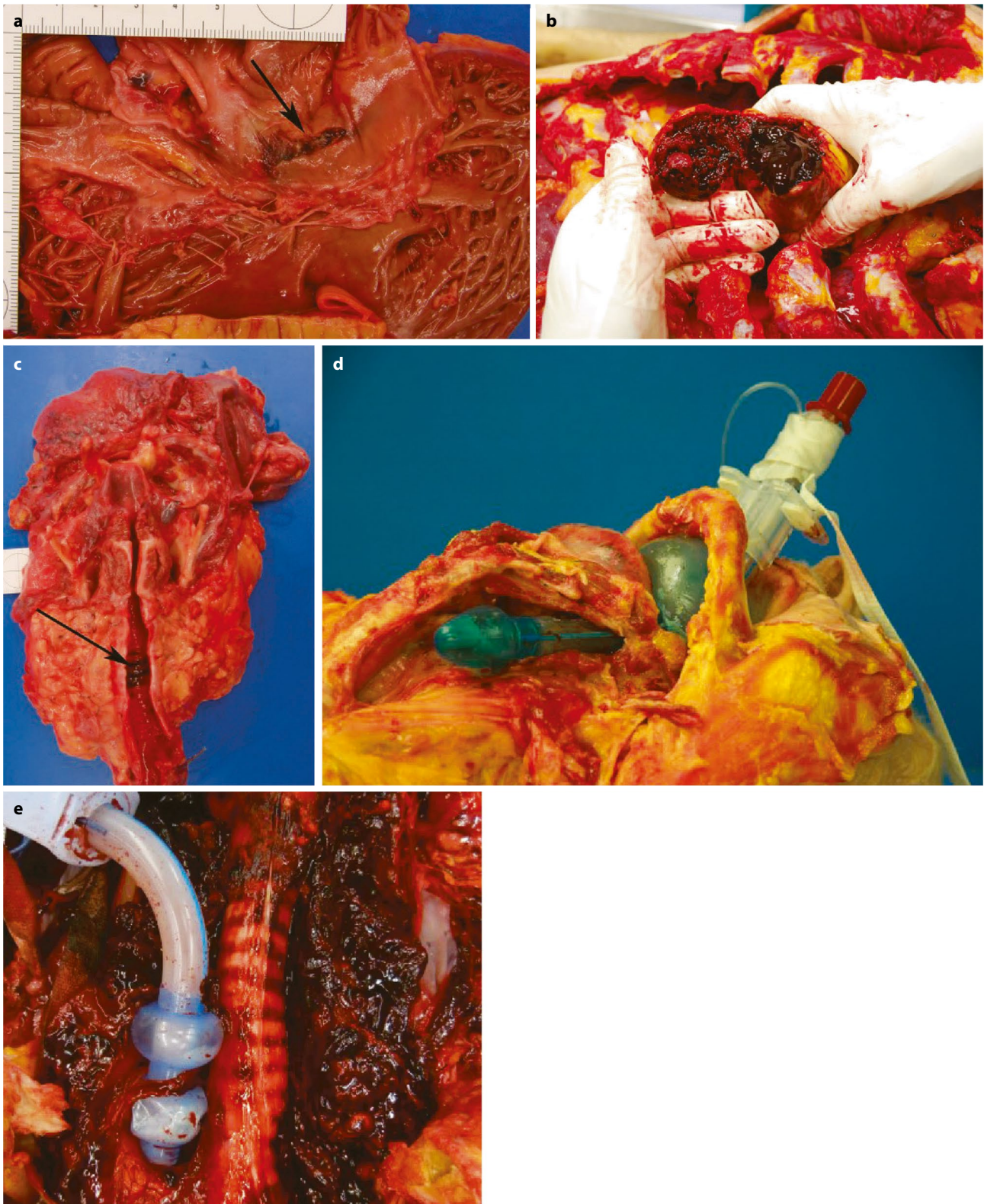


Abb. 5.2 a Traumatische Ruptur des rechten Vorhofes (*Pfeil*), b komplette Herzerreißung nach externer Herzdruckmassage. c Tracheales Schleimhauthämatom im Bereich der Blockung nach Tubusent-

fernung als Nachweis der korrekten Tubusendlage (*Pfeil*); Larynxtubus in situ; d rechtsmedizinische Präparation zum Nachweis der korrekten Lage; e paratracheale Tubusfehlage nach Koniotomieversuch

Die externe Herzdruckmassage stellt somit eine invasive medizinische Maßnahme dar, welche zwar in der Reanimationssituation alternativlos, aber mit teilweise schwerwiegenden Komplikationen assoziiert ist. Im Rahmen des differenzialdiagnostischen Vorgehens bereits am Einsatzort, insbesondere bei einer sekundären Verschlechterung nach primär erfolgreicher Reanimation oder erneutem Herz-Kreislauf-Stillstand, müssen daher mittels klinischer und apparativer Diagnostik (*Crepitatio? Auskultationsbefund? Weichteilemphysem? Instabiler Thorax ohne anderes Trauma? Instabile Kreislaufsituation?*) Komplikationen der externen Herzdruckmassage ausgeschlossen werden (v. a. Pneumo-/Hämatothorax). Komplizierend ist, dass Blutdruckschwankungen unter der Reanimation einen üblichen Befund darstellen und somit die Differenzierung zwischen einer primär internistischen oder einer sekundär traumatischen Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstandes schwierig machen. Wichtig für die notärztliche Praxis ist jedoch, an die Möglichkeit eines sekundären (Spannungs-)Pneumothorax als Ursache des erneuten Herz-Kreislauf-Stillstands zu denken – insbesondere kardiologische Patienten unter einer systemischen Antikoagulation, z. B. nach einer Katheterintervention, haben bei einem gleichzeitigen Vorliegen von Rippenfrakturen ein potenziell erhöhtes Blutungsrisiko mit sekundärem Hämatothorax.

Auch in der Zielklinik sollte beim erfolgreich reanimierten Patienten mittels bildgebender Diagnostik (konventionelles Röntgen, Computertomografie) ein mögliches stumpfes Thoraxtrauma nach CPR ausgeschlossen werden. Die Durchführung einer entsprechenden Röntgenthoraxaufnahme in zwei Ebenen ist bereits in den aktuellen Reanimationsleitlinien verankert. Auch weitergehende bildgebende Verfahren bis hin zur CT-Untersuchung sind bei entsprechenden klinischen Hinweisen indiziert und werden bereits beispielsweise zum Ausschluss einer Lungenarterienthrombembolie routinemäßig durchgeführt.

5.7.3 (Früh-)Defibrillation

Die elektrische Defibrillation stellt die einzig kausal wirksame Methode zur sofortigen Depolarisation von Myokardiozyten bei Herzkammerflimmern oder pulsloser Kammertachykardie dar. Da mit jeder verstrichenen Minute die Chance auf eine erfolgreiche Defibrillation um 7–10 % sinkt, muss diese Maßnahme so schnell wie möglich erfolgen (Cummins 1989).

Um das Kammerflimmern bzw. die pulslose Kammertachykardie zu durchbrechen, muss allerdings nicht jede Myokardzelle depolarisiert werden; vielmehr ist die Depolarisation einer sog. „kritische Masse“ ausreichend. Daher müssen die Defibrillationselektroden so platziert werden, dass der Strom einen möglichst großen Anteil des Myokards des linken Ventrikels durchströmt. Ent-

scheidend für den Erfolg der Defibrillation des Myokards ist aber nicht nur die abgegebene Energie, sondern die Energie, die das Myokard tatsächlich durchströmt. Diese wird durch den transthorakalen Widerstand bestimmt, der durch das Auftragen von Elektrodengel, eine geringe thorakale Gasfüllung und rasch aufeinanderfolgende Defibrillationen bzw. Defibrillationsserien möglichst geringgehalten wird.

Trotz derartiger Maßnahmen sind nach rezidivierenden Defibrillationsserien Hauterytheme und/oder entsprechend den Defibrillationselektroden geformte Brandwunden am Oberkörper festzustellen, welche für sich genommen – ebenfalls abgesehen von theoretisch denkbaren sekundären Komplikationen wie Narben oder Infektionen – keine klinische Relevanz besitzen. Über systemische Komplikationen nach einer Defibrillation, wie Rhabdomyolyse und Myoglobinurie mit konsekutivem Nierenversagen, wurde zwar kasuistisch berichtet (Hojs et al. 1995; Minor et al. 1990); verlässliche Zahlen existieren mangels größerer Studien hier nach Kenntnis der Autoren allerdings nicht. Ebenfalls können durch häufige Defibrillationen mit hoher Energie isolierte Myokardnekrosen provoziert werden. Das histologische Erscheinungsbild des Herzmuskels nach Defibrillation ist gut untersucht; hier sind Koagulationsnekrosen und Kontraktionsbänder die offensichtlichsten Artefakte, welche bei Unkenntnis als bereits zuvor vorhandene Myokardischämie fehlgedeutet werden können (Saukko und Knight 2004). Auch die Anwendung β -adrenerger Katecholamine verursacht ein ähnliches histologisches Bild am Myokard. Wenn – was für gewöhnlich der Fall ist – die Defibrillation und β -adrenerge Katecholamine gemeinsam eingesetzt werden, sind die myokardialen Veränderungen noch ausgeprägter (Karch 1987); in diesem Zusammenhang sei auf die notärztliche Dokumentationspflicht auch hinsichtlich der Anzahl der durchgeführten Defibrillationen und der applizierten Medikamente hingewiesen.

5.7.4 Atemwegssicherung

Die Gewährleistung einer suffizienten Ventilation, des Aspirationsschutzes und die Oxygenierung der Endstrombahn mittels Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung einer suffizienten Hämodynamik unter bestmöglicher Ausnutzung der Sauerstoffbindungskapazität des zirkulierenden Blutvolumens ist zweifellos eine der wichtigsten notärztlichen Aufgaben, insbesondere unter Reanimationsbedingungen. Während in dieser Situation auch zunehmend supraglottische Atemwegshilfen zum Einsatz kommen, ist und bleibt die infraglottische endotracheale Intubation der Goldstandard zur präklinischen definitiven Atemwegssicherung.

Prinzipiell müssen medizinische Geräte zur Rekonstruktion am/im Leichnam belassen werden. Insbesondere

bei nicht natürlicher oder ungeklärter Todesart dürfen am Leichnam nach Todesfeststellung bzw. Beendigung der Reanimationsmaßnahmen keine Veränderungen mehr vorgenommen werden. Es handelt sich bei nahezu allen Notfallmedizinischen Geräten um Einmalartikel, deren Verbleib an/in der Leiche aus klinischer Sicht keine vermehrten Materialkosten verursacht, allerdings aber die Einordnung der Artefakte in den Gesamtkontext erlaubt (Buschmann et al. 2012) – nach Extubation eines erfolglos reanimierten Patienten bleibt dem Obduzenten oft nur ein cuffdruckbedingtes tracheales Schleimhauthämatom zum Nachweis der korrekten endotrachealen Tubuslage (■ Abb. 5.2c). Der Nachweis der korrekten Lage eines Atemweghilfsmittels geschieht aber optimalerweise entweder mittels postmortaler Bildgebung bzw. präparatorisch bei der Obduktion (■ Abb. 5.2d).

Alle präklinischen Atemwegssicherungsmaßnahmen beinhalten die Gefahr von Verletzungen der unmittelbar betroffenen und umgebenden anatomischen Strukturen. Zunächst können bereits vor Einlage eine Atemwegshilfe durch das Reklिनieren des Kopfes Rupturen der (Intima der) A. carotis communis mit einer resultierenden Blutung oder auch apoplektische Insulte durch den Abgang von Kalkplaques mit einer Inzidenz von bis zu 9,2 % auftreten (Saternus und Fuchs 1982). Auch lagebedingte knöcherne Verletzungen, insbesondere bei verletzter/vorgeschiedigter Halswirbelsäule, sind denkbar.

5.7.4.1 Infraglottische Atemwegshilfen Endotracheale Intubation

Bei Laryngoskopie und endotrachealer Intubation sind neben Zahnschäden mit möglicher Aspiration von Blut und/oder Zähnen eine weitere, mit 18 % häufig anzutreffende Reanimationsfolge linguale, bukkale, pharyngeale, laryngeale und tracheale Mukosaläsionen, oft durch multiple und brüske Intubationsversuche (Divatia und Bhowmick 2005; Jaeger et al. 2000; Maxeiner 1988). Durch Laryngoskopie- und Intubationsversuche können gelegentlich weitere nahegelegene Strukturen (Nn. recurrenti, Aryknorpel, Stimmbänder, Sinus piriformis etc.) in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch mandibuläre Frakturen sind beschrieben worden (Saukko und Knight 2004).

► Wichtig

Nach Platzierung des Tubus ist die klinische und apparative Verifikation der korrekten endotrachealen Tubuslage (regelhafte Thoraxexkursionen, auskultierbare Atemgeräusche über allen Lungenfeldern, negativer Auskultationsbefund über der Magenblase, keine Vorwölbung des Abdomens, CO₂-Rückstrom unter Kapnometrie, kein S_aO₂-Abfall, keine Zyanose) zwingend erforderlich. Da diese Zeichen sich nach einer ösophagealen Fehlintonation schnell einstellen und eine Kor-

rektur der Tubuslage erlauben, sind Fehlintonationen in der forensischen Obduktionsroutine selten festzustellen; Studien gehen allerdings – je nach Kompetenz des Anwenders – von einer tatsächlichen Fehlintonationsrate von bis zu 12 % aus (Bernard et al. 2011).

Unbemerkte Fehlintonationen können neben hypoxämischen Zuständen generell durch eine kontinuierliche Luftinsufflation in den Magen zu einer gastraln Überdehnung mit nachfolgender Ösophagus- und/oder Magenruptur, Hämato- und Pneumoperitoneum führen; unter Herzdruckmassage erhöht sich die Gefahr einer Perforation der von innen und außen gleichzeitig komprimierten Hohlorgane weiter (Buschmann et al. 2009; Matevossian et al. 2008).

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die Anwendung der Kapnometrie während der Reanimation zur Verifizierung der korrekten Tubuslage, aber auch zur Beurteilung der Hämodynamik hingewiesen: Ein erneuter Kreislaufeinbruch nach einer erfolgreichen Reanimation kann häufig frühzeitig anhand eines etCO₂-Abfalls erkannt und mittels Applikation von Katecholaminen verhindert werden – eine „No-flow“-Phase wird vermieden. Weiterhin kann die Kapnometrie z. B. im Falle einer Lungenarterienthrombembolie, wertvolle Hinweise auf die Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstands geben.

■ Magensonde

Nicht nur ein fehlintonierter und beatmeter Ösophagus, auch die Beutel-Masken-Beatmung vor Intubation kann – insbesondere im Rahmen schwieriger Intubationen – zu einer teilweise massiven Überblähung des Magens bis hin zur Ruptur führen; auch kann es durch ein agonales Erbrechen oder bei massivem Kraftaufwand im Rahmen der externen Herzdruckmassage zur Aspiration von Mageninhalt kommen (Buschmann et al. 2009; Lawes und Baskett 1987). Eine gastrale Druckentlastung ist also bereits präklinisch sinnvoll – auch stellt ein nicht entlasteter, gedehnter Magen ein restriktives Ventilationshindernis und damit die dann persistierende Ursache einer Hypoxie durch Reduktion des Tidalvolumens und der Notwendigkeit hoher Beatmungsdrücke unter Reanimation dar. Üblicherweise werden neben herkömmlichen Magensonden-Sets auch gewöhnliche orotracheale Einwegabsaugkatheter der Größen 16 Charrière (orange) oder 14 Charrière (grün) verwendet. Hierbei gilt es allerdings, in diesen Fällen den „Off-label“-Gebrauch zu beachten, was aufgrund der höheren Rigidität des Absaugkatheters im Vergleich zur Magensonde ein erhöhtes Risiko von pharyngealen, ösophagealen und gastraln Schleimhautläsionen beinhaltet. Ferner gilt es, das Verletzungsmuster des Patienten bzw. sich daraus ergebende Kontraindikationen zu bedenken: So sind in kasuistischer Form intrakranielle Fehllagen von Magensonden bzw. Absaugkathetern nach blinden

nasogastralen Platzierungsversuchen bei Patienten mit Schädelbasisfraktur beschrieben worden (Moustoukas und Litwin 1983).

5.7.4.2 Supraglottische Atemwegshilfen

■ Larynxmaske

Die Einlage einer Larynxmaske ist in notfallmedizinischen Algorithmen zur Atemwegssicherung beim schwierigen Atemweg verankert und kann eingesetzt werden, wenn die Beutel-Masken-Beatmung und endotracheale Intubation nicht gelingen. Bei Verwendung einer Larynxmaske sind neben Schleimhautschäden im Oropharyngealbereich durch eine direkte oder indirekte, cuffdruckbedingte Weichteilkompression auch Nervenschäden beschrieben worden (Hanumanthaiah et al. 2011), welche bei der gerichtlichen Obduktion kein morphologisches Korrelat finden. Da die Larynxmaske als supraglottischer Atemweg keinen sicheren Aspirationsschutz bietet, es aber durch ein agonales Erbrechen oder bei einem massiven Kraftaufwand im Rahmen der externen Herzdruckmassage zur Aspiration von Mageninhalt kommen kann (s. o.), sind entsprechende Obduktionsbefunde gelegentlich anzutreffen. Es empfiehlt sich also präklinisch in jedem Fall die Platzierung einer Magensonde zur gastralen Druckentlastung.

■ Combitubus®

Als weitere Alternative zur endotrachealen Intubation ist die Anwendung des Combitubus® bei der Reanimation möglich. Im angloamerikanischen Paramedic-Rettungsdienst-System ist der Combitubus® flächendeckend eingeführt, in Deutschland wird das Gerät jedoch nicht eingesetzt. Da es sich um ein relativ steifes Gerät handelt, welches blind platziert wird, besteht ein erhebliches Verletzungsrisiko. In einer präklinischen Studie mit 280 Patienten – allerdings nicht ausschließlich unter Reanimationsbedingungen – wurde über 69 Komplikationen bei 58 Patienten berichtet: Aspirationspneumonie (n = 31), Aspiration (n = 16), Pneumothorax (n = 6), Blutungen der oberen Atemwege (n = 4), Ösophagusverletzungen (n = 3), Hautemphysem (n = 2), Ösophagusperforation mit Mediastinitis (n = 2), Zungenödem (n = 2), Stimmbandverletzungen (n = 1), tracheale Verletzungen (n = 1), und Pneumomediastinum (n = 1). 13 dieser Komplikationen bei 12 Patienten waren mit der Einlage des Combitubus® assoziiert (Vézina et al. 2007).

■ Larynxtubus

Das Gerät wird relativ flächendeckend durch Notärzte, vor allem aber durch medizinisches Assistenzpersonal, im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation zur Atemwegssicherung eingesetzt. In Analogie zur Verwendung anderer Atemwegshilfen sind auch hier – insbesondere nach mehrfachen Versuchen – ebenfalls Verletzungen aller Art im Mund-Rachen-Raum denkbar.

Problematisch erscheint, dass der Larynxtubus fast ausschließlich präklinisch eingesetzt wird, sodass klinische Erfahrungen kaum bestehen. Fehlintubationen sind möglich (Buschmann et al. 2022). Da das Gerät im Vergleich zur endotrachealen Intubation aufgrund der supraglottischen Lage keinen absoluten Aspirationsschutz bieten kann, scheinen die Aspiration und Regurgitation bei Verwendung eines Larynxtubus etwa ebenso häufig wie bei Verwendung einer Larynxmaske aufzutreten; die Abgrenzung zwischen agonalem stattgehabtem Erbrechen und einer durch Manipulation im Mundraum provozierten Regurgitation bleibt allerdings – insbesondere in der Reanimationssituation – schwierig (Wiese et al. 2005).

5.7.4.3 Chirurgische Atemwegshilfen

Die chirurgische Atemwegssicherung in einer „Cannot-intubate-cannot-ventilate“-Situation ist die lebensrettende Option zur Sicherung des Atemwegs mit Oxygenierung und Ventilation des Patienten (Helm et al. 2011). Hierbei ist zu unterscheiden zwischen einer Tracheotomie (operative Darstellung und Eröffnung der Luftröhre mit Einlage von Trachealkanülen oder -tuben auf Höhe des 2./3. Zwischenraumes der Trachealkanorpels), einer Cricothyroidotomie (auch „chirurgische Koniotomie“, endotrachealer Zugang durch Durchtrennung des Lig. conicum und Intubation der Trachea auf Höhe des Larynx) und einer Punktionskoniotomie (Punktion der Trachea durch das Lig. conicum) (Breitmeier et al. 2004).

➤ Wichtig

Während eine Notfalltracheotomie aufgrund der Notwendigkeit chirurgischer Instrumentarien, Kenntnisse und Fähigkeiten, hohem Zeitbedarf und einer hohen Komplikationsrate (insbesondere durch Verletzungen der Schilddrüse und ihrer Gefäße) präklinisch nicht durchgeführt wird, sind Cricothyroidotomie und Punktionskoniotomie in zahlreichen Algorithmen für die präklinische Atemwegssicherung enthalten.

Nach der chirurgischen Atemwegssicherung können – je nach Ausdehnung der Inzision bzw. Punktion – Schleimhautläsionen und ausgedehnte Blutungen mit einer Aspiration und Verlegung der Atemwege auftreten. Auch Larynxfrakturen, Trachealrupturen oder Fehlintubationen des Ösophagus sind je nach Begleitumständen und der Anwenderkompetenz in unterschiedlicher Ausprägung möglich. Zu beachten ist, dass es neben paratrachealen Fehllagen (■ Abb. 5.2e) unter einer transtrachealen Jetventilation zur Ausbildung eines Spannungspneumothorax oder bei einer falschen Anlage und Verletzung der Halsweichteile mit Eröffnung des vorderen Mediastinums zu einem Spannungsmediastinum kommen kann, wenn keine ausreichende Expiration erreicht wird (Timmermann 2009; Buschmann et al. 2015).

5.7.5 Medikamenten- und Volumenapplikation

5.7.5.1 Periphere und zentrale Venenpunktion

Eine seltene, aber potenziell gravierende Komplikation ist die iatrogen provozierte Luftembolie nach einer zentralen Venenpunktion. Zentrale Venen sind in einer Reanimationssituation gestaut, an den Außenseiten des Halses leicht zugänglich und werden regelmäßig punktiert, da der (Not-)Arzt üblicherweise am Kopf des Patienten arbeitet. Bei einer suffizienten externen Herzdruckmassage kann im Gefäß allerdings ein (physiologischer) Unterdruck erzeugt und bei Punktionsversuchen unter laufender Reanimation Umgebungsluft in die Vene aspiriert werden; auch durch das pulmonale Barotrauma bei der Intubation und der invasiven Beatmung können zerebrale Luftembolien provoziert werden (Buschmann et al. 2009). Als weitere, nicht lebensbedrohliche Komplikationen sind neben Hämatomen und Infektionen der Punktionsstelle auch artifizielle Kompartmentsyndrome und Weichteilnekrosen nach einer paravenösen Infusion anzuführen, insbesondere nach Applikation von vesikanten Wirkstoffen (im präklinischen Bereich sind dies Benzodiazepine, Nitrate und insbesondere höher konzentrierte Glukoselösungen).

5.7.5.2 Intraossärer Zugang

Die intraossäre Punktion ist ein fester Bestandteil der Reanimationsrichtlinien für Kinder und Erwachsene und sollte nach zwei bis drei frustranen intravenösen Punktionsversuchen erfolgen. Entsprechend sind insbesondere nach erfolglosen Wiederbelebungsversuchen in der rechtsmedizinischen Obduktionsroutine derartige Punktionen – gelegentlich sogar ohne den Versuch einer vorangegangenen peripheren Venenpunktion – zunehmend zu beobachten. Zu betonen ist die Tatsache, dass bei Notfallpatienten mit Verletzungen des Körperstammes die Volumen- und Medikamentenapplikation nicht ausschließlich über intraossäre Zugänge im Bereich der unteren Extremitäten erfolgen sollte, da applizierte Wirkstoffe dann entsprechend dem venösen Blutfluss möglicherweise in diesen Verletzungen (V. cava inferior, Abdominaltrauma/Beckenverletzung) versickern und systemisch nicht wirksam werden können.

Von Interesse sind die Besonderheiten der unterschiedlichen Punktionslokalisationen:

1. Als Punktionsort der 1. Wahl wird sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen die proximale Tibia empfohlen, wobei bei Kindern die Epiphysenfuge geschont werden muss, welche nach der Punktion frakturieren kann und dann das Beinlängenwachstum behindert.
2. Als Punktionsorte der 2. Wahl werden die distale Tibiametaphyse und das distale Femur benannt.

3. Als Punktionsort der 3. Wahl gilt (bei großen Becken- und Abdominaltraumata mit ungewissem Blutfluss in den Thorax) der proximale Humerus.

Aufgrund der metaphysären Verankerungen und der vor allem bei Kindern dünnen Kortikalis kann es zu sekundären Dislokationen der i.o.-Nadeln mit der Gefahr der Fehlinfusion in die umliegenden Weichteile kommen; diesbezüglich ist auf eine sichere Fixation der Kanülen zu achten. Ist eine zuvor angelegte i.o.-Nadel disloziert oder wurde ein frustraner i.o.-Punktionsversuch durchgeführt, sollte eine andere Lokalisation gewählt werden, da der entstandene kortikale Defekt bei einer erneuten Anlage in anatomischer Nähe zur ersten Punktionsstelle zum Austritt applizierter Wirkstoffe in die umgebenden Weichteile führen kann.

Beim Kind ist die Punktion des Sternums zur intraossären Infusion aufgrund der engen topografischen Beziehung zur Brusthöhle nicht indiziert; ferner kann das sternale Knochenmark von Kindern aufgrund des geringen Volumens transfundierte Flüssigkeitsmengen nicht adäquat aufnehmen, und es gilt zu bedenken, dass die sternale Punktion mit liegender Kanüle technisch unvereinbar mit einer suffizienten externen Herzdruckmassage ist. Punktionsgeräte mit limitierter Eindringtiefe und planer Verklebung der sternalen Punktionsstelle (z. B. F.A.S.T) können beim Erwachsenen allerdings verwendet werden und erlauben auch die manuelle Herzdruckmassage.

Absolute Kontraindikationen für den intraossären Zugang gibt es im Notfall nicht. Als relative Kontraindikationen gelten Osteoporose, Gefäßverletzungen proximal des Punktionsbereichs sowie vorangegangene Punktionen, Frakturen, Infektionen und Implantate im Punktionsbereich, welche dann bei der Obduktion zu evaluieren sein werden. Auch können erhebliche Schwierigkeiten auftreten, wenn die intraossäre Nadel nach Abbruch der Reanimationsbemühungen entfernt wird (Schröder et al. 2010). Beim (reanimationspflichtigen) Traumapatienten mit instabiler Beckenverletzung ist die ausschließliche Versorgung mit einem i.o.-Zugang an der Tibia sehr kritisch zu hinterfragen. Infundierte Wirkstoffe werden nicht kreislaufwirksam, sondern vielmehr durch häufig zerrissene venöse Plexus im Frakturbereich im Becken versickern.

5.7.6 Reanimation nach Trauma

5.7.6.1 Thoraxdekompression

Aus der rechtsmedizinischen Obduktionsroutine werden immer wieder Todesfälle bekannt, bei denen Patienten an einem Spannungspneumothorax, gelegentlich mit beeindruckenden Ausmaßen (Buschmann 2012, 2013), verstarben. Auch gibt es gelegentlich Fälle, in denen Patienten mit penetrierenden Thoraxverletzungen nicht nach

TS-Note:
Bitte
Verweis
prüfen. Ist
a oder b
gemeint?

innen oder außen verbluteten, sondern ebenfalls an einem Spannungspneumothorax verstarben, weil eine Thoraxdekompression im Rahmen der Wiederbelebungsversuche unterlassen wurde (Buschmann und Kleber 2013). ■ Bei der Suche nach potenziell reversiblen Ursachen eines traumatisch bedingten Herz-Kreislauf-Stillstands wird der Thoraxdekompression zur Entlastung eines möglichen (Spannungs-)Pneumothorax ein hoher Stellenwert eingeräumt: Eine obligat durchgeführte Thoraxentlastung vor Abbruch einer traumatisch bedingten Reanimation bietet einen Überlebensvorteil (Huber-Wagner et al. 2007; Kleber et al. 2013; Mistry et al. 2009). Es werden also bei traumatisch Verstorbenen, welche zuvor reanimiert wurden, vermehrt Thoraxdekompressionsmaßnahmen bei der Leichenschau und Obduktion zur Darstellung gelangen. Über einige Komplikationsmöglichkeiten der gängigsten drei Verfahren soll im Folgenden kurz referiert werden. Es ist bei allen Verfahren zunächst darauf zu achten, dass sich der Durchführende am Oberrand der jeweiligen Rippen orientiert, da an den kostalen Unterrändern jeweils die Gefäßnervenscheiden verlaufen, die es – insbesondere zur Vermeidung relevanter Blutungen aus den Interkostalararterien – zu schonen gilt.

■ Thoraxdrainage

Den Goldstandard zur präklinischen Entlastung eines (Spannungs-)Pneumothorax stellt die Anlage einer Thoraxdrainage dar. Hierzu wird in sog. „Bülau-Position“ (4.–5. Interkostalraum in der vorderen bis mittleren Axillarlinie) die Brusthöhle stumpf mittels Mini-Thorakotomie eröffnet, ein Drainagesystem in die Pleurahöhle eingebracht und außenseitig vernäht. Bei einer zu tiefen Anlage einer Thoraxdrainage besteht vor allem auf der rechten Körperseite die Gefahr, entsprechende Strukturen zu verletzen (Leber, Diaphragma, A. thoracica lateralis bei zu weit dorsaler Schnittlegung). Bei Anlage einer Thoraxdrainage in sog. „Monaldi-Position“ (2.–3. Interkostalraum anteriore Axillarlinie) besteht die erhöhte Gefahr einer Verletzung der A. thoracica interna. Aus der eigenen Praxis ist der Fall eines jungen Mannes bekannt, der nach Anlage einer Thoraxdrainage in Monaldi-Position eine Verletzung der A. thoracica interna erlitt, reanimationspflichtig wurde und im Verlauf am hypoxischen Hirnschaden verstarb. Da die Ausprägung eines isolierten Pneumothorax lageabhängig (liegend-ventral/sitzend-apikal) schwankt, existieren allerdings keine evidenzbasierten Daten, welche Position zu bevorzugen ist.

Klinisch existiert das Problem der interlobulären Endlage des Drainageschlauchs mit entsprechend insuffizienter Evakuierung des Hämato-/Pneumothorax. Auch kann die Endlage des Drainageschlauchs (■ Abb. 5.3) im instabilen Thorax durch eine fortgesetzte Herzdruckmassage (trotz außenseitiger Vernähtung des Drainagesystems!) zu relevanten Verletzungen führen. So ist aus

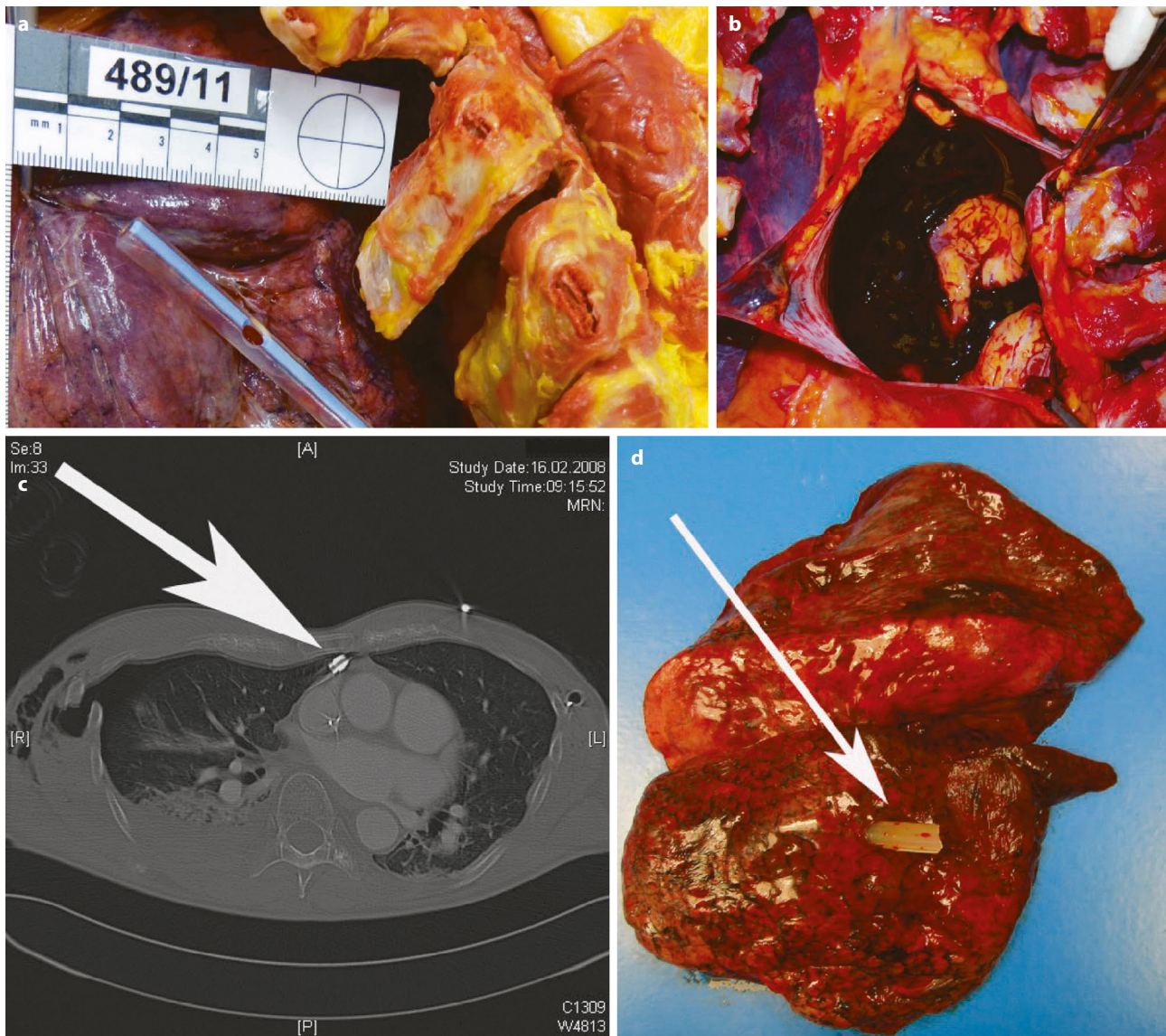
eigener Praxis eine Laceration der V. cava inferior mit konsekutiver Perikardtampnade (■ Abb. 5.3b) bekannt: Im Rahmen einer traumatisch bedingten Reanimation (der Patient war von einem Pkw überrollt worden) war initial bei Verdacht auf einen Hämato-pneumothorax eine Thoraxdrainage gelegt worden; durch die weitere kontinuierliche Herzdruckmassage (bei instabilem, initial durch das Überrolltrauma frakturiertem Thoraxskelett) perforierte das stumpfe intrathorakale Ende des Drainageschlauchs die V. cava inferior im Bereich der Einmündung in den rechten Vorhof (■ Abb. 5.3c). Die Reanimation blieb erfolglos.

Auch andere intrathorakale Fremdkörper können durch Bewegung unter einer laufenden Herzdruckmassage nicht überlebende Verletzungen hervorrufen; kasuistisch ist beispielsweise über das Durchführen der Herzdruckmassage auf einer nach Sturz durch eine Glasscheibe im Thorax steckenden Glasscherbe berichtet worden (Schulz und Kontokollias 1992).

Zu den weiteren Komplikationen einer Thoraxdrainage zählt die intrapulmonale Endlage des Drainageschlauchs (■ Abb. 5.3d). Insbesondere nach abgelaufenen Pleuritiden kommt es zur persistierenden Verklebung der viszeralen und parietalen Pleura, was bei erschwerter oder unmöglicher Darstellung des Pleuraspalts die intraparenchymale Einbringung der Drainage begünstigt. Neben der Hypoxämie sind den Autoren aus eigener Praxis massive Weichteilemphyseme (bis hin zum druckinduzierten Verschluss beider Karotiden und nachfolgendem Apoplex) bekannt. Vor Einlage der Thoraxdrainage muss in derartigen Fällen das digitale Austasten des Pleuraraums, gegebenenfalls mit stumpfer Lösung der Adhäsionen, durchgeführt werden.

■ Thoraxentlastungspunktion

Als Punktionsort für die ein- oder mehrfache Nadelthorakostomie mittels möglichst großlumiger Venenverweilkanüle(n) (üblicherweise „orange“ = 14 G) wird der 2./3. Interkostalraum in der Medioklavikularlinie vorgeschlagen; auch hier besteht die Gefahr der Verletzung der A. thoracica interna. Die Länge der Nadel sollte mindestens 5 cm betragen (Kortbeek et al. 2008), da die interindividuell variierende Dicke der Brustwand den Erfolg der Maßnahme limitieren kann (Bleetman und Dyer 2000; Connor et al. 1998). Eine solche Maßnahme wird selten durchgeführt und ist lediglich zur zeitlichen Überbrückung bis zur Anlage einer definitiven Thoraxentlastung anzusehen, da die Venenverweilkatheter im Verlauf leicht verstopfen oder abknicken (Zengerink et al. 2008). In der Praxis wird gelegentlich der starre Stahlmandrin aus Stabilitätsgründen im Katheter belassen, was wiederum die Gefahr einer pulmonalen Verletzung beinhaltet. Die Effektivität der Thoraxentlastungspunktion hängt vom Schweregrad der pulmonalen/bronchialen Verletzung und damit vom Luftstrom pro Zeiteinheit ab. Das Lumen des Katheters muss nicht



■ **Abb. 5.3** a Regelrecht im Pleuraspalt liegende Thoraxdrainage in situ. b Perikardtamponade und c nach Lazeration der V. cava inferior entsprechender tCT-Befund. d Intrapulmonal gelegene Thoraxdrainage

immer für eine suffiziente Dekompression ausreichend sein, insbesondere, da meist ein kombinierter Hämato-pneumothorax besteht und der Katheter wie ausgeführt leicht verstopfen kann. Nach erfolgreicher Punktion des Pleuraraums und Entweichen der Luft aus der Brusthöhle kann am fixierten Venenverweilkatheter zusätzlich ein sog. „Heimlich“-Ventil angebracht werden, welches bei der Expiration zwar Luft aus der Brusthöhle entweichen lässt, bei der Inspiration ein erneutes Ansaugen der Umgebungsluft aber verhindert. Hierzu können gegebenenfalls Fingerlinge oder zirkulär abgeschnittene Fingerbestandteile von z. B. Latexhandschuhen verwendet werden, welche distal auf einer Länge von ca. 1 cm eingeschnitten und am proximalen Ende luftdicht zirkulär mit der Venenverweilkanüle verklebt werden.

Auch die Punktion und Aspiration mittels Spritze (zur Kontrolle der korrekten intrapleuralem Lage) haben sich bewährt.

■ Mini-Thorakotomie

In Ausnahmefällen kann beim invasiv und mit intrapleuralem Überdruck beatmeten Patienten das Prinzip des „offenen Thorax“ mittels der Durchführung einer Mini-Thorakotomie zur Entlastung eines Pneumo-/Hämatothorax auch ohne Einlage eines entsprechenden Drainagesystems angewendet werden (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie et al. 2023). Als Interventionsort wird die Bülow-Position angegeben. Derartige Verletzungen dürfen bei der Obduktion nicht mit anderen penetrierenden Thoraxverletzungen verwechselt werden; die Unter-

scheidung wird bei gut dokumentiertem notärztlichem Handeln problemlos gelingen.

■ Perikardiozentese

Die Perikardiozentese stellt – wie die Thoraxentlastungspunktion auch – lediglich eine temporäre Maßnahme dar. Ursachen einer traumatischen Perikardtamponade sind meist Verletzungen von Herz und/oder Aorta ascendens. Bereits ab einem perikardialen Blutvolumen > 100 ml kommt es bei etwa 1/3 der Patienten klinisch zur Hypotension, oberen Einflusstauung und Abschwächung der Herztöne. Zur Differenzialdiagnose von Perikardtamponade und Spannungspneumothorax dienen Auskultation und Niedervoltage im EKG. Ein hilfreicher Ansatz zur Differenzialdiagnose ist auch hier die präklinische Notfallsonografie mittels eFAST. Gemein ist beiden Phänomenen die therapieresistente Hypotonie trotz einer Volumensubstitution. Durch eine Entlastungspunktion von subxiphoidal in Richtung linkes Sternoklavikulargelenk mittels langer Nadel unter Aspiration, kann der Herzbeutel temporär entlastet und durch eine dann mögliche passive Füllung der Herzhöhlen in der Diastole ein temporär ausreichendes Herzzeitvolumen ermöglicht werden. Praktisch problematisch ist das gelegentlich bereits koagulierte Blut, was nicht oder nur schlecht zu aspirieren ist. Bei einer persistierenden Blutung muss die Aspiration wiederholt erfolgen, weshalb die Einlage eines Katheters sinnvoll ist. Da die für die Perikardtamponade ursächliche Verletzung durch die Entlastungspunktion nicht adressiert wird, dient die Perikardiozentese lediglich zum Zeitgewinn bis zur notfallchirurgischen Intervention (Thorakotomie, s. u.). Der präklinischen Perikardiozentese kommt eine untergeordnete Bedeutung zu, da eine kausale Therapie (chirurgische Blutstillung) präklinisch kaum möglich ist. Aber: Nicht nur beim Spannungspneumothorax, sondern auch bei einer Perikardtamponade ist die externe Herzdruckmassage ineffektiv, da eine passive Füllung der Ventrikel aufgrund des hohen intrathorakalen bzw. perikardialen Drucks nicht erfolgen kann!

■ (Präklinische) Thorakotomie

Keine andere invasive präklinische Maßnahme polarisiert die Diskussion aktuell derart wie die präklinische Notfallthorakotomie im Rahmen einer traumatisch bedingten Reanimation. Neben der Diskussion zum medizinischen Sinn oder Unsinn der Maßnahme wird die Frage aufgeworfen, ob die präklinische Notfallthorakotomie flächendeckend im deutschen Rettungsdienst etabliert werden muss bzw. ob ein Notarzt/eine Notärztin, welche/r diese Maßnahme bei entsprechender Indikation nicht durchführt, ggf. sogar einen ärztlichen Behandlungsfehler begehen würde.

In der Literatur wird die Überlebensrate nach Notfallthorakotomie (auch klinisch) mit ca. 15 %, für pene-

trierende Thoraxverletzungen mit ca. 35 % beziffert; bei einem stumpfen Thoraxtrauma sollen lediglich 2 % überleben (Schimrigk et al. 2020). Insoweit besteht nur für eine ganz spezielle Traumatopatientensubpopulation ggf. eine Indikation bzw. eine Aussicht auf Erfolg. Es handelt sich hierbei um penetrierende Thoraxtraumata innerhalb der „cardiac box“, die einen beobachteten Herz-Kreislauf-Stillstand erleiden. Eine ausreichende Evidenz für die flächendeckende Einführung der präklinischen Notfallthorakotomie fehlt.

Wenngleich die (präklinische) Notfallthorakotomie den Pleuraraum dekomprimiert und einen Spannungspneumothorax entlastet, ist doch die blutende intrathorakale Verletzung (Herz, Lunge, Gefäße) nicht adressiert – es ist zunächst „nur“ ein Zugangsweg geschaffen. Neben der Durchführung der Notfallthorakotomie müssen auch notfallchirurgische Blutstillungstechniken beherrscht werden. Vereinfacht gesagt reicht es nicht, die „Motorhaube“ zu öffnen – man muss auch in der Lage sein, den „Motor“ zu reparieren. Auch die Auswahl eines geeigneten Zielkrankenhauses mit dienstbereiter Thorax- und Gefäßchirurgie ist essenziell.

Die Diskussion stammt aus London vom dort stationierten Trauma-Rettungshubschrauber. Die Londoner Verhältnisse sind sicher nicht 1:1 auf Deutschland übertragbar. So bedient der Londoner Trauma-Rettungshubschrauber ein Einzugsgebiet von etwa 20 Mio. Einwohnern (London und Umgebung), wo Fälle mit der Indikation zur präklinischen Notfallthorakotomie häufiger auftreten als in Deutschland, da es hier solche Ballungsgebiete nicht gibt. Nach einer aktuellen Einschätzung gibt es hierzulande lediglich Einzelfälle, die von einer präklinischen Notfallthorakotomie potenziell profitieren könnten. Praktikabilität, Kosten und Nutzen einer derartigen, maximal invasiven präklinischen Maßnahme sind angesichts der geringen Evidenz fragwürdig. Zwar sind der Invasivität in der Reanimationssituation nach Trauma keine medizinischen Grenzen gesetzt, aber es existieren in der deutschen Rettungsdienstlandschaft ganz sicher dringlichere Probleme mit höherem lebensrettendem Potenzial.

■ Blutungskontrolle bei der instabilen Beckenverletzung

Der hämorrhagische Schock ist die führende Todesursache nach Trauma. Während Blutungen an den Extremitäten meist mittels einer Kompression oder durch den Einsatz von Hämostyptika gut versorgt werden können, sind Blutungen des Körperstamms – sei es im Thorax-, Abdomen- oder Beckenbereich – durch konservative Maßnahmen vor Ort kaum zu kontrollieren. Zu den gravierenden Verletzungen eines polytraumatisierten, ggf. reanimationspflichtigen Patienten zählt die instabile Beckenverletzung, welche prinzipiell als Indikator für schwerwiegende, v. a. thorakale und abdominelle Begleit-

verletzungen gesehen werden muss – dies hat einen unmittelbaren Einfluss auf das präklinische und klinische Management. Ursächlich für Beckenringverletzungen sind meist Hochrasanztraumata, z. B. Verkehrsunfälle und Stürze > 3 m. Patienten mit Beckenringverletzungen weisen sehr häufig (2/3) weitere Verletzungen auf, in etwa 1/4 sind sie polytraumatisiert. Die instabile Beckenverletzung ist zwar recht selten (3–8 % aller Frakturen), geht jedoch mit einer hohen Mortalität (bis zu 30 %) einher, was insbesondere in der Hämorrhagie bei entsprechenden Gefäßverletzungen im Becken begründet ist (Buschmann et al. 2012b). Die häufigsten Blutungsquellen sind dabei zerrissene venöse Plexus (präsakral, retrovesikal) und die Frakturenden selbst. Arterielle Blutungen sind mit 2–25 % deutlich seltener. Zwei Optionen, die aus einer instabilen Beckenverletzung resultierende Hämorrhagie bereits präklinisch zu adressieren, werden im Folgenden kurz erläutert.

■ Provisorische Beckenstabilisierung

Die einzige effektive Möglichkeit, venöse und spongiöse Blutungsquellen präklinisch zu adressieren, besteht in der Reduktion des intrapelvinen Volumens mit einer annähernden Reposition der Frakturenden und dem Schluss des Beckenrings mittels externer, nichtinvasiver Beckenstabilisatoren. Während instabile Beckenverletzungen trotz überwiegend gravierender Begleitverletzungen häufig im Rahmen des Bodychecks notärztlich erkannt werden, wird eine präklinische Beckenstabilisierung jedoch nur unregelmäßig durchgeführt – mechanisch instabile Beckenringverletzungen führen allerdings mit 33 % die Ursachenstatistik des hämorrhagischen Schocks bei Traumapatienten an. Die Stabilisierung instabiler Beckenverletzungen muss bereits präklinisch mittels spezifischen Beckenstabilisatoren wie z. B. SAM®-Pelvic Sling, T-POD® oder pneumatischer Beckenschlinge VBM® erfolgen. Nur bei einer fehlenden Vorhaltung sollte eine Tuchslinge verwendet werden. Bei erkennbar instabilen Beckenverletzungen ist die Nichtdurchführung dieser Maßnahme prinzipiell kritisch zu hinterfragen (Kleber et al. 2021).

■ REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta)

Der Einsatz eines retrograd über eine Leistenarterie eingebrachten Ballons zur Verhinderung des hypovolämischen Schocks durch einen temporären, kontrollierbaren Verschluss der Bauchaorta proximal der Blutungsquelle ist heute im Wesentlichen aus dem klinischen OP-Setting (Urologie, Gynäkologie, Gefäßchirurgie) bekannt. In den USA, Japan und Großbritannien wird dieses Verfahren allerdings aktuell auch präklinisch als Alternative zur Notfallthorakotomie und offen-chirurgischen Aortenklammung eingesetzt, ebenso im Bereich der Militärmedizin. Kurz- bis mittelfristig wird diese Maßnahme vermutlich auch im zivilen deutschen Rettungswesen – zumindest punktuell – Einzug halten, wenngleich auf-

grund der möglichen Komplikationen während und nach der REBOA-Prozedur eine gefäßchirurgische Expertise unabdingbar ist, die präklinisch regelhaft fehlt. Dennoch stellt die REBOA eine potenziell lebensrettende Sofortmaßnahme dar, die aktuell zumindest im klinischen Setting (Schockraum Traumazentrum) vorgehalten wird und entsprechende Artefakte zukünftig auch am präklinisch frustriert reanimierten Traumapatienten bedingen kann (Castellini et al. 2021).

5.7.7 Fazit

Reanimationsbedingte Verletzungen sind nicht zu verhindern bzw. werden sich mit zunehmender Dauer der Reanimationsbemühungen zwangsläufig einstellen, besonders wenn weitere Risikofaktoren wie Fehler bei der Herzdruckmassage und anderen notfallmedizinischen Maßnahmen, ein hohes Lebensalter, weibliches Geschlecht (höhere Osteoporoseinzidenz), lange Dauer der Reanimationsmaßnahmen und eine bestehende Antikoagulation (Buschmann et al. 2009) hinzukommen. Reanimationsbedingte Verletzungen können also nur durch den Verzicht auf Reanimationsmaßnahmen vermieden werden; dies ist selbstverständlich obsolet.

➤ Wichtig

Die Frage, ob die Vermeidung von Frakturen am knöchernen Thorax bei einer Reanimation durch einen geringeren Kraftaufwand oder die daraus resultierende Inkaufnahme einer geringeren mechanischen Einwirkung auf das Herz höherwertig anzusiedeln ist, ist beispielsweise schon dadurch abschließend beantwortet, dass, wie ausgeführt, der Stellenwert einer suffizienten Thoraxkompression gegenüber der Atemspende immer weiter hervorgehoben wird – 80 % der Herz-Kreislauf-Stillstände sind kardial bedingt, und in den ersten Minuten scheint der arterielle Sauerstoffgehalt noch genügend hoch. Dies bedeutet in letzter Konsequenz, dass – insbesondere beim unelastischen Thorax des älteren Menschen – eine suffiziente Wirkung der Herzdruckmassage erst möglich wird, wenn Rippen- oder Sternumfrakturen in Kauf genommen werden.

Nichtsdestotrotz sollte die Verringerung des Risikos von CPR-bedingten Verletzungen angestrebt werden; dies geschieht neben der Kenntnis anatomisch-topografischer Gegebenheiten, dem Wissen um Risikofaktoren, angewandte Techniken und deren spezifische Risiken vor allem durch die korrekte Durchführung der Reanimation. Nach Reanimation sind das Outcome besser bzw. die Komplikationsrate geringer, wenn die Thoraxkompression – insbesondere in den ersten Minuten nach Herz-Kreislauf-Stillstand – nicht nur ununterbrochen, sondern die Reanimation insgesamt leitliniengerecht durchgeführt wird (Valenzuela et al. 2005; Wik et al. 2005). Dies

beinhaltet u. a. die Verbringung des Patienten auf eine harte Unterlage, das korrekte Aufsuchen des Druckpunkts, ein Thoraxkompressions-/Entlastungsverhältnis von 1:1 mit einer Frequenz 100–120/min und einer Eindringtiefe 5–6 cm bei einem Thoraxkompressions-/Beatmungsverhältnis von 30:2. Die korrekte Durchführung der (Früh-)Defibrillation beinhaltet neben der richtigen Platzierung der Defibrillationselektroden (anterior + lateral) das Einhalten eines Sicherheitsabstands (auch Umstehende!) sowie die Kommunikation der Maßnahme im Team: Ein weiterer Aspekt bei der Durchführung der Defibrillation ist die potenzielle Gefährdung Umstehender – der Defibrillierende ist für seine Sicherheit und die des Rettungsteams verantwortlich und hat dafür Sorge zu tragen, dass während der Defibrillation alle Körper- und Metallkontakte zum Patienten unterbrochen werden, auch wenn eine gefahrlose biphasische Schockabgabe während der laufenden Herzdruckmassage unter bestimmten Prämissen durchaus möglich ist. Auch auf einem nassen Untergrund scheint eine biphasische Defibrillation keine Gefahr für die Helfer darzustellen (Scieszka et al. 2010). Im Falle einer Atemwegssicherung gilt es vor allem, neben der korrekten Vorbereitung (u. a. Absauggerät, Endotrachealtubus [ggf. mit Führungsstab], Gleitgel, Blockerspritze [mind. 10 ml], Magill-Zange, Stethoskop, Fixierungsmaterial) Rückfallebenen für den Fall eines schwierigen Atemwegs bereitzuhalten. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die kontinuierliche kapnometrische Erhebung eines physiologischen etCO_2 -Wertes ein sicheres Kriterium der erfolgreichen endotrachealen Intubation darstellt.

Es muss auch zu den differenzialdiagnostischen Überlegungen gehören, nach iatrogenen Traumata beim Notfallpatienten unter Reanimation zu suchen, wenn sich der Zustand des Patienten nicht stabilisiert und keine Ursachen erkennbar sind, die den Erfolg der Reanimation unwahrscheinlich erscheinen lassen bzw. diese kausal behoben werden können. Dies sollte sowohl präklinisch als auch mittels bildgebender Diagnostik beim erfolgreich reanimierten Patienten im Krankenhaus erfolgen. Inwieweit derartige Verfahren Eingang in die klinische Routine finden können, wird sich in der Zukunft zeigen – nach Kenntnis der Autoren unternehmen einige Häuser Anstrengungen in diese Richtung.

■ Danksagung

Wir danken Herrn PD Dr. med. J. Fakler (Klinik für Unfall-, Hand-, Wiederherstellungs- und Wirbelsäulenchirurgie, Klinikum Passau), Herrn Dr. med. B. Solarino (Rechtsmedizinisches Institut der Universität Bari/Italien), Frau Dr. med. C. Schönfeld und Frau Dr. univ./Beograd D. Matejic (Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin, Berlin) sowie Herrn Prof. Dr. med. S. Hartwig (Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Gießen/Marburg) für die freundliche Überlassung von Bildmaterial. ■

Literatur

- Baubin M, Sumann G, Rabl W et al (1999) Increased frequency of thorax injuries with ACD-CPR. *Resuscitation* 41:33–38
- Bernard M, Matthes G, Kanz KG et al (2011) Notfallnarkose, Atemwegsmanagement und Beatmung beim Polytrauma. *Anästhesist* 60:1027–1040
- Black C, Busuttill A, Robertson C (2004) Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 63:339–343
- Bleetman A, Dyer J (2000) Ultrasound assessment of the vulnerability of the internal organs to stabbing: determining safety standards for stab-resistant body armour. *Injury* 31:609–612
- Blomberg H, Gedeborg R, Berglund L et al (2011) Poor chest compression quality with mechanical compressions in simulated cardiopulmonary resuscitation: a randomized, cross-over manikin study. *Resuscitation* 82:1332–1337
- Bode G, Joachim H (1987) Zur Differentialdiagnose von Unfall- und Reanimationstraumen. *Z Rechtsmed* 98:19–32
- Breitmeier D, Schulz Y, Wilke N et al (2004) Koniotomieübungen an der Leiche – Erfahrungen in der Ausbildung mit Medizinstudenten, Anästhesisten und Notärzten. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 39:94–100
- Buschmann C, Kleber C (2013a) No more tension pneumothorax in unsuccessfully resuscitated patients with penetrating chest trauma at autopsy! *Injury* 44(11):1659–1660
- Buschmann C, Kleber C (2013b) Spannungspneumothorax als internistischer Notfall: Reanimation bei infektexazerbierter COPD. *Notarzt* 30(1):16–20
- Buschmann C, Zechmeister E, Schulz F (2009) Verzögerte Myokardperforation durch Mitralklappenringfraktur nach primär erfolgreicher Reanimation. *Notfall Rettungsmed* 13:52–57
- Buschmann C, Gahr P, Ertel W et al (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:55
- Buschmann C, Hunsaker JC III, Correns A et al (2012a) Blunt head trauma or extensive tension pneumothorax? *Forensic Sci Med Pathol* 8:73–75
- Buschmann C, Kleber C, Schulz T et al (2012b) Notfallmedizin up2date – Obduktionsbefunde. *Dent Rec* 22:197–216
- Buschmann C, Tsokos M, Kurz S et al (2015) Spannungspneumomediastinum und -pneumothorax nach Trachealperforation während Reanimation. *Anästhesist* 64(7):520–526
- Buschmann C, Blum T, Preuß-Wössner J et al (2022) Fehlintubation mittels Larynxstübchen bei der Reanimation – ein Fallbericht. *Notarzt* 38(3):156–160
- Carstens PH (1969) Pulmonary bone marrow embolism following external cardiac massage. *Acta Pathol Microbiol Scand* 76:510–514
- Castellini G, Gianola S, Biffi A et al (2021) Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in patients with major trauma and uncontrolled haemorrhagic shock: a systematic review with meta-analysis. *World J Emerg Surg* 16(1):41
- Connor SE, Bleetman A, Duddy MJ (1998) Safety standards for stab-resistant body armour: a computer tomographic assessment of organ to skin distances. *Injury* 29:297–299
- Cummins RO (1989) From concept to standard-of-care? Review of the clinical experience with automated external defibrillators. *Ann Emerg Med* 18:1269–1275
- Delguercio LR, Feins NR, Cohn JD et al (1965) Comparison of blood flow during external and internal cardiac massage in man. *Circulation* 31:171–180
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie et al (2023) S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-023k_S3_Polytrauma-Schwererletzten-Behandlung_2023-06.pdf. Zugegriffen: 26. März 2024

- Divatia JV, Bhowmick K (2005) Complications of endotracheal intubation and other airway management procedures. *Indian J Anaesth* 49:308–318
- Duchateau FX, Gueye P, Curac S et al (2010) Effect of the AutoPulse™ automated band chest compression device on hemodynamics in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *Intensive Care Med* 36:1256–1260
- Dzieciol J, Kemon A, Górska M et al (1992) Widespread myocardial and pulmonary bone marrow embolism following cardiac massage. *Forensic Sci Int* 56:195–199
- European Resuscitation Council (2021) Guidelines for Resuscitation. <http://www.erc.edu>. Zugegriffen: 26. März 2024
- Hanumanthaiah D, Masud S, Ranganath A (2011) Inferior alveolar nerve injury with laryngeal mask airway: a case report. *J Med Case Reports* 5:122
- Hashimoto Y, Moriya F, Furumiya J (2007) Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Leg Med* 9:94–99
- Helm M, Hossfeld B, Jost C et al (2011) Chirurgische Atemwegssicherung in der präklinischen Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 14:29–36
- Hojs R, Sinkovic A, Hojs-Fabjan T (1995) Rhabdomyolysis and acute renal failure following cardioversion and cardiopulmonary resuscitation. *Ren Fail* 17:765–768
- Hoke R, Chamberlain D (2004) Skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 63:327–338
- Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M et al (2007) Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. *Resuscitation* 75:276–285
- Jaeger K, Ruschulte H, Osthaus A et al (2000) Tracheal injury as a sequence of multiple attempts of endotracheal intubation in the course of a preclinical cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 43:147–150
- Karch SB (1987) Resuscitation-induced myocardial necrosis – Catecholamines and defibrillation. *Am J Forensic Med Pathol* 8:3–8
- Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M et al (2013) Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: need to change prehospital management strategies and trauma management education. *World J Surg* 37:1154–1161
- Kleber C, Haussmann M, Hetz M et al (2021) Epidemiologic, post-mortem computed tomography-morphologic, and biomechanical analysis of the effects of non-invasive external pelvic stabilizers in genuine unstable pelvic injuries. *J Clin Med* 10(19):4348
- Klitschar M, Darok M, Radner H (1998) Massive injury to the heart after attempted active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation. *Int J Leg Med* 111:93–96
- Klöss T, Püschel K, Wischhusen F et al (1983) Reanimationsverletzungen. *Anaesth Intensivther Notfallmed* 18:199–203
- Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J et al (2008) Advanced trauma life support. 8th edition, the evidence for change. *J Trauma* 64:1638–1650
- Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG (1960) Closed chest cardiac massage. *JAMA* 173:1064–1067
- Kröner C, Maissen P, Reichenstein D et al (2011) Pathologische Wirbelkörperfraktur nach kardiopulmonaler Reanimation. *Notfall Rettungsmed* 14:488–490
- Lawes EG, Baskett PJ (1987) Pulmonary aspiration during unsuccessful cardiopulmonary resuscitation. *Intensive Care Med* 13:379–382
- Lederer W, Mair D, Rabl W et al (2004) Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation* 60:157–162
- Lown B, Amarasingham R, Neuman J (1962) New method for terminating cardiac arrhythmias. Use of synchronized capacitor discharge. *JAMA* 182:548–555
- Matevossian E, Sinicina I, Thorban S et al (2008) Oesophago-gastric muscular rupture after resuscitation. *ANZ J Surg* 78:719
- Maxeiner H (1988) Weichteilverletzungen am Kehlkopf bei notfallmäßiger Intubation. *Anästh Intensivmed* 29:42–49
- Minor RL Jr, Chandran PK, Williams CL (1990) Rhabdomyolysis and myoglobinuric renal failure following cardioversion and CPR for acute MI. *Chest* 97:485–486
- Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ (2009) Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. *Emerg Med J* 26:738–740
- Moustoukas N, Litwin MS (1983) Intracranial placement of nasogastric tube: an unusual complication. *South Med J* 76:816–817
- Noffsinger AE, Blisard KS, Balko MG (1991) Cardiac laceration and pericardial tamponade due to cardiopulmonary resuscitation after myocardial infarction. *J Forensic Sci* 36:1760–1764
- Ondruschka B, Bayer R, Bernhard M et al (2019) Automatische externe Reanimationsgeräte. *Notarzt* 35(3):169–176
- Safar P, Brown TC, Holtey WJ et al (1961) Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *JAMA* 176:574–576
- Saternus KS, Fuchs V (1982) Verletzungen der A. carotis communis durch Reanimationsmaßnahmen. *Z Rechtsmed* 88:305–311
- Saukko P, Knight B (2004) The forensic autopsy. In: Saukko P, Knight B (Hrsg) *Knight's forensic pathology*, 3. Aufl. Hodder Arnold, London, S 40–41
- Schimrigk J, Baulig C, Buschmann C et al (2020) Indikation, Prozedere und Outcome der präklinischen Notfallthorakotomie – eine systematische Literaturrecherche. *Unfallchirurg* 123(9):711–723
- Schröder AS, Püschel K, Anders S (2010) Stichbeibringung an den Beinen? Fallstricke bei der äußeren Leichenschau nach notärztlicher Behandlung. *Rechtsmedizin* 20:515–518
- Schulz F, Kontokollias JS (1992) Tödliche Thoraxstichverletzung – ungewöhnliche Komplikation bei der Reanimation. *Rettungsdienst* 15:45–48
- Scieszka EL, Bogner V, Thun H et al (2010) Evidenzbasierte Überlegungen zu Gefahren bei einer akzidentellen Defibrillation. *Notarzt* 26:150–154
- Smekala D, Johansson J, Huzevkaa T et al (2009) No difference in autopsy detected injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compressions compared with mechanical compressions with the LUCASTM device – a pilot study. *Resuscitation* 80:1104–1107
- Sokolove PE, Willis-Shore J, Panacek EA (2002) Exsanguination due to right ventricular rupture during closed-chest cardiopulmonary resuscitation. *J Emerg Med* 23:161–164
- Timmermann A (2009) Modernes Atemwegsmanagement – Aktuelle Konzepte für mehr Patientensicherheit. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 44:246–255
- Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL et al (2005) Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. *Circulation* 112:1259–1265
- Vézina MC, Trépanier CA, Nicole PC et al (2007) Complications associated with the Esophageal-Tracheal Combitube in the pre-hospital setting. *Can J Anaesth* 54:124–128
- Wiese CHR, Semmel T, Müller JU et al (2005) The use of the laryngeal tube disposable (LT-D) by paramedics during out-of-hospital resuscitation – an observational study concerning ERC guidelines 2005. *Resuscitation* 80:194–198
- Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H et al (2005) Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293:299–304
- Xanthos T, Pantazopoulos I, Roumelioti H et al (2011) A comparison of autopsy detected injuries in a porcine model of cardiac arrest treated with either manual or mechanical chest compressions. *Eur J Emerg Med* 18:108–110
- Zenda T, Takayama T, Miyamoto M et al (2011) Intravascular gas in multiple organs detected by postmortem computed tomography: effect of prolonged cardiopulmonary resuscitation on organ damage in patients with cardiopulmonary arrest. *Jpn J Radiol* 29:148–151

Zengerink I, Brink PR, Laupland KB et al (2008) Needle thoracostomy in the treatment of a tension pneumothorax in trauma patients: what size needle? *J Trauma* 64(1):111–114

Weiterführende Literatur

- Cardoso MP, Bourguignon DC, Gomes MM et al (2006) Comparison between clinical diagnoses and autopsy findings in a pediatric intensive care unit in São Paulo, Brazil. *Pediatr Crit Care Med* 7:42–427
- Hopson LR, Hirsh E, Delgado J et al (2003) Guidelines for withholding or termination of resuscitation in prehospital traumatic cardiopulmonary arrest: joint position statement of the National Association of EMS Physicians and the American College of Surgeons Committee on Trauma. *J Am Coll Surg* 196:106–112
- Kager LM, Wegener RP (2007) A woman who died despite resuscitation. Pulmonary bone marrow embolism secondary to a sternum fracture. *Ned Tijdschr Geneesk* 151:695
- Neuhaus D (2011) Intraossärer Zugang. *Notfall Rettungsmed* 14:543–548
- Weiss M, Gächter-Angehrn J, Neuhaus D (2007) Intraossäre Infusionstechnik. *Notfall Rettungsmed* 10:99–116

TS-Note:
@author:
alle nicht
im Text
verwie-
senen
Literatur-
einträge
wurden
hier und
in den
folgenden
Kapiteln
jeweils
in den
Abschnitt
„Weiter-
führende
Literatur
verschob-
ben“. Bitte
prüfen.