

Aus dem CharitéCentrum für diagnostische und präventive Labormedizin,
Institut für Rechtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. M. Tsokos)

Habilitationsschrift

Todesfälle nach Trauma – Beurteilung und Interpretation notfallmedizinischer Maßnahmen bei Leichenschau und Obduktion

zur Erlangung der Lehrbefähigung für das Fach Rechtsmedizin,
vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinischen Fakultät der
Charité – Universitätsmedizin Berlin von
Dr. med. Claas T. Buschmann

Eingereicht: **November 2013**

Dekanin: **Prof. Dr. med. Annette Grüters-Kieslich**

1. Gutachter: **Prof. Dr. med. O. Peschel**

2. Gutachter: **Prof. Dr. med. A. Büttner**

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

1. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge	4
2. Einleitung	5
3. Eigene Originalarbeiten in Zeitschriften mit „peer-review“-Verfahren als Erst- / Letztautor	
3.1. Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202 und Diskussion	8
3.2. Buschmann C, Tsokos M, Peters M, Kleber C (2012) Obduktionsbefunde und Interpretation nach frustraner Reanimation. Der Notarzt: 28:149-61	10
3.3. Buschmann C, Gahr P, Tsokos M, Ertel W, Fakler JK (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 18:55	12
3.4. Schulz F*, Buschmann C*, Braun C, Püschel K, Brinkmann B, Tsokos M (2011) Haemorrhages into the back and auxiliary breathing muscles after death by hanging. Int J Legal Med 125:863-71	14
3.5. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Schaser KD, Poloczec S, Buschmann C (2012) Overall Distribution of Trauma-related Deaths in Berlin 2010: Advancement or Stagnation of German Trauma Management? World J Surg 36:2125-30 und Diskussion	17
3.6. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann C (2013) Trauma-related Preventable Deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. World J Surg, 37:1154-61	20
3.7. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann C (2014) Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 85:405-410 und Diskussion	22
4. Diskussion	24
5. Zusammenfassung	30
6. Literaturverzeichnis	31
7. Danksagung	37
8. Erklärung	38

1. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge

- < kleiner als
 - > größer als
 - ≈ etwa
 - AIS Abbreviated Injury Scale
 - ca. circa
 - CT Computertomogramm
 - DGU Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
 - h Stunde
 - ISS Injury Severity Score
 - RettAssG Rettungsassistentengesetz
 - sog. sogenannte(r)
 - u. a. unter anderem
 - v. Chr. vor Christus
 - vs. versus
 - z. B. zum Beispiel
-

2. Einleitung

Die heutige „Rechtsmedizin“ als Anwendung ärztlichen Wissens im Dienste der Rechtspflege ist ein relativ altes Fach im Kanon der medizinischen Fachdisziplinen. Erste Spuren des Faches finden sich bereits in der Antike in der „Lex Cornelia“ von Sulla, den Justinianischen Gesetzen und in der „Lex Allemanorum“. Seit 1407 wurden „Wundärzte“ vom Rat der Stadt Freiburg/Breisgau zu Gutachtern bestellt, um sich in Totschlagsverfahren vor Gericht zur Todesursächlichkeit von Wunden zu äußern. Schon damals war der medizinische Sachverständige *in foro* insbesondere mit Fragestellungen konfrontiert, die sich mit der Rekonstruktion gewaltsamer Todesfälle befassen – als Grundlage für die Heranziehung medizinischer Sachverständiger diente die zwischen 1407 und 1417 niedergeschriebene „Blutgerichtsordnung“ [1]. Auch in der auf der Nürnberger (1481) und Bamberger (1507) Halsgerichtsordnung fußenden „Constitutio Criminalis Carolina“ (1532) war die Mitwirkung ärztlicher Sachverständiger zur Beurteilung medizinischer Fragestellungen vor Gericht vorgesehen [2]. Eine erste universitäre „Lehrkanzel für Staatsarzneikunde“ (als Fusion von Gerichtlicher Medizin und Medizinalpolizei) datiert vom Anfang des 19. Jahrhunderts in Wien, nachdem dort bereits seit 1791 eigene Fachvorlesung über die „Medicina forensis“ (1791) gehalten wurden [3]. Für Berlin ist belegt, dass Vorlesungen mit forensisch-medizinischem Inhalt bereits seit 1724 am „Collegium medico-chirurgicum“ gehalten wurden. 1833 erfolgte mit der Gründung der „Praktischen Unterrichtsanstalt für die Staatsarzneikunde“ an der damaligen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin die Grundsteinlegung für ein weiteres Zentrum gerichtsmedizinischer Lehre und Forschung im deutschen Sprachraum. Die Einrichtung dieses Lehrstuhles geht auf den ersten Lehrstuhlinhaber, den gerichtlichen Stadtphysicus Wilhelm Wagner (1793–1846) zurück, der die „Staatsarzneikunde“ in Berlin auch als akademisches Fach etablierte [4,5,6]. Die weitere historische Entwicklung und Etablierung der Rechtsmedizin als eigenes universitäres Fach führte 1904 zur Gründung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; der heutige „Facharzt für Rechtsmedizin“ besteht seit 1976 [7].

Im Unterschied zur Rechtsmedizin ist die heutige „Notfallmedizin“ medizinhistorisch als recht junges Fach zu betrachten; das Bestreben, in Not geratenen Mitmenschen medizinische Hilfe angedeihen zu lassen, ist jedoch naturgemäß sehr alt. Wenngleich Berichte über Mund-zu-Mund-Beatmung sich bereits im hebräischen „Talmud“ und auch im Alten Testament finden, kann jedoch von einer ähnlich konsequenten Entwicklung wie im Falle der heutigen Rechtsmedizin bezüglich der Notfallmedizin nicht ausgegangen werden. Sporadische und wohl eher instinktgeleitete, heute teils bizarr anmutende Wiederbelebungsmaßnahmen sind zwar für Ertrunkene bereits aus

der Zeit Ramses II. (ca. 1300 v. Chr.) bekannt und hielten sich teilweise bis in die Neuzeit hinein („Inversionsmethode“ = Kopfüber-Halten leblos aus dem Wasser geborgener Menschen), medizinisch fundierte Therapieoptionen z. B. für die Behebung des Herzkreislaufstillstandes existierten jedoch – auch aus fatalistisch-religiösen Überzeugungen heraus – bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts kaum bis überhaupt nicht. Die neuere Entwicklung des Rettungswesens ist maßgeblich der Gründung von Institutionen wie der „Wiener Freiwilligen Rettungsgesellschaft“ (1881), dem „Deutschen Samariterverein“ (1882) oder dem „Arbeiter-Samariter-Bund“ (1888) zu verdanken, die insbesondere den Wiederbelebungsgedanken verbreiteten und nicht nur z. B. an gefahrenträchtigen Orten wie Gewässern Rettungsringe aufstellen ließen, sondern auch ein entsprechendes gesellschaftliches Bewusstsein schufen.

Neben der sporadischen „medizinischen“ Behandlung lebloser Personen stellte vor allem aber die Behandlung Verletzter – insbesondere in Kriegszeiten – eine Notwendigkeit dar, der seit dem 16. Jahrhundert mit der Errichtung von Frontlazaretten durch Ambroise Paré (1510-1590) Rechnung getragen wurde. Mit der Entstehung der Kriegschirurgie begann gleichzeitig die Akutversorgung des Trauma-Patienten am Ereignisort, welche durch Dominique-Jean Larrey (1766-1842) weiter vorangetrieben wurde (Ersetzung der nahezu immobilen Feldlazarette durch sog. „fliegende Ambulanzen“ im Feld) [8]. Larrey berichtete 1792 über Mortalitätsraten auf dem Schlachtfeld von ca. 50 %; ältere Berichte über deutlich höhere Traumaletalitätsraten in Kriegszeiten ohne medizinische Versorgung existieren aus der Zeit der Trojanischen Kriege bzw. Homer's „Ilias“ (500 v. Chr., >80 %), der Markomanischen Kriege (167-75 v. Chr., >70 %) und des Hundertjährigen Krieges (1339-1453, ≈ 65 %) [9].

Mit Einsetzen der industriellen Revolution in Europa Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelten sich neben den Kriegsschauplätzen weitere Brennpunkte akuter Lebensgefährdung durch Verletzungen (Industriebetriebe, Baustellen, Straßenverkehr). In diese Epoche datiert die Herausgabe des ersten Lehrbuches für Erste Hilfe durch den Kieler Chirurgen Friedrich von Esmarch (1823-1908). Dennoch galt generell der Grundsatz: „Der Patient muss zum Arzt kommen“. Die Behandlung verletzter Personen am Ort des Geschehens erfolgte (wenn überhaupt) durch medizinische Laien, ebenso wie der Transport ins Krankenhaus zur dann ärztlichen Versorgung. Diese Praxis wurde in Deutschland prinzipiell bis nach dem Zweiten Weltkrieg (1939-1945) beibehalten und führte erst ab 1973 zur Entwicklung und teils gesetzlichen Regelung medizinischer Assistenzberufe im Rettungsdienst wie Rettungshelfer (Ausbildungsdauer 320 h), Rettungssanitäter (Ausbildungsdauer 520 h) und Rettungsassistent (Ausbildungsdauer nach §§ 4,7 RettAssG 2 Jahre) [10]. Als höchstqualifizierter nichtärztlicher Ausbildungsberuf im Rettungsdienst wurde und wird

aktuell das Berufsbild des Notfallsanitäters (Ausbildungsdauer 3 Jahre) teils kontrovers diskutiert; zu diesem Vorhaben hat das deutsche Bundesgesundheitsministerium 2012 einen Gesetzesentwurf vorgelegt [11]. Das entsprechende „Notfallsanitätergesetz“ wurde im Februar 2013 vom Deutschen Bundestag verabschiedet, das bisherige Berufsbild des Rettungsassistenten wird damit in die neue Berufsbezeichnung überführt.

Während im anglo-amerikanischen Raum bis heute eine ärztliche Patientenversorgung am Notfallort nicht regelhaft praktiziert wird (sog. „Paramedic-System“), bestanden in Deutschland – parallel zur Etablierung notfallmedizinischer Assistenzberufe – seit den 1950er Jahren auch Bestrebungen, gemäß dem von Kirschner in den 1930er Jahren geprägten Grundsatz „Der Arzt muss zum Verletzten kommen, nicht der Verletzte zum Arzt!“, Ärzte für die Patientenversorgung bereits am Ereignisort zu qualifizieren, bereitzustellen und auszurüsten. Grundlage waren insbesondere militärische Erfahrungen des Zweiten Weltkrieges (Senkung der Traumaletalität verwundeter Soldaten durch frühestmögliche ärztliche Versorgung), die nun auf den zivilen Bereich übertragen wurden [12,13]. Die folgende Entwicklung erster arztbesetzter Rettungsfahrzeuge (beispielhaft „Operationswagen“ [Heidelberg 1954], „Klinomobil“ [Heidelberg 1957], „Notfallarztwagen“ [Köln 1957]) erlaubte ab den 1970er Jahren die zunehmende ärztliche Anwendung klinisch etablierter medizinischer Techniken durch Ärzte bereits am Notfallort. 1983 wurde durch die Bundesärztekammer der sog. „Fachkundenachweis Rettungsdienst“ für Ärzte im Rettungsdienst eingeführt, 2003 nahm der Deutsche Ärztetag die „Zusatz-Weiterbildung Notfallmedizin“ in die Muster-Weiterbildungsordnung auf [14]. Entsprechend wird die ärztliche Notfallqualifikation (Notarzt) derzeit in Deutschland durch curriculare Vorgaben wie die „Zusatz-Weiterbildung Notfallmedizin“ deutlich unterhalb einer Facharztqualifikation für Ärzte jeglicher Fachgebiete auf Bundeslandebene geregelt (vgl. Weiterbildungsordnungen der deutschen Landesärztekammern). Ein eigener „Facharzt für Notfallmedizin“ ist aktuell Gegenstand berufspolitischer, teils kontrovers geführter Diskussionen. Ein entsprechendes Curriculum ist in Deutschland (noch) nicht existent bzw. in den ärztlichen Weiterbildungskatalog aufgenommen [15].

Dennoch ist der Rettungsdienst in Deutschland heute im Rahmen der Gefahrenabwehr und der Gesundheitsvorsorge nicht nur ein integraler Bestandteil der staatlichen Daseinsvorsorge, sondern auch eine hochqualifizierte notfallmedizinische Dienstleistung bereits am Notfallort. Neben der Durchführung von Wiederbelebungsversuchen stellt insbesondere die rettungsdienstliche Trauma-Versorgung höchste Ansprüche an die schnelle und suffiziente Durchführung invasiver Maßnahmen am vital bedrohten Patienten. Beim erfolglos behandelten, verstorbenen

Trauma-Patienten ist dann regelhaft eine „nicht-natürliche“ Todesart zu bescheinigen, so dass der Todesfall nach kriminalpolizeilichen Ermittlungen, staatsanwaltschaftlicher Antragstellung und richterlicher Anordnung einer rechtsmedizinischen Untersuchung zugeführt werden kann. Bei Leichenschau und rechtsmedizinischer Obduktion gilt es, neben diesem Patientenkollektiv auch zunächst „ungewisse“ Todesfälle zu untersuchen und neben der Klärung der Todesursache eine Zuordnung des Todesfalles zu entweder einer „natürlichen“ oder „nicht-natürlichen“ Todesart herbeizuführen.

Abgesehen von bereits fäulnisverändert aufgefundenen Toten handelt sich im rechtsmedizinischen Obduktionsgut im Wesentlichen um Verstorbene, die – dank der heutigen medizinischen Infrastruktur in den westlichen Industrieländern – zuvor gelegentlich intensivmedizinisch im Krankenhaus, in der Mehrzahl der Fälle aber jedenfalls notfallmedizinisch am Ort des Geschehens behandelt worden sind, so dass zwischen Rechtsmedizin und Notfallmedizin durch einen zeitlich nur wenig versetzten Kontakt mit dem gleichen Patienten entsprechende Berührungspunkte entstehen. Hieraus ergibt sich für den forensisch tätigen Arzt die zwingende Notwendigkeit, Artefakte durch notfallmedizinische Behandlungsmaßnahmen am Leichnam zu erkennen, von weiteren Befunden abzugrenzen, hinsichtlich ihrer Indikation und Durchführung zu evaluieren und auch gegebenenfalls aufgetretene Komplikationen der notfallmedizinischen Behandlung zu beurteilen [16]. Dies gilt insbesondere für notfallmedizinische Maßnahmen, denen bei unsachgemäßer Durchführung auch eine todesursächliche Bedeutung zukommen kann [17,18].

3.1. Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202 [<http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1067511>] und Diskussion [DOI nicht verfügbar]

Da der kardial bedingte Herzkreislaufstillstand als wesentlichste Todesursache in der westlichen Welt eine stetig wiederkehrende Indikation zur Durchführung der kardiopulmonalen Wiederbelebung darstellt [19,20], ist als häufigster Berührungspunkt zwischen Notfallmedizin und Rechtsmedizin von rechtsmedizinischer Seite zunächst die Beurteilung reanimationsbedingter Artefakte am Leichnam zu nennen, welche sowohl initial als auch mit zeitlicher Latenz auftreten können [21,22,23]. Im Folgenden wird eine topographisch-anatomische Einteilung häufiger und seltener iatrogenen Verletzungen nach frustraner Reanimation vorgestellt [24].

An dieser Stelle finden sich folgende Arbeiten:

3.1. Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202 [<http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1067511>], und

Doll D, Matevossian E (2009) Brief an den Herausgeber betreffend: Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202. Der Notarzt 25:61 [DOI nicht verfügbar], und

Buschmann C, Tsokos M (2009) Stellungnahme zu "Doll D, Matevossian E (2009) Brief an den Herausgeber betreffend: Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202. Der Notarzt 25:61." Der Notarzt 25:61 [DOI nicht verfügbar].

3.2. Buschmann C, Tsokos M, Peters M, Kleber C (2012) Obduktionsbefunde und Interpretation nach frustraner Reanimation. Der Notarzt: 28:149-61 [http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1305095]

Die Notfallmedizin unterliegt – wie sämtliche andere Teilgebiete der Medizin auch – einem permanenten Innovationsdruck aus Wissenschaft, Praxis und Industrie. Insbesondere gilt dies für die Reanimatologie. Da insbesondere in dieser Disziplin zahlreiche Überschneidungen mit nahezu allen anderen Fachdisziplinen stattfinden, ist die Kenntnis aktueller präklinischer Reanimationsmethoden und -geräte nicht nur für praktische Notfallmediziner im Rettungsdienst, sondern auch für anderweitig tätige Ärzte obligat, sobald entsprechende Berührungspunkte entstehen. In der täglichen rechtsmedizinischen Praxis besteht die Schnittstelle Rechtsmedizin – Notfallmedizin wie ausgeführt regelmäßig im Erkennen, Nachvollziehen und Beurteilen notfallmedizinischer Maßnahmen am frustran reanimierten Patienten hinsichtlich Indikation, korrekter Durchführung und möglicher Komplikationen bei Leichenschau und Obduktion [25]. Auch die Nicht-Durchführung notfallmedizinischer Maßnahmen am Patienten kann im konkreten Einzelfall forensische Relevanz erlangen. In diesem Zusammenhang sind beispielhaft der nicht-entlastete Spannungspneumothorax (z. B. unter Reanimation) und die präklinische Stabilisierung instabiler Beckenfrakturen zur Beherrschung möglicher hämorrhagischer Schockzustände beim Trauma-Patienten unter Reanimation anzuführen [26,55]. Daher ist die Kenntnis aktueller notfallmedizinischer Leitlinien und Entwicklungen seitens des Leichenschauenden zwingend zur Beurteilung des Einzelfalles erforderlich. Bezüglich der Systematik bietet sich daher neben der vorstehend aufgeführten topographisch-anatomischen Einteilung reanimationsbedingter Verletzungen eine weitere systematische Einteilung hinsichtlich der durchgeführten Maßnahmen an (externe Herzdruckmassage, Atemwegssicherung, [Früh]-Defibrillation, Volumen- und Medikamentenapplikation, ggf. Thoraxentlastung), welche nachfolgend vorgestellt wird [27].

An dieser Stelle findet sich folgende Arbeit:

3.2. Buschmann C, Tsokos M, Peters M, Kleber C (2012) Obduktionsbefunde und Interpretation nach frustraner Reanimation. Der Notarzt: 28:149-61 [<http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1305095>].

3.3. Buschmann C, Gahr P, Tsokos M, Ertel W, Fakler JK (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 18:55 [<http://dx.doi.org/10.1186/1757-7241-18-55>]

Die Beurteilung und Interpretation durchgeführter und nicht-durchgeführter notfallmedizinischer Maßnahmen am frustriert reanimierten Patienten stellt eine rechtsmedizinische Herausforderung dar. Insbesondere bei einem nach Trauma Verstorbenen gilt es, nicht nur reanimationsbedingte Artefakte vom ursprünglichen Trauma abzugrenzen und die durchgeführten Maßnahmen in den medizinischen Kontext des konkreten Falles einzuordnen, sondern auch die klinisch angegebene Todesursache zu überprüfen und entsprechend zu verifizieren oder zu falsifizieren. In diesem Zusammenhang sollte bei Inkongruenz zwischen klinisch angegebener und autopsisch festgestellter Todesursache – nach Mitteilung an die Staatsanwaltschaft und entsprechender Freigabe – im Einzelfall eine Rückmeldung seitens der Rechtsmedizin an die weiteren beteiligten Kollegen aus Rettungsdienst, Schockraum und Intensivstation erfolgen, um den konkreten Fall aufarbeiten und in ähnlich gelagerten Fällen mögliche gleichartige diagnostische „Fallstricke“ umgehen zu können. In der nachfolgend vorgestellten Studie konnten wir aus dem Kollektiv eines Berliner Level-I-Trauma-Centers nachweisen, dass sich die Korrektheit der klinisch angegebenen Todesursache beim Trauma-Patienten umgekehrt proportional zur Krankenhausbehandlungszeit verhält. Insbesondere scheint dies für Trauma-Patienten, die unter laufender Reanimation ein Krankenhaus erreichen, zu gelten, wenn apparative diagnostische Möglichkeiten (z. B. Ganzkörper-CT bei Aufnahme, eingehende Ultraschalluntersuchung der Körperhöhlen) situativ nur sehr eingeschränkt genutzt werden können und die Einschätzung des Verletzungsmusters und der Verletzungsschwere lediglich anhand einer körperlichen Untersuchung („Bodycheck“) erfolgen muss [28].

An dieser Stelle findet sich folgende Arbeit:

3.3. Buschmann C, Gahr P, Tsokos M, Ertel W, Fakler JK (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 18:55 [<http://dx.doi.org/10.1186/1757-7241-18-55>].

3.4. Schulz F*, Buschmann C*, Braun C, Püschel K, Brinkmann B, Tsokos M (2011) Haemorrhages into the back and auxiliary breathing muscles after death by hanging. Int J Legal Med 125:863-71 [http://dx.doi.org/10.1007/s00414-011-0622-1]

Wie vorstehend berichtet sind traumatisch bedingte Todesfälle nicht nur ein relevantes medizinisches, sondern auch ein sozioökonomisches Problem; so sind Trauma-Todesfälle u. a. weltweit für den höchsten Verlust an Lebensjahren in der Altersgruppe <32 Lebensjahre verantwortlich [29]. Die weltweit größte Gruppe von Menschen, die durch Folgen von Gewalt zu Tode kommen, sind allerdings nicht akzidentiell Verunglückte, sondern Suizidenten [30]. Weltweit stirbt derzeit etwa alle 40 Sekunden und in Deutschland alle 56 Minuten ein Mensch durch Suizid – dies entspricht jährlich fast 1.000.000 Personen weltweit [31]. In Deutschland begingen im Jahr 2007 9.402 Menschen Suizid; dieses entspricht einer Suizidrate von 11,4 Personen pro 100.000 Einwohner pro Jahr [32]. Andere Studien berichteten von einer Suizidhäufigkeit in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 12 und 20 auf 100.000 Einwohner pro Jahr [33,34]. Die tatsächliche Zahl der vollendeten Suizide dürfte noch erheblich höher liegen, da sich in der amtlichen Todesursachenstatistik hinter Verkehrsunfällen, Drogentodesfällen oder unklaren Todesursachen nicht erkannte Suizide verbergen können [35]. Männer verüben häufiger Suizide als Frauen, der Altersgipfel liegt bei >65 Lebensjahren. Suizide von Kindern, Jugendlichen oder jungen Erwachsenen sind deutlich seltener, allerdings wurde zuletzt wieder über einen Anstieg von Suiziden in der Altersgruppe der 15- bis 35-Jährigen berichtet [36]. Die Korrelation von Begehungsweise, soziokulturellen Einflußfaktoren, Lebensalter und anderen Variablen ist Gegenstand aktueller Suizidforschung. Entsprechend ist die Untersuchung suizidaler Todesfälle in der rechtsmedizinischen Praxis regelhaft durchzuführen. Die unterschiedlichen Begehungsarten sind hinlänglich bekannt; Seltenheitswert besitzen gelegentlich bizarre und spektakuläre oder auch berufsbezogene Taten [37,38,39,40]. Die häufigste Suizidmethode ist das Erhängen [41]. Entsprechend häufig ist diese Form des gewaltsamen Todes in der rechtsmedizinischen Routine zu untersuchen. Insbesondere bei dieser Suizidform ist wie bei allen Formen des äußeren Ersticken nicht von einem sofortigen Herzkreislaufstillstand, sondern vielmehr von einem mehrphasigen Verlauf auszugehen. Herzaktionen über längere Zeiträume nach dem initialen Erhängungsvorgang sind seit langer Zeit bekannt [42]. Entsprechend können sichere Todeszeichen bei erst kürzlich erhängt aufgefundenen Personen noch nicht ausgeprägt sein, so dass Reanimationsversuche durch Laien und/oder Rettungsdienstpersonal eingeleitet und entsprechende Artefakte gesetzt werden. Diese müssen bei Leichenschau und Obduktion erkannt und interpretiert werden. Neben

zahlreichen hinlänglich bekannten, teilweise aber unspezifischen Befunden (u. a. doppelte Hyperämiezone ober- und unterhalb der Strangmarke, Stauungsblutungen oberhalb der Strangmarke, positive Phosphatidprobe, pulmonale Dystelektasen, pulmonales Mikroemboliesyndrom, gelegentlich Blutungen unter das vordere Längsband der Wirbelsäule, Lungenarterienembolien, Aspirationsbefunde und Darmwandhämorrhagien [43]) konnten wir in einer retrospektiven Untersuchung in ca. 30 % der Erhängungstodesfälle Einblutungen in die Rücken- und Atemhilfsmuskulatur beobachten. Diese neue Beobachtung impliziert einige differentialdiagnostische Überlegungen. Neben postmortaler Genese (innere Totenflecke, Autolyse, Leichenfäulnisartefakte) sind auch intravitale Diapedeseblutungen bei Erkrankungen wie angeborenen oder erworbenen Gerinnungsstörungen möglich. Insbesondere gilt es aber, durch die rechtsmedizinische Leichenschau eine Gewalteinwirkung durch fremde Hand zum Todeszeitpunkt auszuschließen, so dass auch eine mechanisch-traumatische Genese im Sinne einer Widerlagerblutung bei Zustand nach Reanimation auf Steinboden, Parkett etc. pp. in Betracht zu ziehen sein wird, da eine suffiziente Herzdruckmassage auf einer unelastischen Unterlage durchgeführt werden muss, um eine optimale mechanische Krafteinwirkung auf das Herz zu gewährleisten [44]. Gleiches gilt für Patienten, welche reanimationspflichtig aus dem Wasser geborgen werden und teilweise gleichartige Muskelblutungen aufweisen [45]. Bei dokumentiertem notärztlichen Handeln wird die rechtsmedizinische Einordnung derartiger Muskelblutungen als Reanimationsartefakt problemlos gelingen [46].

An dieser Stelle findet sich folgende Arbeit:

3.4. Schulz F*, Buschmann C*, Braun C, Püschel K, Brinkmann B, Tsokos M (2011)
Haemorrhages into the back and auxiliary breathing muscles after death by hanging.
Int J Legal Med 125:863-71 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00414-011-0622-1>].

3.5. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Schaser KD, Poloczek S, Buschmann C (2012) Overall Distribution of Trauma-related Deaths in Berlin 2010: Advancement or Stagnation of German Trauma Management? World J Surg 36:2125-30 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1650-9>] und Diskussion [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1752-4>; <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1828-1>].

In der zuvor dargestellten Studie konnten wir nachweisen, dass Blutungen in Rücken- und Atemhilfsmuskulatur in etwa 30 % der Todesfälle durch Erhängen festgestellt werden können. Vorausgegangene Reanimationsversuche auf hartem Untergrund als Ursache solcher Blutungsbefunde im Sinne einer sog. „Widerlagerblutung“ gilt es bei der gerichtlichen Obduktion einer erhängten Person stets auszuschließen oder zu bestätigen. Als „Widerlagerblutungen“ bezeichnet werden Einblutungen in Haut, Unterhautfettgewebe und/oder Muskulatur über anatomischen Fixpunkten, wo bei aus entgegengesetzter Richtung einwirkender stumpfer Gewalt (im Reanimationsfall der externen Herzdruckmassage) ein knöchernes Widerlager besteht. Zwar wird berichtet, dass 80 – 90 % der erhängt aufgefundenen Betroffenen, die bei fehlenden Todeszeichen und erfolgreicher Reanimation ein Krankenhaus erreichen, ein solches Ereignis primär überleben – das neurologische Outcome ist jedoch schlecht, und die Letalität nach Erhängen soll trotz rettungsdienstlicher Maßnahmen bis zu 70 % betragen [47,48,49]. Entsprechend üblich ist die rechtsmedizinische Untersuchung Erhangener.

Eine weitere, bereits angesprochene und rechtsmedizinisch bedeutsame nicht-natürliche Todesursache, die trotz geeigneter notfallmedizinischer Maßnahmen ebenfalls mit hoher Letalität vergesellschaftet ist, stellt die isolierte oder kombinierte stumpfe und/oder scharfe (Vielfach-)Verletzung dar. Als sog. „Polytrauma“ werden Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme bezeichnet, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist. Der „Injury Severity Score“ (ISS), eine anatomische Verletzungsgradtabelle zur klinischen Einordnung der Verletzungsschwere, beträgt definitionsgemäß mindestens 16 Punkte, wobei Werte zwischen 0 und 75 Punkten vergeben werden können. Bewertungsgrundlage ist die jeweilige Überlebenswahrscheinlichkeit bei den Einzelverletzungen gemäß der vereinfachten Verletzungsskala „Abbreviated Injury Scale“ (AIS) [50]. Als häufigste Polytrauma-Ursachen sind im Jahre 2012 laut TraumaRegister® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) mit 56,7 % Verkehrsunfälle angegeben. An zweiter Stelle stehen Sturzgeschehen mit insgesamt 33,3 %, wobei Stürze aus einer Höhe >3 m 16,5 % ausmachen [51]. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach erlittenem Polytrauma ist

naturgemäß vom Verletzungsmuster abhängig und nimmt ab, wenn ein Schädel-Hirn-Trauma, ein Abdominal- oder ein Thoraxtrauma Teil des Verletzungsmusters sind [52]. Insgesamt dient das angesprochene TraumaRegister® der DGU als Datenbank-Tool zur Evaluation zahlreicher traumatologischer Parameter und Kennzahlen [z. B. 53]. Für das Jahr 2012 wird durch die DGU eine Gesamtletalität nach erlittenem Polytrauma von 13,1 % postuliert. Als erhebliche Einschränkung dieser Datenqualität ist in diesem Zusammenhang allerdings die Tatsache zu werten, dass tödliche verlaufende Fälle von Polytrauma, welche bereits am Ereignisort versterben und damit nicht ein Krankenhaus erreichen, naturgemäß nicht in die Datenerhebung eingehen können. Die tatsächliche Traumaletalität bleibt somit unklar bzw. wird unterschätzt. Diese Tatsache veranlasste uns zur Durchführung einer prospektiven Observationsstudie, deren Ergebnisse nachfolgend vorgestellt werden [54].

An dieser Stelle finden sich folgende Arbeiten:

3.5. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Schaser KD, Poloczek S, Buschmann C (2012) Overall Distribution of Trauma-related Deaths in Berlin 2010: Advancement or Stagnation of German Trauma Management? World J Surg 36:2125-30 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1650-9>], und

Brambillasca P, Coccolini F, Catena F, et al (2013) Trauma Care: Not All Countries Are Equal. World J Surg 37:473-474 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1752-4>], und

Kleber C, Giesecke MT, Buschmann C (2013) Overall Distribution of Trauma-Related Deaths in Berlin 2010: The Weakest Links of the Chain of Survival are Emergency Medicine and Critical Care. Reply to: Brambillasca P et al (2013) Trauma Care: Not All Countries Are Equal. World J Surg 37:473-474. World J Surg 37:475 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-012-1828-1>].

3.6. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann C (2013) Trauma-related Preventable Deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. World J Surg 37:1154-61 [http://dx.doi.org/10.1007/s00268-013-1964-2]

Angesichts der Tatsache, dass möglicherweise in Deutschland, jedenfalls aber in Berlin, mehr als 50 % aller traumatisch Verstorbenen ein Krankenhaus nicht lebend erreichen, sind Überlegungen hinsichtlich der Möglichkeiten einer Verringerung der präklinischen Traumaletalität anzustellen. Da es sich wie ausgeführt in der Mehrzahl der traumatischen Todesfälle um Suizide handelt, rücken präventive Maßnahmen bezüglich der Verhinderung suizidaler Handlungen in den Blickpunkt. Es handelt sich bei dieser Problematik nicht um ein originär rechts- bzw. notfallmedizinisches Thema, wenngleich entsprechende Berührungspunkte in der täglichen Arbeit der Fachdisziplinen obligat anzutreffen sind [32,33]. In diesem Zusammenhang sollen doch dennoch einige Denkanstöße gegeben werden – zu fordern ist beispielsweise eine verbesserte psychiatrisch-psychotherapeutische Infrastruktur, streng limitierter Zugang zu Schusswaffen für Privatpersonen, ein obligates Stoppen von U-/S-Bahnen mit nachfolgender langsamer Einfahrt in einen Bahnhof oder die Installation von „Suizid-Gittern“ an Türmen/Brücken (*„...Auf der Kirchenfeld- und der Kornhausbrücke werden die kritischen Bereiche über den Straßen, Wegen und dem Sportplatz Schwellenmätteli provisorisch mit einem drei Meter hohen Drahtgitterzaun gesichert.“ Basler Zeitung, 09.12.2009*). Eine weitere relevante Zielgruppe zur Reduktion der traumabedingten Letalität sind Verkehrsteilnehmer; insbesondere Fahranfänger sollten unter Sicherheitsaspekten weiter hinsichtlich der Problematik „Alkohol und Drogen im Straßenverkehr“ sensibilisiert werden. Auch eine weitere Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur ist zu fordern.

Insbesondere erscheinen aber zur Verringerung der präklinischen Traumaletalität weitere präklinische Studien hinsichtlich der Evaluierung/Optimierung präklinischer Abläufe, Algorithmen und Behandlungspfade dringend erforderlich. Aus dem Studienkollektiv der vorstehenden Arbeit konnten wir zwischen nicht vermeidbaren, potentiell vermeidbaren und definitiv vermeidbaren Trauma-Todesfällen differenzieren. Im Gesamtergebnis identifizierten wir in unserem Kollektiv (n = 264) 14 definitiv vermeidbare traumatische Todesfälle im Beobachtungszeitraum 01.01.2010 – 31.12.2010; auf die Bevölkerungszahl der Bundesrepublik Deutschland hochgerechnet könnte dies etwa 300 vermeidbaren Trauma-Todesfällen pro Jahr entsprechen [55].

An dieser Stelle findet sich folgende Arbeit:

3.6. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann C (2013) Trauma-related Preventable Deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. World J Surg 37:1154-61 [<http://dx.doi.org/10.1007/s00268-013-1964-2>].

3.7. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann C (2014) Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 85:405-10

**[<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.11.009>] und Diskussion
[<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.036>;
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.035>;
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.310>;
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.311>]**

Einfach durchzuführende und potentiell lebensrettende Sofortmaßnahmen zur Dekompression eines Spannungspneumothorax, der mechanischen Stabilisierung instabiler Beckenfrakturen und zur externen Blutstillung sind als Kritikpunkte in der präklinischen Polytrauma-Versorgung identifiziert worden, welche in der notfallmedizinischen Versorgung schwer verletzter Patienten aktuell nicht regelhaft durchgeführt werden. In Deutschland erreichen – bei vorsichtiger Schätzung und nach entsprechender Hochrechnung – möglicherweise mehr als die Hälfte aller traumatisch Verstorbenen ein Krankenhaus nicht lebend, die präklinische Beckenstabilisierung zur Hämorrhagie-Prophylaxe wird nicht regelhaft praktiziert, eine obligat durchgeführte Thoraxentlastung vor Abbruch einer traumatisch bedingten Reanimation bietet einen Überlebensvorteil [56], und in retrospektiv als vermeidbar eingeschätzten Trauma-Todesfällen kommt dem Vorliegen eines nicht entlasteten Spannungspneumothorax eine relevante Bedeutung zu. Die Erfahrungen aus der täglichen Praxis zeigen dennoch wie geschildert, dass verunfallte Patienten mit Herzkreislaufstillstand aktuell präklinisch analog zu Patienten mit krankheitsbedingtem Herzkreislaufstillstand behandelt werden [57]. Angesichts von möglicherweise hochgerechnet ca. 300 vermeidbaren Trauma-Todesfällen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland (s. o.) besteht hier erheblicher Handlungsbedarf hinsichtlich invasiver ärztlicher Maßnahmen in der Wiederbelebungssituation, insbesondere nach Trauma. Nachfolgend wird eine Untersuchung zum Outcome nach traumatisch bedingter Reanimation vorgestellt [58].

An dieser Stelle finden sich folgende Arbeiten:

3.7. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann C (2014) Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 85:405-10 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.11.009>], und

Carbonnel N, Pasquier P, Bensalah M, Dubost C, Mérat S (2014) Tactical Combat Casualty Care rules applied to civilian traumatic cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 85:e85 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.036>], und

Kleber C, Giesecke MT, Kollow G, Haas NP, Buschmann C. (2014) Reply to Letter: Tactical Combat Casualty Care rules applied to civilian traumatic cardiopulmonary resuscitation: Synergism of civilian and military trauma management. Resuscitation 85:e87-e88 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.035>], und

Peters J, Biert J, Ketelaars R (2014) Reply Letter to: Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 85:e105 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.310>], und

Kleber C, Giesecke MT, Haas NP, Buschmann C (2014) Reply to Letter: Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 85:e107-108 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.311>].

4. Diskussion

„Notfallmedizin“ beinhaltet die (Wieder-)Herstellung bzw. Aufrechterhaltung einer suffizienten systemischen Oxygenierung, einer ausreichenden Zirkulation mit Verhinderung eines Schockgeschehens sowie die Reduktion von Schmerzen und Stress. Zu diesem Zweck stehen etablierte und neue Techniken und Werkzeuge zur Verfügung. Diese müssen bei Leichenschau und Obduktion hinsichtlich ihrer Anwendung und Indikation erkannt und beurteilt werden. Neben Leichenschau und Obduktion sind insbesondere postmortale bildgebende Verfahren geeignet, Luftansammlungen, Blutungen und/oder Verschattungen, vor allem aber die korrekte/inkorrekte Lage der jeweiligen Gerätschaft zu dokumentieren [59]. Wenn rettungsdienstliche Artefakte nicht oder nur indirekt/eingeschränkt feststellbar und dokumentiert sind, wird die rechtsmedizinische Beweisführung unnötig erschwert bzw. unmöglich gemacht.

Hierzu ist zunächst anzumerken, dass nach frustraner Reanimation notfallmedizinische Geräte (Tuben, Venenverweilkatheter, Infusionen, intraossäre Zugänge, Elektroden, Thoraxdrainagen etc.) prinzipiell zur Rekonstruktion am/im Leichnam belassen werden müssen [60]. Gemäß Bestattungsgesetz(en) dürfen insbesondere bei (auch nur vermuteter) nicht-natürlicher oder ungeklärter Todesart am Leichnam nach Todesfeststellung bzw. Beendigung der Reanimationsmaßnahmen keine Veränderungen mehr vorgenommen werden [beispielhaft 61,62]. Das in der rettungsdienstlichen Praxis gültige Prinzip „Lebensrettung vor Spurenrettung“ gilt nach Todesfeststellung nicht mehr. Die tägliche rechtsmedizinische Praxis zeigt allerdings, dass die Entfernung notfallmedizinischer Verbrauchsmaterialien vom Leichnam nach frustraner Reanimation unterschiedlich gehandhabt wird bzw. regelhaft in vollständiger oder unvollständiger Weise geschieht. Ganz offensichtlich besteht diesbezüglich eine größere Unsicherheit seitens der im Rettungsdienst tätigen Personen. Konkrete Handlungsanweisungen existieren teils in rechtsmedizinischen Kapiteln rettungsdienstlicher Lehrbücher [63,64], diese werden aber nur unterschiedlich konsequent in die rettungsdienstliche Praxis umgesetzt. Als Beispiel sei der Nachweis der korrekt durchgeführten endotrachealen Intubation angeführt, welcher regelhaft präparatorisch bei der Obduktion geschieht. Nach Extubation eines erfolglos reanimierten Patienten durch den Rettungsdienst kann der Obduzent bestenfalls ein blockungsbedingtes tracheales Schleimhauthämatom bzw. einen entsprechenden Abdruck zum indirekten Nachweis der korrekten endotrachealen Tubuslage oberhalb der Carina feststellen; in unterschiedlichen Sachverhaltskonstellationen wären hier auch andere Ursachen denkbar. Auch können durch den Obduzenten

notfallmedizinische Artefakte nach Entfernung entsprechender Gerätschaften gelegentlich gänzlich falsch eingeschätzt werden [65].

Weiter ist eine sorgfältige notärztliche Dokumentation aller durchgeführten Maßnahmen zu fordern, um nach notfallmedizinischen Maßnahmen wieder entfernte Fremdkörper hinsichtlich der entstandenen Artefakte (beispielsweise nicht-rettungsdienstlich gesetzte Nadeleinstichstellen, zur Atemwegssicherung entfernte Boli oder Schnittlegungen für Drainagen) im Gesamtkontext des jeweiligen Falles beurteilen zu können. Die notfallmedizinische Arbeit kann nur hinsichtlich ihrer korrekten Durchführung evaluiert und dokumentiert werden, wenn durch den Rettungsdienst eine suffiziente Dokumentation sämtlicher Maßnahmen erfolgt ist, diese mit den erhobenen Befunden und Materialien am Leichnam verglichen werden können und Übereinstimmung besteht. Die sorgfältige rechtsmedizinische Untersuchung eines trotz notfallmedizinischer Behandlung Verstorbenen wird durch eine suffiziente Dokumentation aller durchgeführten Maßnahmen deutlich erleichtert bzw. erst ermöglicht. Nur so kann auch für den behandelnden (Not-)Arzt Rechtssicherheit bezüglich der Korrektheit der durchgeführten Maßnahmen hergestellt werden.

Ferner kann die retrospektive Einordnung eines zuvor notfallmedizinisch „bearbeiteten“ Todesfalls nur gelingen, wenn der/die Leichenschauende zumindest fundierte theoretische Kenntnisse der permanent sich fortentwickelnden Notfallmedizin besitzt. Zielsetzung ist regelmäßig hierbei neben der eventuell juristisch relevanten Analyse der Maßnahmen im Einzelfall auch die Verbesserung der notfallmedizinischen Versorgung. Anforderungen an die rechtsmedizinische Untersuchung eines zuvor notfallmedizinisch behandelten Verstorbenen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Notfallmedizin	Rechtsmedizin
Suffiziente Dokumentation der vorgefundenen Situation	Kenntnis der polizeilichen Ermittlungsakte
Suffiziente Dokumentation sämtlicher durchgeführten Maßnahmen	Theoretische Kenntnisse in der Notfallmedizin
Belassen notfallmedizinischer Verbrauchsmaterialien nach frustraner Reanimation am/im Leichnam	Postmortale Bildgebung, wenn möglich
Todesfeststellung, Leichenschau	Leichenschau, Obduktion

Tab. 1: Anforderungen an die rechtsmedizinische Evaluation eines zuvor notfallmedizinisch bearbeiteten Todesfalles

Wie ausgeführt können nicht nur die Durchführung notfallmedizinischer Maßnahmen (mit eventuellen medizinischen Komplikationen), sondern vor allem das Unterlassen notfallmedizinischer Maßnahmen für den (Not-)Arzt von juristischer Bedeutung sein [27]. Insbesondere bei traumatisch Verstorbenen besteht ein Mangel an invasiven

notfallmedizinischen Maßnahmen [55]. Neben der Beurteilung von iatrogenen Verletzungen/Artefakten am Leichnam muss bei Leichenschau und Obduktion also auch die Nicht-Durchführung einer indizierten notfallmedizinischen Maßnahme zur weiteren Bewertung des einzelnen (Trauma-) Todesfalles hinterfragt werden – beispielhaft sei hier nochmals auf den nicht-entlasteten Spannungspneumothorax verwiesen. Die rechtsmedizinische Einschätzung der Vermeidbarkeit des jeweiligen Todesfalles kann jedoch grundsätzlich nur in Kenntnis der individuellen Fallkonstellation erfolgen (Tab. 2).

Relevante Informationen	Beispiele
Trauma-Mechanismus	Sturz aus der Höhe, Verkehrsunfall (Fußgänger, PKW), stumpfe / scharfe Gewalt, Bahnüberfahung
Verletzungsmuster	Polytrauma, isolierte Schädel-Hirn-, Thorax, Becken-, Extremitätenverletzung
Vorbestehende Erkrankungen	Koronare Herzerkrankung, arterieller Hypertonus, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung
Zeitlicher Ablauf	Augen- / Ohrenzeugen, ggf. (initiale) Handlungsfähigkeit
Durchgeführte notfallmedizinische Maßnahmen	Airway management, Blutstillung, Thoraxdekompression, Reanimation

Tab. 2: Ausgewählte Individualfaktoren bezüglich der potentiellen Vermeidbarkeit eines traumatischen Todesfalles

Die eingeleitete notfallmedizinische Therapie resultiert beim Trauma-Patienten aus dem festgestellten Verletzungsmuster. Die notärztliche Einschätzung der Verletzungsschwere ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und scheint teils erheblich fehlerbehaftet zu sein, was zu bedeutenden therapeutischen Konsequenzen führen kann [66,67,68]. Insbesondere hinsichtlich der Einleitung von Reanimationsbemühungen nach Trauma ist von einer signifikanten präklinischen Irrtumshäufigkeit im Sinne einer Überschätzung der Verletzungsschwere (mit entsprechendem Unterlassen von Wiederbelebungsversuchen) auszugehen [69]. Medico-legale Bedeutung erlangt aber vor allem das Unterlassen von Reanimationsbemühungen ohne das Vorliegen mindestens eines der drei sicheren Todeszeichen Livor mortis, Rigor mortis oder Leichenfäulnis bzw. die Falschbeurteilung von unsicheren Todeszeichen (Tab. 4). Generell werden falsch-positive Todesfeststellungen sowohl aus der Laien- wie auch aus der Fachpresse immer wieder unter dem Begriff „Lazarus-Phänomen“ bekannt [70].

Sichere Todeszeichen	Unsichere Todeszeichen, z. B.
Totenflecke (Livor mortis)	Atemstillstand
Totenstarre (Rigor mortis)	Pulslosigkeit
Fäulnis	Atonie
(Nicht-überlebende Verletzung - s. Text)	("Leichen-)Blässe
	Hypothermie ("Nobody is dead until WARM and dead")

Tab. 3: Sichere und unsichere Todeszeichen

Die äußerlich sichtbare „nicht überlebende Verletzung“ (z. B. Dekapitation, komplette quere Durchtrennung oder Fragmentation des Körpers) erfordert selbstverständlich keine Reanimationsbemühungen. Allerdings gilt es differentialdiagnostisch stets zu bedenken, dass auch Verletzungen und Verletzungsmuster, die äußerlich nicht sichtbar sind, den unmittelbaren Todeseintritt zur Folge haben können, insbesondere nach erlittenem stumpfem Trauma, beispielsweise einem Sturz aus der Höhe (z. B. traumatische Aortenruptur, massive kardiale Verletzungen). Die Tatsache, dass tödliche Verletzungsmuster bei der initialen Ganzkörperuntersuchung („Bodycheck“) bzw. der äußeren Leichenschau nicht nur leicht übersehen werden können, sondern teils äußerlich überhaupt nicht erkennbar sind, ist bekannt [71,72,73]. Umgekehrt können äußerlich sichtbare schwerste Verletzungsmuster, die initial als „nicht-überlebend“ eingeschätzt werden, bei adäquater Behandlung prinzipiell durchaus überlebt werden (Beispiel: schwere Brandverletzungen, offenes Stirnhirntrauma).

Insgesamt ereignen sich möglicherweise in Deutschland, jedenfalls aber in Berlin, mehr als die Hälfte aller traumatisch bedingten Todesfälle präklinisch und damit im Zuständigkeitsbereich des Rettungsdienstes [54]. Als Ursache hierfür ist neben schwersten, medizinisch nicht beherrschbaren Verletzungsmustern die insuffiziente bzw. Nicht-Durchführung invasiver Maßnahmen nach Trauma, aber auch die notärztliche Fehlbewertung der Verletzungsschwere (mit entsprechendem Unterbleiben von Reanimationsbemühungen) denkbar. Hierzu sind weitere, ggf. multizentrische Studien erforderlich, auch um möglichen regionalen Unterschieden und Gegebenheiten Rechnung zu tragen. Die „nicht-überlebende Verletzung“ ist als sicheres Todeszeichen *per se* ungeeignet [74]. Bei Fehlen eines der drei sicheren Todeszeichen müssen bedarfsadaptiert an den jeweiligen Fall gegebenenfalls invasive Notfallmaßnahmen ergriffen werden.

Ein „Mehr“ an Invasivität insbesondere beim polytraumatisierten Patienten dürfte zur weiteren Verringerung insbesondere der präklinischen Traumaletalität führen und ist zu fordern. Im Falle einer traumatisch bedingten, erfolglos verlaufenen Reanimation ist –

wie in den vorstehenden Arbeiten dargestellt – insbesondere bei Leichenschau und Obduktion auf die in Tabelle 4 aufgeführten Besonderheiten zu achten.

Fragestellung	Potentiell resultierende Komplikation(en)	Potentiell vermeidbare Todesursache
Wurde der Körper vollständig entkleidet?	Übersehen gravierender Verletzungen	Insuffiziente / keine Therapie
Wurde bei Vorliegen eines Weichteilemphysems / vor Abbruch der Reanimation eine beidseitige Thoraxdekompression durchgeführt? Wenn ja, wie?	(Persistierender) Spannungspneumothorax	Spannungspneumothorax
Wurde bei Vorliegen einer klinisch instabilen Beckenfraktur präklinisch eine provisorische Beckenstabilisierung durchgeführt? Wenn ja, wie?	Persistierende Blutung	Hämorrhagischer Schock
Wurde bei Vorliegen einer klinisch instabilen Beckenfraktur präklinisch ausschließlich mit intraossären Zugängen an den unteren Extremitäten gearbeitet?	Ausschließliche Infundierung in Bauchraum / Retroperitoneum	Insuffiziente / keine Therapie
Wurde bei relevantem Blutverlust nach außen eine Blutstillung unternommen? Wenn ja, wie?	Persistierende Blutung	Hämorrhagischer Schock

Tab. 4: Checkliste für die rechtsmedizinische Evaluation eines zuvor notfallmedizinisch bearbeiteten Trauma-Todesfalles bei Leichenschau und Obduktion

Insbesondere die beidseitige Thoraxdekompression vor frustriertem Abbruch einer traumatisch bedingten Reanimation wird zwar empfohlen [56], hat jedoch bis heute nur sporadisch Einzug in die Behandlung des traumatisch bedingten Herzkreislaufstillstandes gefunden. Von rechtsmedizinischer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Thoraxentlastung durch Mini-Thorakotomie (ohne Einbringen entsprechender Drainagen), wie sie in der aktuellen S3-Leitlinie zur Polytraumaversorgung vorgesehen ist [75]. Derartige Thoraxverletzungen dürfen nach erfolgloser Reanimation nicht mit anderweitigen penetrierenden Thoraxtraumata verwechselt werden [76]. Gleiches gilt differentialdiagnostisch für weitere Reanimationsartefakte [46,77].

Die Notwendigkeit, bestehende notfallmedizinische Algorithmen und Abläufe kontinuierlich zu evaluieren und fortzuentwickeln, ist – wie in jedem anderen Teilgebiet der Medizin – auch angesichts der hier vorgestellten Daten offensichtlich. Die notfallmedizinische Forschung unterliegt allerdings aufgrund der Besonderheiten und Akuität der individuellen Notfallsituation und auch des heterogenen Patientenkollektivs besonderen Bedingungen und Erschwernissen; so werden Notfallpatienten beispielsweise generell als nicht-einwilligungsfähig angesehen [78]. Die Tatsache, dass die notfallmedizinische Datenlage entsprechend spärlicher ist als beispielsweise klinische Verlaufsbeobachtungen unter kontrollierten Bedingungen, Verstorbene nach notfallmedizinischer Behandlung aber häufig einer rechtsmedizinischen Untersuchung zugeführt werden, bietet in dieser Hinsicht erhebliches Potenzial.

Der Goldstandard der notfallmedizinischen Qualitätskontrolle im Todesfall ist die Obduktion; bildgebende postmortale Verfahren können ergänzend sinnvoll eingesetzt werden, wenngleich nicht abzusehen ist, dass diese eine Obduktion ersetzen [79]. Es wäre beispielsweise – in Absprache mit der ermittlungsführenden Staatsanwaltschaft – eine retrospektive Evaluation (präklinischer) traumatisch bedingter Todesfälle im Rahmen von interdisziplinären Fallkonferenzen oder auch die Vernetzung rechtsmedizinischer Obduktionsergebnisse mit klinischen Datenbanken (z. B. TraumaRegister® der DGU) nicht nur denkbar, sondern wünschenswert. Als Perspektive in der notfallmedizinischen Forschung werden Studiennetzwerke zukünftig an Bedeutung gewinnen [80]. Eine entsprechende Kooperation zwischen Notfall- und Rechtsmedizin zur Evaluierung und Verbesserung der notfallmedizinischen Versorgung ist anzustreben.

Während der Notfallmediziner in forensisch relevanten Fällen zur rechtsmedizinischen Rekonstruktion zwar wichtige Informationen beisteuert, kann der Rechtsmediziner von notfallmedizinischen Kenntnissen nicht nur retrospektiv bei Leichenschau und Obduktion, sondern auch aktiv im Rahmen des eigenen ärztlichen Handelns profitieren. Beispielhaft sei in diesem Kontext auf rechts- und notfallmedizinische Aspekte bei Beurteilung der Verhandlungsfähigkeit im schriftlichen Gutachten und in der Hauptverhandlung verwiesen [81,82,83].

Die vorliegende Arbeit macht deutlich, dass zwischen Notfall- und Rechtsmedizin zwar erhebliche Unterschiede in der Herangehensweise an den jeweilig zu bearbeitenden Fall bestehen (kurativ-therapeutisch vs. retrospektiv-rekonstruktiv), allerdings auch erhebliche Gemeinsamkeiten und Schnittmengen erkennbar sind. Die dauerhafte interdisziplinäre Kooperation zwischen Notfall- und Rechtsmedizin weist nicht nur ein deutliches notfallmedizinisches Fortbildungspotential bezüglich des jeweiligen Einzelfalles auf, sondern auch insgesamt ein erhebliches forschendes Innovationspotential bezüglich insbesondere der retrospektiven Evaluation präklinischer Notfallmaßnahmen und Algorithmen. Aktuell bilden derartige Kooperationen in Deutschland allerdings (noch) die Ausnahme.

5. Zusammenfassung

Zur Befundinterpretation ist es für den leichenschauenden Arzt nicht nur zwingend erforderlich, dass durch medizinische Notfallmaßnahmen hervorgerufene Artefakte am erfolglos reanimierten Patienten als solche erkannt und diese bezüglich Indikation und Durchführung beurteilt werden – auch die Nicht-Realisierung notfallmedizinischer Maßnahmen muss hinsichtlich möglicher Indikationen beurteilt werden und kann medizinische, ggf. auch forensische Relevanz erlangen. Insbesondere beim frustran reanimierten Trauma-Patienten ist bei Leichenschau und Obduktion regelmäßig trotz entsprechender Indikation die Nicht-Durchführung invasiver notfallmedizinischer Maßnahmen anzutreffen. Im Falle einer traumatisch bedingten Reanimation ist am Leichnam insbesondere festzustellen und zu dokumentieren, ob dieser vollständig durch Rettungskräfte entkleidet wurde, ob und wie bei Vorliegen eines Weichteilemphysems oder vor Abbruch von Reanimationsbemühungen eine beidseitige Thoraxdekompression durchgeführt wurde, ob und wie bei Vorliegen einer klinisch instabilen Beckenfraktur eine präklinische Beckenstabilisierung durchgeführt wurde bzw. ob ausschließlich mit intraossären Zugängen an den unteren Extremitäten gearbeitet wurde. Die rechtsmedizinische Einschätzung der Vermeidbarkeit des jeweiligen Todesfalles kann grundsätzlich nur in Kenntnis der gesamten individuellen Fallkonstellation erfolgen. Der Goldstandard der notfallmedizinischen Qualitätskontrolle im Todesfall ist die Obduktion.

Die Notwendigkeit, bestehende notfallmedizinische Algorithmen und Abläufe kontinuierlich zu evaluieren und fortzuentwickeln, ist insbesondere für die traumatisch bedingte Reanimationssituation evident. Durch eine interdisziplinäre Kooperation zwischen Notfallmedizin und Rechtsmedizin kann diesem Anliegen Rechnung getragen werden. Der rechtsmedizinisch tätige Arzt kann von notfallmedizinischen Kenntnissen jedoch nicht nur retrospektiv bei Leichenschau und Obduktion, sondern auch aktiv im Rahmen des eigenen ärztlichen Handelns profitieren, beispielsweise existieren rechts-, aber auch notfallmedizinische Aspekte bei der Beurteilung der Verhandlungsfähigkeit im schriftlichen Gutachten und in der Hauptverhandlung. Zwischen Notfallmedizin und Rechtsmedizin bestehen erhebliche Gemeinsamkeiten und Schnittmengen.

6. Literaturverzeichnis

1. Pollak S, Auwärter V, Große Perdekamp M, et al. (2012) Mit Geschichtsbewusstsein in die Zukunft. Rechtsmedizin 22:229-36
2. Schneider V (2004) Geleitwort. In: Madea B, Preuß J (Hrsg.) 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin: Entwicklung und wissenschaftliche Schwerpunkte. Shaker Verlag, Aachen/Herzogenrath, pp VII-IX
3. Eisenmenger W (2004) Geleitwort. In: Madea B, Preuß J (Hrsg.) 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin: Entwicklung und wissenschaftliche Schwerpunkte. Shaker Verlag, Aachen/Herzogenrath, pp V-VI
4. Strauch H, Wirth I, Klug E (1992) Über die Gerichtliche Medizin in Berlin. Schrift der Medizinischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin und der Freien Universität Berlin
5. Wirth I, Strauch H, Radam G (1986) Das Berliner Leichenschauhaus und das Institut für Gerichtliche Medizin 1886-1986. Wissenschaftliche Schriftenreihe der Humboldt-Universität zu Berlin
6. Historie des Institut für Rechtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin. <http://remed.charite.de/institut/historie>, zuletzt aufgerufen am 24. Juni 2014
7. Fischer F, Graw M, Eisenmenger W (2004) Rechtsmedizin in der Bundesrepublik Deutschland und nach der Wiedervereinigung. In: Madea B, Preuß J (Hrsg.) 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin: Entwicklung und wissenschaftliche Schwerpunkte. Shaker Verlag, Aachen/Herzogenrath, p 97 ff
8. Brandt L (2012) Historische Einführung. In: Scholz J, Sefrin P, Böttiger BW, et al. (Hrsg.) Notfallmedizin (2. Auflage). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, pp 4-11
9. Tscherne H, Regel G (Hrsg.) Trauma-Management (Tscherne Unfallchirurgie), Springer Verlag 1997, Berlin/Heidelberg/New York/Tokio
10. Sefrin P (2012) Nichtärztliches Personal. In: Scholz J, Sefrin P, Böttiger BW, et al. (Hrsg.) Notfallmedizin (2. Auflage). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, pp 470-2
11. http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/Gesetze_und_Verordnungen/Laufende_Verfahren/N/Notfallsanitaeter/120530_Entwurf_eines_Gesetzes_ueber_den_Beruf_der_Notfallsanitaeterin_und_des_Notfallsanitaeters_sowie_zur_Aenderung_des_Hebbammengesetzes.pdf, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
12. Kirschner M (1938) Die fahrbare chirurgische Klinik. Der Chirurg 10:713-5
13. Kessel N (2008) Geschichte des Rettungsdienstes 1945-1990. Vom „Volk von Lebensrettern“ zum Berufsbild „Rettungsassistent/in“. Peter Lang Verlag, Frankfurt/Main
14. Sefrin P, Stratmann D (2012) Nichtärztliches Personal. In: Scholz J, Sefrin P, Böttiger BW, et al. (Hrsg.) Notfallmedizin (2. Auflage). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, pp 473-9
15. Gries A, Arntz HR, Lackner CK, et al. (2010) Facharzt für Notfallmedizin – Pro und Kontra. Notfall Rettungsmed 13:469-74

16. Kersting A, Schulz F, Kontokollias JS (1995) Komplikationen bei der präklinischen Reanimation. Dtsch Med Wochenschr 120:1475-8
17. Heide S, Romanowski U, Kleiber M (2004) Notarzteinsatz mit fataler Folge. Rechtsmedizin 14:37-9
18. Doberentz E, Unkrig S, Madea B (2008) Ersticken nach misslungener Anlage eines zentralen Venenkatheters. Rechtsmedizin 18:445-50
19. Tien H, Chu PTY, Brenneman F (2004) Causes of death following multiple trauma. Curr Orth 18:304-10
20. Gräsner JT, Wnent J, Gräsner I, et al. (2012) Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. Notfall Rettungsmed 15:593-9
21. Buschmann C, Zechmeister E, Schulz F (2009) Myokardperforation durch Kalkplaques nach primär erfolgreicher Reanimation. Notfall Rettungsmed 13:52-7
22. Buschmann C, Stenzel W, Martin H, et al. (2013) Calcified myocardial necrosis in pediatric patients after cardiopulmonary resuscitation. Forensic Sci Med Pathol 9:543-50
23. Gottschalk A, Burmeister MA, Blanc I, et al. (2003) Trachealruptur – eine seltene Komplikation. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 38: 59-61
24. Buschmann C, Tsokos M (2008) Iatrogene Traumata nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 24:197-202
25. Buschmann C, Tsokos M (2009) Frequent and rare complications of resuscitation attempts. Intensive Care Med 35:397-404
26. Buschmann C, Kleber C (2014) Spannungspneumothorax als internistischer Notfall: Reanimation bei infektexazerbierter COPD. Der Notarzt 30:16-20
27. Buschmann C, Tsokos M, Peters M, et al. (2012) Obduktionsbefunde und Interpretation nach frustraner Reanimation. Der Notarzt 28:149-61
28. Buschmann C, Gahr P, Tsokos M, et al. (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 18:55
29. Maio RF, Burney RE, Gregor MA, et al. (1996) A Study of Preventable Trauma Mortality in Rural Michigan. J Trauma 41:83-90
30. Krug EG, Mercy JA, Dahlberg LL, et al. (2002) The world report on violence and health. Lancet 360:1083-8
31. Kamski L, Frank E, Wenzel V (2012) Suizidalität von Medizinstudierenden. Der Anästhesist 61:984-8
32. Große Perdekamp M, Pollak S, Thierauf A (2010) Medicolegal evaluation of suicidal deaths exemplified by the situation in Germany. Forensic Sci Med Pathol 6:58-70
33. Berzewski H, Pajonk FGB (2012) Suizid – Suizidversuch – Suizidalität. Notfall Rettungsmed 15:586-92
34. Schmidtke A, Sell R, Wohner J, et al. (2005) Epidemiologie von Suizid und Suizidversuch in Deutschland. Suizidprophylaxe 32:87-93

35. Fiedler G (2002) Suizide, Suizidversuche und Suizidalität in Deutschland – Daten und Fakten <http://www.suicidology.de/online-text/daten.pdf>, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
36. Diekstra RFW (1996) The epidemiology of suicide and parasuicide. *Arch Suicide Res* 2:1-29
37. Buschmann C, Guddat SS, Tsokos M (2010) Der besondere Fall im Bild – Abschiedsbrief auf dem Körper nach genitaler Selbstbeschädigung. *Rechtsmedizin* 20:419-22
38. Buschmann C, Herre S, Koch A, et al. (2009) Suizidale WC-Reiniger-Intoxikation. *Rechtsmedizin* 19:297-8
39. Hayashi T, Buschmann C, Riesselmann B, et al. (2013) Circumstantial and toxicological features of deaths from self-administered intravenous anesthetic/narcotic agents. *Forensic Sci Med Pathol* 9:138-44
40. Šidlo J, Valko S, Valent D (2009) Suizid durch ein ungewöhnliches Hiebinstrument. *Rechtsmedizin* 19:165-7
41. Schneider V, Rothschild MA (2003) Leichenschau am Tatort. In: Brinkmann B, Madea B (Hrsg.) *Handbuch gerichtliche Medizin* 1. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, p 52 ff
42. Dobson J (1951) Cardiac action after “death” by hanging. *Lancet* 261:1222-4
43. Schulz F, Schäfer HJ, Püschel K, et al. (2011) Bowel wall hemorrhage after death by hanging. *Int J Legal Med* 125:403-10
44. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. www.erc.edu, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
45. Püschel K, Schulz F, Darrmann I, et al. (1999) Macromorphology and histology of intramuscular hemorrhages in cases of drowning. *Int J Legal Med* 112:101-6
46. Schulz F*, Buschmann C*, Braun C, et al. (2011) Haemorrhages into the back and auxiliary breathing muscles after death by hanging. *Int J Legal Med* 125:863-71
47. Solhi H, Pazoki S, Mehrpour O, et al. (2012) Epidemiology and prognostic factors in cases of near hanging presenting to a referral hospital in Arak, Iran. *J Emerg Med* 43:599-604
48. Gunnell D, Bennewith O, Hawton K, et al. (2005) The epidemiology and prevention of suicide by hanging: a systematic review. *Int J Epidemiol* 34:433-42
49. Wee JH, Park KN, Oh SH, et al. (2012) Outcome analysis of cardiac arrest due to hanging injury. *Am J Emerg Med* 30:690-4
50. Baker SP, O’Neill B, Haddon W, et al (1974) The Injury Severity Score. A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 14:187-96
51. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) TraumaRegister Jahresbericht 2012. http://www.traumaregister.de/images/stories/downloads/jahresberichte/tr-dgu-jahresbericht_2012.pdf, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
52. Hoitz J, Lampl L (2004) Polytrauma: Präklinische Versorgung. *Notfall Rettungsmed* 7:589-603

53. Kleber C, Lefering R, Kleber AJ, et al. (2013) Rettungszeit und Überleben von Schwerverletzten in Deutschland. *Der Unfallchirurg* 116:345-50
54. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, et al. (2012) Overall Distribution of Trauma-related Deaths in Berlin 2010: Advancement or Stagnation of German Trauma Management? *World J Surg* 36:2125-30
55. 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*, 37:1154-61
56. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, et al. (2007) Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. *Resuscitation* 75:276-85
57. Buschmann C, Kleber C (2013) No more tension pneumothorax in unsuccessfully resuscitated patients with penetrating chest trauma at autopsy! *Injury* 44:1659-60
58. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, et al. (2014) Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. *Resuscitation* 85:405-10
59. Buschmann C, Kleber C, Schulz T, et al. (2012) Notfallmedizin aktuell – Obduktionsbefunde. *Rechtsmedizin* 22:197-216
60. Buschmann C, Kleber C (2013) Entfernung notfallmedizinischer Verbrauchsmaterialien vom Leichnam nach frustraner Reanimation. *Rettungsdienst* 36(1):77-9
61. Berliner Gesetz über das Leichen- und Bestattungswesen in der Fassung vom 02.11.1973 (GVBl. 5. 1830), geändert durch die Gesetze vom 05.03.1987, 09.12.1988, 08.02.1994 und 21.09.1995 (GVBl. 5. 998, 2263, 71, 608), § 6 (2). <http://www.postmortal.de/Recht/Bestattungsrecht-BRD/Bestattungsrecht-Laender/Berlin/berlin.html#bestag>, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
62. Brandenburgisches Bestattungsgesetz (BbgBestG) in der Fassung vom 7. November 2001 (GVBl.I/01 S.226), § 6(3). <http://www.postmortal.de/Recht/Bestattungsrecht-BRD/Bestattungsrecht-Laender/Brandenburg/brandenburg.html>, zuletzt aufgerufen im Juni 2014
63. Ahne T, Ahne S, Bohnert M (2010) Rechtsmedizinische Aspekte der Notfallmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, p 51
64. Püschel K, Schneider M, Buschmann C (2014) Sterben und Tod. In: Kühn D, Luxem J, Runggaldier K (Hrsg) *Rettungsdienst* (6. Auflage). Urban & Fischer Verlag, München/Berlin (*im Druck*)
65. Schröder AS, Püschel K, Anders S (2010) Stichbeibringung an den Beinen? Fallstricke bei der äußeren Leichenschau nach notärztlicher Behandlung. *Rechtsmedizin* 20:515-8
66. Aufmkolk M, Ruchholtz S, Hering M, et al. (2003) Wertigkeit der subjektiven Einschätzung der Thoraxverletzungsschwere durch den Notarzt. *Der Unfallchirurg* 106:746-53
67. Matthes G, Schmucker U, Frank M, et al. (2013) Notärztliche Einschätzung der Verletzungsschwere am Unfallort. *Der Unfallchirurg* 116:825-30

68. Muhm M, Danko T, Madler C, et al. (2011) Präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notärzte. *Der Anästhesist* 60:534-40
69. Pickens JJ, Copass MK, Bulger EM (2005) Trauma Patients Receiving CPR: Predictors of Survival. *J Trauma* 58:951-8
70. Herff H, Loosen SJ, Paal P, et al. (2010) Falsch-positive Todesfeststellungen – Erklärt das Lazarus-Phänomen teilweise falsch-positive Todesfeststellungen im Rettungsdienst in Deutschland, Österreich und der Schweiz? *Der Anästhesist* 59:342-6
71. Schulz F, Hildebrand E (1992) Ungewöhnliche Todesfälle durch Glassplitterverletzung. *Arch Kriminol* 189:145-52
72. Byard RW (2012) How reliable is external examination in identifying internal injuries – Casper’s sign revisited. *J Forensic Legal Med* 19:419-21
73. Große Perdekamp M, Pollak S, Bohnert M, et al. (2009) Äußere Leichenschau – Untersuchung mit begrenzten Erkenntnismöglichkeiten. *Rechtsmedizin* 19:413-7
74. Buschmann C, Kleber C, Thamm OC, et al. (2013) „Mit dem Leben nicht vereinbare Verletzung“ – ein sicheres Todeszeichen? *Rettungsdienst* 36(6):32-4
75. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (Hrsg, federführend) et al. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. AWMF online http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019I_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2011-07_01.pdf zuletzt aufgerufen im Juni 2014
76. Buschmann C, Schulz T, Tsokos M, et al. (2013) Emergency medicine techniques and the forensic autopsy. *Forensic Sci Med Pathol* 9:48-67
77. Hammer U, Büttner A (2012) Distinction between forensic evidence and post-mortem changes of the skin. *Forensic Sci Med Pathol* 8:330-3
78. Köhler M (2002) Medizinische Forschung in der Behandlung des Notfallpatienten. *NJW* 12: 853-7
79. Oberladstaetter D, Braun P, Freund MC, et al. (2012) Autopsy is more sensitive than computed tomography in detection of LUCAS-CPR related non-dislocated chest fractures. *Resuscitation* 83:e89-90
80. Spöhr F, Wenzel V, Böttiger B (2012) Forschung in der Notfallmedizin. In: Scholz J, Sefrin P, Böttiger BW, et al. (Hrsg.) *Notfallmedizin* (2. Auflage). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, pp 14-7
81. Buschmann C (2011) Rechts- und notfallmedizinische Aspekte bei Beurteilung der Verhandlungsfähigkeit im schriftlichen Gutachten und in der Hauptverhandlung. In: Paul B, Peters M, Ekkernkamp A (Hrsg.) *Kompodium der medizinischen Begutachtung – effektiv und rechtssicher*. Spitta Verlag, Balingen, pp II–12.1 – II–12.7
82. Buschmann C, Peters M (2011) Der kranke Angeklagte: Rechts- und notfallmedizinische Aspekte in der Hauptverhandlung. *Arch Kriminol* 228:160-70
83. Buschmann C, Peters M (2013) How sick is the defendant? Forensic and emergency medical aspects at trial. *Legal Med (Tokyo)* 15:38-42

7. Danksagung

Ich möchte mich bei den nachfolgenden Personen für die vielfältige Unterstützung bedanken, ohne welche die Erstellung der vorliegenden Habilitationsschrift nicht möglich gewesen wäre:

- Prof. Dr. med. Michael Tsokos
(Direktor des Institutes für Rechtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin),
- dem gesamten Team der Forensischen Pathologie des Institutes für Rechtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Direktor: Prof. Dr. med. Michael Tsokos), insbesondere aber Oberarzt Dr. med. Andreas Correns,
- Dr. med. Christian Kleber (Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie – Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow [Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. N. P. Haas]),
- dem gesamten Team der AG Polytrauma des Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow (Leitung: Dr. med. C. Kleber),
- PD Dr. med. Hajo Reissmann, MBA
(Facharzt für Anästhesiologie – Leitung der Stabsstelle Medizinischer Sachbedarf des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein),
- Dr. med. Oliver C. Thamm
(Facharzt für Plastische und Ästhetische Chirurgie – Klinik für Plastische Chirurgie, Krankenhaus Köln-Merheim [Chefarzt: Prof. Dr. med. P. Fuchs]),
- Dr. med. Friedrich Schulz
(Facharzt für Rechtsmedizin – vormals Leiter des Forensisch-Medizinischen Dienstes am Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf [Direktor: Prof. Dr. med. K. Püschel]),
- meiner Ehefrau Corinna,
- meinen Eltern und Geschwistern.

8. Erklärung

§ 4 Abs. 3 (k) der HabO der Charité – Universitätsmedizin Berlin

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde,

- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden, und

- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Berlin, im Juni 2014

(Dr. med. Claas T. Buschmann)