

Aus dem

**Institut für Rechtsmedizin
des Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf**

Direktor: Prof. Dr. med. K. Püschel

**Todesfälle durch Brandgeschehen in Hamburg
2002 – 2006**

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg
vorgelegt von

Hans-Jörg Meinhold
aus Hamburg

Hamburg, 2009

Angenommen von der Medizinischen Fakultät

der Universität Hamburg am : 05.11.2009

Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, die/der Vorsitzende : Herr Prof. Dr. med. K. Püschel

Prüfungsausschuss : 2. Gutachter/in : Frau Prof. Dr. med. U. Lockemann

Prüfungsausschuss : 3. Gutachter/in : Herr Prof. Dr. med. H.-P. Beck-Bornholdt

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1. Leitlinie zur Behandlung Schwerbrandverletzter in der Bundesrepublik Deutschland	5
1.2. Häufigkeit von Brandverletzungen in der Bundesrepublik Deutschland	5
1.3. Fallbeschreibung : Absturz eines Wasserflugzeuges im Bereich des Hamburger Hafen	6
1.4. Posttraumatische Handlungsfähigkeit von Brandopfern ..	7
2. Material und Methoden	10
3. Ergebnisse	12
3.1. Epidemiologische Aspekte	12
3.1.1. Einführung	12
3.1.1.1. <i>Versterbensorte</i>	13
3.1.1.2. <i>Gerichtsmedizinische Untersuchungen</i>	13
3.1.1.3. <i>Kriminalpolizeiliche Ermittlungsergebnisse</i>	15
3.1.2. Demographische Daten	15
3.1.2.1. <i>Zeitliche Verteilung im Beobachtungszeitraum</i>	15
3.1.2.2. <i>Jahreszeitliche Verteilung</i>	16
3.1.2.3. <i>Verteilung der Brandopfer auf die Länder Norddeutschlands</i>	17
3.1.2.4. <i>Geschlechterverteilung</i>	19
3.1.2.5. <i>Altersverteilung</i>	19
3.2. Ursachen und Umstände der Brandtodesfälle	21
3.2.1. Geschehensursachen	21
3.2.2. Geschehensart	25
3.2.2.1. <i>Unfälle</i>	26
3.2.2.2. <i>Kriminelle Handlungen und Suizide</i>	30
3.2.3. Kriminaltechnische Analysen	31
3.2.3.1. <i>Todesart</i>	31
3.2.3.2. <i>Verursachung tödlicher Brandunfälle</i>	32
3.2.3.3. <i>Brandbeschleuniger</i>	33
3.2.3.4. <i>Geschehenslokalisierung</i>	34

3.3. Ausmaß der Brandverletzungen	36
3.3.1. Umfang der Brandverletzungen	36
3.3.2. Tiefe der Brandverletzungen	38
3.3.3. Brandverletzungsindex (BVI)	42
3.3.4. Abbreviated Burn Severity Index (ABSI)	44
3.4. Klinische Therapie und Diagnostik	47
3.4.1. Krankenhausbehandlung	47
3.4.2. Inhalationstrauma	50
3.4.2.1. <i>Thermisches Inhalationstrauma</i>	51
3.4.2.2. <i>Rauchgasinhalationstrauma</i>	51
3.4.2.3. <i>Nachweis von Inhalationstraumen</i>	52
3.4.2.4. <i>Kohlenmonoxidintoxikation</i>	54
3.4.3. Weitere klinische Messwerte	59
3.4.3.1. <i>Methämoglobin</i>	59
3.4.3.2. <i>Myoglobin</i>	59
3.4.3.3. <i>Alkohol</i>	61
3.4.3.4. <i>Drogen und Medikamente</i>	62
3.5. Bewusstsein und Handlungsfähigkeit	63
3.5.1. Bewusstsein	63
3.5.2. Handlungsfähigkeit	66
3.5.2.1. <i>Qualität der Handlungsfähigkeit</i>	66
3.5.2.2. <i>Ende der Handlungsfähigkeit</i>	68
3.5.2.3. <i>Handlungsfähigkeit bei erlittenem</i> <i>Inhalationstrauma</i>	70
3.5.2.4. <i>Handlungsfähigkeit in Abhängigkeit von der</i> <i>Geschehenslokalisierung</i>	74
3.5.2.5. <i>Dauer der Handlungsfähigkeit</i>	74
3.6. Begleitverletzungen und Vorerkrankungen	77
3.6.1. Begleitverletzungen	77
3.6.2. Relevante Vorerkrankungen	79
3.6.2.1. <i>Internistische und neurologische</i> <i>Vorerkrankungen</i>	80
3.6.2.2. <i>Psychiatrische Vorerkrankungen</i>	81
3.6.2.3. <i>Einschränkungen durch Vorerkrankungen</i>	84
3.6.3. Risikofaktoren	85
3.7. Psychosoziale Rahmenbedingungen	88
3.8. Untersuchung der Todesursachen	92
3.8.1. Todesursachen	92
3.8.2. Vitalreaktionen und Vitalzeichen	96
3.8.3. Postmortale Veränderungen	99

4. Diskussion	103
4.1. 'Dead men walking' - Handlungen nach tödlicher Brandverletzung	103
4.2. 'Wie sterben die Brandopfer ?' - Pathophysiologische Aspekte	106
4.3. 'Leichtsinn und Fahrlässigkeit' - Entstehung tödlicher Brände	114
4.4. 'Nachdem die Flammen gelöscht sind' - Gerichtsmedizinische Aspekte	118
4.5. 'Wer sind die Brandopfer ?' - Demographische Daten	123
4.6. 'Normal people don't burn' - Prädisponierende Faktoren	131
5. Zusammenfassung	136
6. Literaturnachweis	141
7. Anhang : Erhebungsbogen	151
Danksagung	160
Lebenslauf	161
Eidesstattliche Versicherung	163

1 Einleitung :

1.1. Leitlinie zur Behandlung Schwerbrandverletzter in der Bundesrepublik Deutschland

Brandverletzungen gehören aufgrund der Komplexität der pathophysiologischen Veränderungen, der personellen und apparativen Aufwendigkeit der Behandlung, sowie letztlich auch der langen Behandlungsnotwendigkeit, sicherlich zu den anspruchsvollsten Aufgaben im Bereich der Traumatologie und der Intensivmedizin.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es daher 28 Zentren zur Behandlung Schwerbrandverletzter, die zur Zeit 175 Intensivbehandlungsplätze/-betten vorhalten. Entsprechend der AWMF-Leitlinie 'thermische und chemische Verletzungen' (-7-) sollen Brandverletzte in einem dieser Zentren behandelt werden, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind :

- Zweit- und drittgradige Brandverletzungen mit besonderer Lokalisation, wie : Gesicht, Hände, Füße oder Genitalbereich
- Brandverletzung, zweitgradig über 15 % der KOF
- Brandverletzung, drittgradig über 10 % der KOF
- Schädigung durch chemische Substanzen
- Brandverletzung durch elektrischen Strom
- Brandverletzung mit Verdacht auf Inhalationstrauma
- Brandverletzung mit mechanischen Begleitverletzungen (Polytrauma)
- Alter unter 8 Jahren oder über 65 Jahre.
- Brandverletzte mit relevanten Vorerkrankungen.

1.2. Häufigkeit von Brandverletzungen in der Bundesrepublik Deutschland

Pro Jahr muss in der Bundesrepublik Deutschland mit 2000 - 2500 Verunfallten gerechnet werden, die nach den AWMF-Leitlinien in einem Brandverletzentrum behandlungspflichtig sind. Bei einer durchschnittlichen Letalität von 15 – 20 % in diesem Kollektiv (-18-) sind also jährlich etwa 400 Verstorbene nach der Behandlung in Zentren für Brandverletzte zu erwarten.

Etwa die gleiche Anzahl von im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallter erreicht die Krankenhausbehandlung nicht, der Tod wird am Geschehensort oder auf dem Transport in ein Krankenhaus festgestellt. Das bedeutet, dass jährlich etwa 800 Menschen in der Bundesrepublik Deutschland im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen versterben.

Entsprechend des Anteils an der Bundesbevölkerung versterben jährlich in Hamburg 25 – 30 Menschen im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen (-83-), etwa jeweils zur Hälfte nach Behandlung in einem Zentrum für Brandverletzte oder am Geschehensort.

In dieser Arbeit werden die zur Verfügung stehenden Unterlagen aller im Zeitraum vom 1.1.2002 bis 31.12.2006 in Hamburg im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen retrospektiv untersucht. Bestimmte Aspekte, wie epidemiologische Daten, Ursachen und Umstände der Brandtodesfälle, klinische Therapie, Diagnostik, sowie Ausmaß der Brandverletzungen und psychosoziale Rahmenbedingungen, Begleitverletzungen und relevante Vorerkrankungen, sollen dabei besonders betrachtet werden. Einen relevanten Teil der Evaluation nimmt die rechtsmedizinische Untersuchung der Todesursachen ein.

1.3. Fallbeschreibung : Absturz eines Wasserflugzeuges im Bereich des Hamburger Hafens

Der Anlass diese Untersuchung durchzuführen, war der Absturz eines Wasserflugzeuges im Bereich des Hamburger Hafens im Juli 2006, bei dem letztendlich 5 der 6 Flugzeuginsassen aufgrund einer Explosion mit nachfolgendem Feuer an Bord dieses Flugzeuges ums Leben kamen.

Fallbeispiel 1 :

Am 02.07.2006 stürzte in unmittelbarer Nähe des Hamburger Hafens ein mit 6 Personen besetztes Wasserflugzeug ab, nachfolgend explodierte der Kraftstofftank und die Maschine brannte aus. Ursächlich dafür war, wie die Untersuchungen des Luftfahrtbundesamtes ergaben, ein Defekt der Treibstoffzufuhr, der zum Ausfall des Motors und in der Folge zum Absturz des Flugzeuges führte. Das Unglück ereignete sich etwa zwei Minuten nach dem Start der Maschine, zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug im Steigflug, so dass der Pilot keine Möglichkeit hatte noch kontrolliert zu landen bzw. zu wassern. Der Absturz ereignete sich auf einem Gelände der Hafensbahn, auf dem einige Waggons, u.a. auch Gefahrgut enthaltende, standen. Von den 6 Insassen des Wasserflugzeuges waren 4 sofort tot, sie waren aus der Maschine herausgeschleudert worden, anhand der Fundorte konnte rückgeschlossen werden, dass sie keine Fluchtversuche unternehmen konnten. Diese 4 Opfer waren alle umfangreich verbrannt (60 % – 98 % KOF), vitale Reaktionen auf das Brandgeschehen bestanden nicht, insbesondere wiesen alle niedrige CO-Hb Werte (2,6 % - 25,0 % CO-Hb) auf. Postmortale Veränderungen, wie Fehtherstellung der Extremitäten, Aufspaltungen von Haut und Knochen (Schädelknochen), sowie Schrumpfung der Gliedmaßen wiesen alle 4 Unfallopfer auf. Es kann also davon ausgegangen werden, dass diese Verstorbenen, die im hinteren Teil der Kabine gesessen hatten, aufgrund des Absturzes ums Leben gekommen waren, und die Brandverletzung erst nach Eintritt des Todes erlitten hatten.

Die beiden vorn sitzenden Insassen, der Pilot und ein weiterer Passagier konnten sich aus der brennenden Maschine befreien und flüchten. Die nach etwa 7 Minuten eintreffenden Rettungskräfte fanden die beiden etwa 50 m von der Absturzstelle sitzend, ansprechbar vor. Der 51-jährige Pilot konnte die an ihn gerichteten Fragen nach Personalien und dem Geschehen adäquat beantworten, zum Buchstabieren seines Namens benutzte er das sog. 'Fliegeralphabet', als Absturzursache vermutete er einen Motorschaden. Mehrfach hatte er sich nach den Passagieren erkundigt. Im weiteren Verlauf, ca. 20 min nach dem Absturz, kam es zur Ausbildung des typischen 'Verbrennungsschocks' mit zunehmender Einschränkung des Bewusstseins und Kurzatmigkeit. Nach Narkoseeinleitung und medikamentöser Kreislaufstabilisierung wurde der Pilot per Hubschrauber in das Zentrum für Schwerbrandverletzte des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg-Boberg geflogen. Es wurde eine Brandverletzung von 85 % KOF festgestellt, darüber hinaus ein Explosionstrauma (Burst-injury), so dass hier von einer absolut infausten Prognose auszugehen war. Unter Palliativtherapie, ausreichende Analgesie und tiefe Sedierung, verstarb der Verunfallte knapp 16 Stunden nach dem Absturz. Der ebenfalls vorn in der Maschine sitzende Passagier überlebte den Unfall mit einer Brandverletzung von 55 % KOF und insgesamt 7 Operationen, sowie knapp fünfmonatigem Krankenhausaufenthalt.

Das Besondere an diesem Fall war, neben den dramatischen Umständen, die zu diesem Unfall führten, die trotz der extrem schweren, letztendlich tödlichen Verletzung, noch bis zur Narkoseeinleitung durch die Notärztin vollständig erhaltene Handlungs- und Rapportfähigkeit des 51-jährigen verunfallten Piloten der Maschine (-37-). Die Eindringlichkeit dieses Falles und Berichte in denen die Handlungsfähigkeit schwerst Brandverletzter geschildert wurde, legte eine Untersuchung, ob möglicherweise Menschen mit tödlichen Brandverletzungen häufiger, über Minuten oder gar Stunden, handlungs- und rapportfähig blieben, nahe. So kam es beispielsweise anlässlich der Brandkatastrophe in Ramstein 1988, bei der während einer Flugschau ein Flugzeug einer Kunstflugstaffel in die Zuschauermenge stürzte und 300 Tote sowie 1500 zum Teil Schwerverletzte zu beklagen waren, mehrere Berichte von Verunfallten, die bis zu 100 % der Körperoberfläche verbrannt waren, und noch minutenlang Angehörige suchten oder versuchten zu flüchten (-55-).

1.4. Posttraumatische Handlungsfähigkeit von Brandopfern

Wird also das brandauslösende Ereignis überlebt, so scheint es, dass ein Teil der Verunfallten durchaus in der Lage ist, adäquate Handlungen zu unternehmen und orientiert rapportfähig zu sein.

Es wird gezeigt werden, dass es erst im weiteren Verlauf, nach dem unmittelbaren Brandgeschehen zu einer Begrenzung der Handlungsfähigkeit kommt, die bei ausgedehnten Brandverletzungen durch ein Kreislaufversagen im beginnenden Volumenmangelschock (Verbrennungsschock) bedingt ist.

Dabei ist die Dauer der Handlungsfähigkeit abhängig vom Ausmaß der Brandverletzung entsprechend der daraus resultierenden Schockreaktion.

Schmerzen werden nur bei oberflächlichen Brandverletzungen (Grad I und Grad II) wahrgenommen, da bei geringer Verbrennungstiefe die Nervenenden in der Subcutis noch intakt sind. Tiefere Brandverletzungen (Grad III und Grad IV) führen zum Untergang der subcutanen Nervenendigungen und verursachen keine oder nur geringe Schmerzen, so dass Schmerz bei umfangreichen tiefen Brandverletzungen kein Hindernis der Handlungsfähigkeit ist (siehe auch : Kapitel 3.3.1 und 3.3.2. : Umfang der Brandverletzung, Tiefe der Brandverletzung) .

Dies scheint allgemein bekannt zu sein, allerdings findet sich in der Literatur kaum eine Untersuchung zur posttraumatischen Handlungsfähigkeit Schwerbrandverletzter.

Der umfangreichste Literaturhinweis stammt aus dem Jahre 1933 : Reuter – Gerichtliche Medizin :

‘ Das Allgemeinbefinden ist bei nicht ausgedehnten Verbrennungen kaum gestört. ‘
‘ Bei schweren Verbrennungen (> 50 % KOF) – in der Regel schwere Allgemeinerscheinungen ... anfangs bei vollem Bewusstsein , auffallende Unruhe mit Steigerung zum Erregungszustand bei zunehmenden Schmerzen und Durstgefühl‘. (- 69-)

Es wird anhand unseres Untersuchungskollektivs gezeigt werden, dass bei den meisten der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten keine Anzeichen einer Handlungsfähigkeit festgestellt werden konnten.

Diese Brandopfer wurden im Verlaufe des Brandgeschehens zunächst bewusstlos und konnten sich aus dem Brandgeschehen nicht mehr retten oder Löschversuche unternehmen.

Die Ursache hierfür ist eine grundsätzlich andere als der ‘Verbrennungsschock‘ bei hohem Verbrennungsausmaß : Wir haben es in vielen dieser Fälle mit einer Intoxikation durch bei unvollständigen Verbrennungsprozessen entstehendem Kohlenmonoxid (siehe auch : Kapitel 4.2.4. : Kohlenmonoxidintoxikation) zu tun. Es wird dargestellt werden können, dass auch eine ‘Mischintoxikation‘ von Kohlenmonoxid und Alkohol bei einigen Brandopfern vorgelegen hat und die Handlungsfähigkeit der Brandopfer limitiert hat.

Ein wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung lässt sich also an dieser Stelle schon vorwegnehmen : Für das Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen können zwei verschiedene pathophysiologische Entwicklungen ursächlich sein :

- Einerseits kommt es bei sehr umfangreichen Brandverletzungen mit oft erheblicher Zeitverzögerung (Kompensation u.a. durch endogene Kathecholaminausschüttung) zu einer Kreislaufreaktion im Sinne eines Volumenmangelschocks, die zunächst zur Bewusstlosigkeit, später zu einem Multiorganversagen mit entsprechendem Herz-Kreislaufversagen führt.

- Andererseits kommt es durch Rauchgasinhalation und Kohlenmonoxidintoxikation zu einer Hypoxämie durch bevorzugte Bindung von Kohlenmonoxid an Hämoglobin. Es kann dann in den Geweben vom Hämoglobin kein oder nur vermindert Sauerstoff

abgegeben werden und durch Gewebhypoxie kommt es zu schnell einsetzender Bewusstlosigkeit. Der Herz-Kreislaufstillstand entsteht hier durch Hypoventilation mit zunehmender Hypoxie, ein Schockgeschehen ist oft nicht nachweisbar.

Viele der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten sind an einem Mischbild dieser beiden pathophysiologischen Mechanismen verstorben.

2. Material und Methoden

Im Rahmen dieser retrospektiven Untersuchung sollen alle in den Jahren 2002-2006 in der Freien und Hansestadt Hamburg verstorbenen Personen, die im Zusammenhang mit einem Brand, einer Explosion oder auf andere Weise mit Feuer ums Leben gekommen sind, untersucht werden. Die Ergebnisse wurden mit einem eigens dafür angelegten Untersuchungs-/Auswertungsbogen dokumentiert (siehe Anlage).

Neben demographischen Daten, der jahreszeitlichen Häufung, der Ausdehnung und Schwere der Brandverletzung, sowie eines eventuell vorhandenen Inhalationstraumas, der Inzidenz von Begleitverletzungen und relevanten Vorerkrankungen, wurde besonderes Augenmerk auf toxikologische Untersuchungen gelegt. Die Bestimmung von CO-Hb, Methämoglobin-Hb und des Blutalkoholgehaltes wurde ebenso wie der toxikologische Nachweis von Drogen und Medikamenten berücksichtigt.

Darüber hinaus sind die vorliegenden Unterlagen insbesondere im Hinblick auf die Handlungsfähigkeit der Brandopfer nach dem erlittenem thermischen Trauma ausgewertet worden. Dabei interessierte neben der Dauer auch besonders die Qualität der Handlungsfähigkeit. Sämtliche Hinweise auf, wie auch immer geartete, Handlungen der Brandopfer wurden analysiert. Einige dieser Handlungsbeispiele werden als Fallbeispiele dargestellt.

Im Zusammenhang zwischen sozialem Umfeld des Brandopfers und dem Muster bzw. den Umständen der erlittenen Brandverletzung wird der Frage nachgegangen, ob eine bestimmte soziale Konstellation einen Risikofaktor für das Erleiden von Brandverletzungen darstellt.

Eine Differenzierung nach verschiedenen Unfallarten, Suiziden und kriminellen Handlungen wurde getroffen, kriminelle Handlungen wurden aus kriminologischer Sicht nicht weiter evaluiert.

Es wurden zunächst die archivierten Unterlagen der an Brandverletzungen verstorbenen Patienten im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Hamburg (BUKH) für den Zeitraum 2002 - 2006 gesichtet und ausgewertet. Unter diesen Fällen befinden sich auch Patienten, die außerhalb Hamburgs verunfallt waren, im BUKH behandelt wurden, und dort schließlich verstarben. Es handelt es sich dabei um 70 Todesfälle im Zusammenhang mit einer Brandverletzung.

Im Kinderkrankenhaus Wilhelmstift (Ärztlicher Leiter : Dr. med. A. Hennenberger) wurden dann die Unterlagen der an einer Brandverletzung verstorbenen Kinder, ebenfalls für den Zeitraum 2002 – 2006 gesichtet und ausgewertet. Daraus ergaben sich nochmals 2 Todesfälle. Beide Kinder waren innerhalb Hamburgs verunfallt.

Aus den Akten des Landeskriminalamtes Hamburg (LKA 417 – Todesermittlungen) wurden die Todesfälle identifiziert, die im Zusammenhang mit einem Brand, einer Explosion oder auf andere Weise mit Feuer ums Leben gekommen waren. Dabei gab es einige Überschneidungen mit den im BUKH verstorbenen Patienten, insbesondere bei den in Hamburg verunfallten Patienten.

Üblicherweise wird von der Kriminalpolizei bei allen Unfällen in Zusammenhang mit Feuer oder Explosion eine Ermittlungsakte angelegt, die dann dem LKA 417 zugeht, wenn der betreffende Patient verstorben ist.

Einige der außerhalb Hamburgs verunfallten Brandopfer sind hier ebenfalls archiviert, wenn auswärtige Dienststellen um Amtshilfe ersucht hatten.

Für den Zeitraum 2002 - 2006 ergaben sich 75 Todesfälle, die nicht schon im Rahmen der Auswertung der im BUKH verstorbenen Patienten analysiert waren. Die Ermittlungsakten wurden bezüglich der näheren Umstände des Brandgeschehens, der kriminal- und brandtechnischen Untersuchungen und der eventuellen Schlussfolgerungen daraus analysiert. Von besonderem Interesse waren hier Hinweise auf Handlungen der Brandopfer nach Erleiden des Traumas.

Insgesamt werden also 147 Todesfälle im Zusammenhang mit einem Brand, einer Explosion oder auf andere Weise mit Feuer aus den Jahren 2002-2006 erfasst und ausgewertet.

Im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg (Direktor : Prof. Dr. med. K. Püschel) (IfR) wurden danach die Sektions- bzw. Leichenschauberichte der zuvor ermittelten Brandopfer herausgesucht und bezüglich der letztendlichen Todesursache, eventuell vorhandener Vitalzeichen oder postmortalen Veränderungen evaluiert.

Einige der im BUKH verstorbenen Brandopfer waren durch die Abteilung für Pathologie des AK St.Georg in Hamburg (Direktor : Prof. Dr. med. Vierbuchen) obduziert worden. Hier wurden die Obduktionsberichte gleichsinnig durchgesehen und dokumentiert.

Darüber hinaus wurden im IfR die toxikologischen Untersuchungen der zuvor ermittelten Brandopfer ausgewertet. Von besonderem Interesse waren hierbei die Messwerte für CO(Kohlenmoxid)-Hb, Methämoglobin-Hb, Blutalkoholgehalt, sowie Drogen- und Medikamentenspiegel, die entsprechend erfasst und ausgewertet wurden.

Anschließend wurde anhand der in den Erfassungsbögen gesammelten Daten die Auswertung in Hinblick auf die verschiedenen Aspekte die zum Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen führten, durchgeführt.

Diese Auswertung ist ausführlich im Kapitel 3 : 'Ergebnisse' dieser Arbeit dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1. Epidemiologische Aspekte

3.1.1. Einführung

Es wurden alle, im Zeitraum 2002 – 2006 in Hamburg, im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen, einer Explosion oder auf andere Weise mit Feuer verstorbenen Menschen erfasst. Die verfügbaren Daten dieser Brandopfer wurden gesichtet und evaluiert.

Im Untersuchungszeitraum vom 01.01.2002 bis zum 31.12.2006 verstarben in Hamburg 147 Menschen im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen (n = 147).

Darunter befinden sich 10 (= 6,8 % des gesamten Untersuchungskollektivs) Menschen, bei denen aufgrund der gerichtsmedizinischen Untersuchung davon ausgegangen werden muss, dass sie eines natürlichen Todes gestorben waren. Zu einem Brandgeschehen kam es erst im Anschluss daran. Auf diese 10 Fälle wird am Ende der Ergebnisvorstellung, im Kapitel 3.8.1.: 'Todesursache', eingegangen.

Von n = 147 ausgewerteten Brandopfern waren also 137 (= 93,2 %) Personen an den Folgen des Brandgeschehens verstorben. Diese Brandopfer wurden sowohl unter epidemiologischen, kriminologischen, morphologischen und toxikologischen Aspekten, als auch im Hinblick auf deren Handlungsfähigkeit und soziales Umfeld, analysiert.

Ein Teil der Brandopfer verstarb am Ort des Geschehens, ein anderer Teil konnte nach erlittener Brandverletzung zunächst gerettet werden und der weiteren Versorgung in einem Krankenhaus zugeführt werden (siehe : Tab. 3.1. und Abb. 3.1.).

Gemäß der AMWF-Leitlinien zur Behandlung Schwerbrandverletzter (-7-) werden diese Verunfallten zum Großteil in spezialisierten Zentren zur Behandlung Schwerbrandverletzter aufgenommen (siehe : Kapitel 1.1.). In der Hansestadt Hamburg sind als Zentren zur Behandlung schwerbrandverletzter Erwachsener das Berufsgenossenschaftliche Unfallkrankenhaus Hamburg-Boberg (BUKH) und zur Behandlung schwerbrandverletzter Kinder das Kinderkrankenhaus Wilhelmstift (KKW) etabliert. Dementsprechend wurden die meisten Verunfallten den Zentren zur Behandlung Schwerbrandverletzter, BUKH und KKW, zugeführt. Die Brandopfer, die im Verlaufe der Krankenhausbehandlung in den Zentren oder in sonstigen Hamburger Krankenhäusern verstarben, sind in die Untersuchung eingeschlossen.

3.1.1.1. Versterbensorte

Im Einzelnen verstarben die Brandopfer an folgenden Orten :

	Anzahl	prozentual
Am Geschehensort	54	39,4 %
Im Brandverletztzentrum	73	53,3 %
Unfallkrankenhaus HH-Boberg	71	51,8 %
Kinderkrankenhaus Wilhelmstift	2	1,5 %
In anderen Krankenhäusern	9	6,6 %
Davon je zwei Verstorbene : AK Barmbek, AK Harburg. Ein Verstorbener : UK Eppendorf, AK Altona, Asklepios Westklinikum, Krhs. Alten Eichen, Bundeswehrkrankenhaus		
Transport ins Krankenhaus	1	0,7 %

Tab. 3.1. : Sterbeorte der Brandopfer (n = 137)

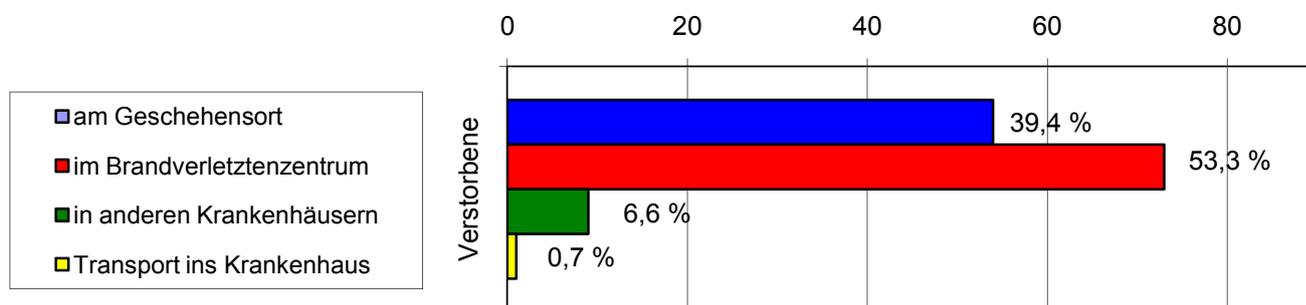


Abb. 3.1. : Sterbeorte der Brandopfer (n = 137)

3.1.1.2. Gerichtsmedizinische Untersuchung

Von allen 147 ausgewerteten Verstorbenen waren 96 Brandopfer (= 65,3 %) einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt worden. 51 der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen (= 34,7 %) wurden nicht einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt (siehe : Abb. 3.2.).

Hierbei sind auch die Verstorbenen eingerechnet, die nicht als Folge eines Brandgeschehens, sondern zuvor verstorben waren. Die gerichtsmedizinische Untersuchung ergab bei diesen 10 Verstorbenen den Beweis, nicht am Brandgeschehen verstorben zu sein.

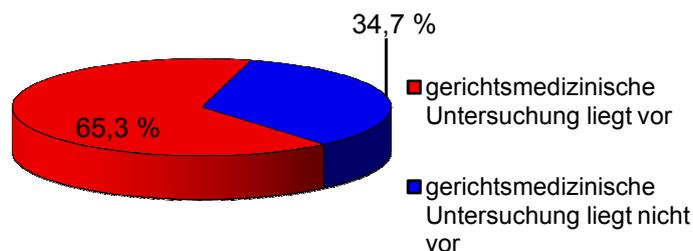


Abb. 3.2. Gerichtsmedizinische Untersuchung (n = 147)

Zum größten Teil wurde die gerichtsmedizinische Untersuchung, der in Hamburg verstorbenen Brandopfer im Institut für Rechtsmedizin (IfR) des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE), durchgeführt.

Von den 96 Verstorbenen, die einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt wurden, wurde bei 68 (= 70,8 %) eine Sektion durchgeführt. Bei 65 Verstorbenen fand diese im IfR, bei zweien in der Pathologie des AK St.Georg und bei einem Verstorbenen in der Rechtsmedizin der Uni-Klinik Lübeck statt.

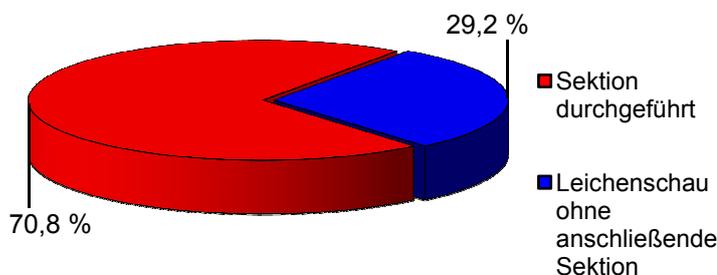


Abb. 3.3. Sektion, Leichenschau (n = 96)

Eine Leichenschau, ohne anschließende Sektion, wurde bei 28 Verstorbenen (= 29,2 %), jeweils im IfR, durchgeführt.

Die Ergebnisse der Sektion und Leichenschau werden an anderer Stelle (Kapitel 3.8.: 'Todesursachen') ausführlich beschrieben und diskutiert.

Unter den Verstorbenen, die keiner rechtsmedizinischen Untersuchung zugeführt wurden, befand sich auch ein Brandopfer, das nach Erleiden der Brandverletzung im AK Barmbek aufgenommen wurde und das nach der Feststellung des Hirntodes (Z.n. CO-Intoxikation – siehe auch : Kapitel 3.4.2.4.) zur Organexplantation durch die DSO (Deutsche Stiftung Organspende) freigegeben wurde.

3.1.1.3. Kriminalpolizeiliche Ermittlungsergebnisse

Von allen erfassten und ausgewerteten Verstorbenen lagen kriminalpolizeiliche Ermittlungsergebnisse vor (siehe : Tab. 3.2. und Abb. 3.4.) :

32	(= 21,8 %)	bei Kriminalpolizeidienststellen außerhalb Hamburgs. Kriminelle Handlungen waren in keinem der Fälle wahrscheinlich.
115	(= 78,2 %)	beim Landeskriminalamt Hamburg (LKA 417) geführt.

Tab 3.2. : Vorliegen kriminalpolizeilicher Ermittlungsergebnisse (n = 147)

Kriminelle Handlungen waren im Beobachtungszeitraum viermal (= 2,7 %) nachzuweisen, bzw. nicht vollständig auszuschließen.
In 143 Fällen (= 97,3 %) gab es keinen Hinweis auf eine kriminelle Handlung.

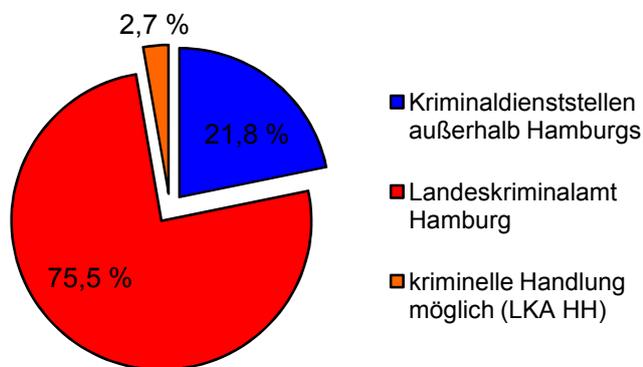
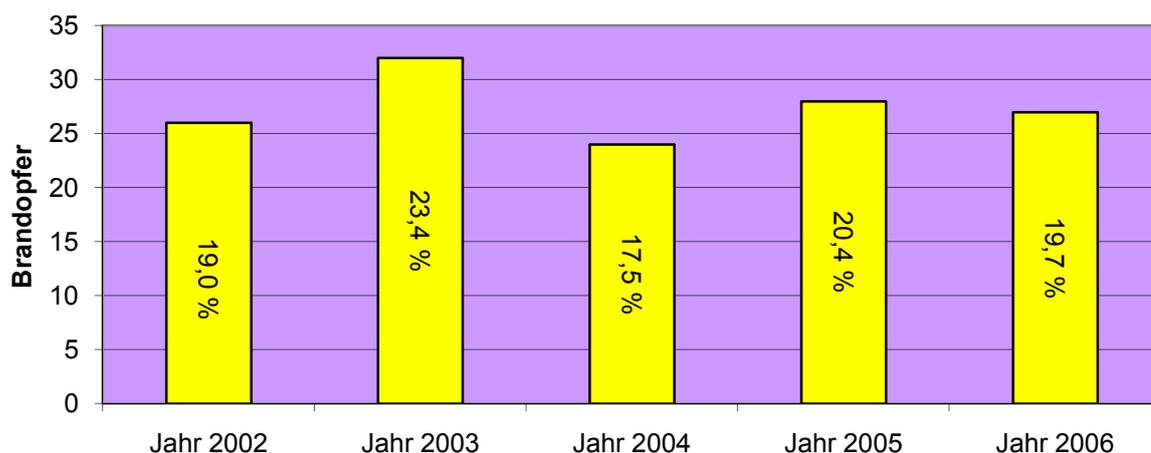


Abb. 3.4. : Kriminalpolizeiliche Erkenntnisse (n = 147)

3.1.2. Demographische Daten

3.1.2.1. Zeitliche Verteilung im Beobachtungszeitraum

Die Häufigkeitsverteilung der tödlichen Brandverletzungen ist im Beobachtungszeitraum relativ konstant (siehe : Tab. 3.3. und Abb. 3.5.) :



Brandopfer, Anzahl	26	32	24	28	27
prozentual	19,0 %	23,4 %	17,5 %	20,4 %	19,7 %

Tab. 3.3. / Abb. 3.5. : Verteilung der Brandopfer auf die Jahrgänge des Untersuchungszeitraums (n = 137)

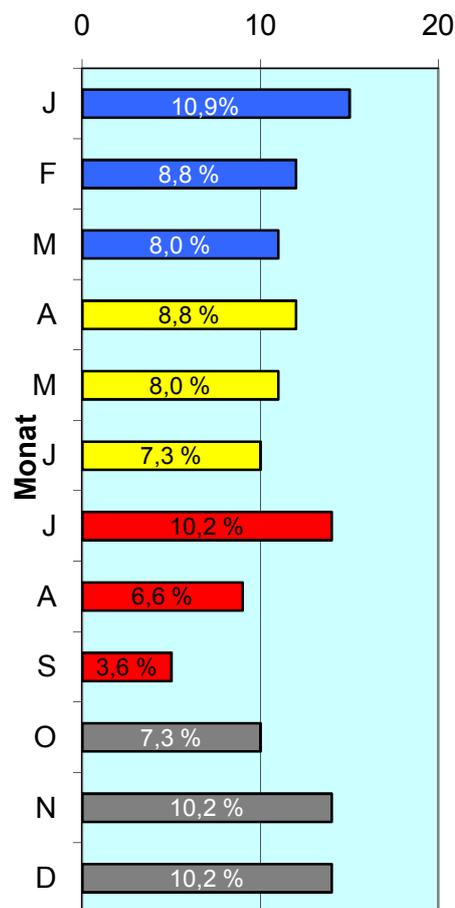
In unserer Untersuchung konnten auch jahreszeitliche Schwankungen nachgewiesen werden, so dass gezeigt werden kann, dass in der kalten Jahreszeit ein Versterben im Zusammenhang mit einem Brandausbruch etwas häufiger ist als in der wärmeren Jahreszeit (siehe : Tab. 3.4. und Abb. 3.6.).

3.1.2.2. Jahreszeitliche Verteilung

Die jahreszeitliche Verteilung im Beobachtungszeitraum, aufgeteilt nach Monaten und Jahreszeiten, ergibt die in Tab. 3.4. und Abb. 3.6. dargestellten Ergebnisse:

Monat	Anzahl	prozentual	Jahreszeit
-------	--------	------------	------------

Januar	15	10,9 %	Winter 38 27,7 %
Februar	12	8,8 %	
März	11	8,0 %	
April	12	8,8 %	Frühjahr 33 24,1 %
Mai	11	8,0 %	
Juni	10	7,3 %	
Juli	14	10,2 %	Sommer 28 20,4 %
August	9	6,6 %	
September	5	3,6 %	
Oktober	10	7,3 %	Herbst 38 27,7 %
November	14	10,2 %	
Dezember	14	10,2 %	



Tab. 3.4. / Abb. 3.6. : Monatliche und Jahreszeitliche Verteilung der Brandopfer im Beobachtungszeitraum (n = 137)

Ein 'Ausreißer' für den Monat Juli, der eine unerwartet hohe Zahl an Brandopfern zeigt, kann damit erklärt werden, dass es im Juli 2006 einen Flugzeugabsturz mit anschließender Explosion/Brand, gegeben hat, bei dem insgesamt fünf Todesopfer zu beklagen waren (siehe auch : Fallbeispiel 1).

3.1.2.3. Verteilung der Brandopfer auf die Länder Norddeutschlands

Durch das Vorhandensein der beiden Zentren zur Behandlung Schwerbrandverletzter in Hamburg (BUKH und KKW) werden auch relativ viele Brandopfer erfasst, die außerhalb Hamburgs verunfallt waren, dann aber nach Krankenhausbehandlung in Hamburg verstorben sind.

Für die 137 ausgewerteten Brandopfer ergibt sich die in Tab. 3.5. und Abb. 3.7. dargestellte Verteilung der Geschehensorte nach den Bundesländern im norddeutschen Raum :

Hamburg	97	70,8 %
Schleswig-Holstein	14	10,2 %
Niedersachsen	28	20,4 %
Mecklenburg-Vorpommern	1	0,7 %
Bremen	6	4,4 %
Ausland	1	0,7 %

Tab. 3.5. : Verteilung der Brandopfer auf die verschiedenen Bundesländer (n = 137)

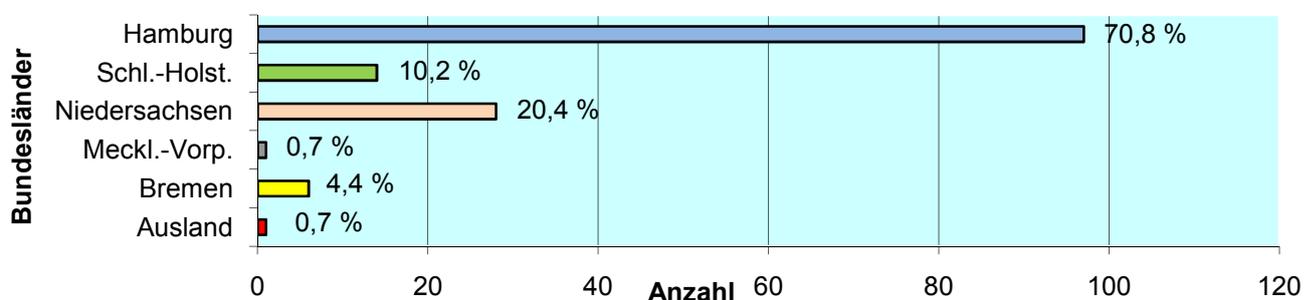


Abb. 3.7. : Verteilung der Brandopfer auf die verschiedenen Bundesländer (n = 137)

Für die Zentren zur Behandlung Schwerbrandverletzter (BUKH, KKW) ergibt sich, durch die Übernahme von Verunfallten aus anderen Bundesländern, wenn man die Geschehensorte betrachtet, eine unterschiedliche Verteilung im Bezug auf die Bundesländer im norddeutschen Raum :

Hamburg	22	30,6 %
Schleswig-Holstein	14	19,4 %
Niedersachsen	28	38,9 %
Mecklenburg-Vorpommern	1	1,4 %
Bremen	6	8,3 %
Ausland	1	1,4 %

Tab. 3.6. : Verteilung der in den Brandverletzentren verstorbenen Brandopfer auf die verschiedenen Bundesländer (n = 72)

Insgesamt haben sich 72 der verstorbenen Brandopfer im Beobachtungszeitraum in der Behandlung eines der Brandverletzentren befunden.

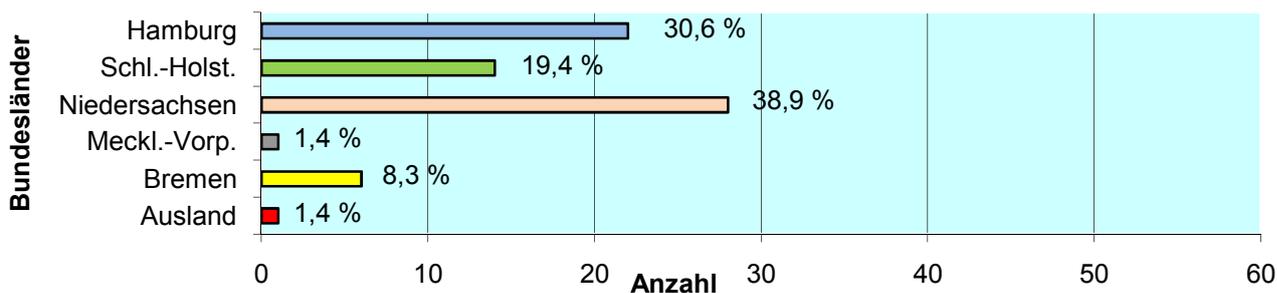


Abb. 3.8. : Verteilung der in den Brandverletzentren verstorbenen Brandopfer in Bezug auf die verschiedenen Bundesländer (n = 72)

Die in anderen Krankenhäusern in Hamburg verstorbenen Brandopfer waren alle in Hamburg verunfallt.

Bei dem Brandopfer aus dem Ausland, handelte es sich um eine deutsche Touristin die bei einem Terroranschlag in Djerba/Tunesien im Jahr 2002 infauste Brandverletzungen von 92 % der Körperoberfläche erlitt, sie verstarb nach Repatriierung in palliativer Krankenhausbehandlung.

3.1.2.4. Geschlechterverteilung

Im Hinblick auf die Geschlechterverteilung der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen ergab sich das in Abb. 3.9. dargestellte Bild :

männlich : 78 (= 56,9 %)

weiblich : 59 (= 43,1 %)

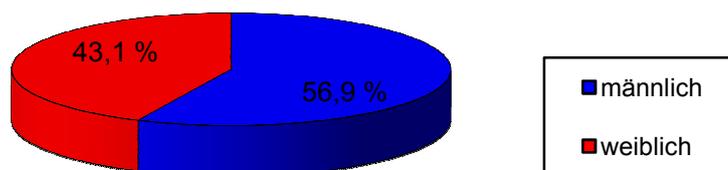


Abb. 3.9. : Geschlechterverteilung (n = 137)

3.1.2.5. Altersverteilung

Grundsätzlich nimmt die Gefahr im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen zu versterben mit zunehmendem Alter und dadurch erhöhter Vulnerabilität, sowie dem häufigeren Vorkommen relevanter Vorerkrankungen (siehe Kapitel 3.6.2.: Vorerkrankungen), zu. Allerdings nimmt auch die Gefahr eine Brandverletzung zu erleiden, mit zunehmendem Alter zu, wie schon Sanchez-Hanke und Püschel 1996

publizierten (-76-). Ursächlich dafür ist neben dem häufigerem Vorkommen relevanter Vorerkrankungen, der oft riskantere, weniger vorsichtigere Umgang mit Flammen oder heißen Flüssigkeiten, insbesondere bei alten Patienten mit Demenz oder körperlicher Behinderung. Aufgrund geringerer körperlicher Leistungsfähigkeit ist es für alte Menschen oft schwieriger vor Flammen zu flüchten oder einen Löschversuch zu unternehmen (-48-) (-65-).

Der Rückgang der absoluten Fallzahlen bei den älteren Menschen, lässt sich mit der Lebenserwartung erklären, genauso wie das Phänomen, dass sich in der ältesten Altersgruppe fast nur noch Frauen befinden, da die statistische Lebenserwartung von Frauen höher ist, als die der Männer (-83-) (siehe : Tab. 3.7. und Abb. 3.10.) :

	Gesamt (n = 137)	männlich (n =78)	weiblich (n = 59)
0 - 9 Jahre	2 (= 1,5 %)	0 (= 0,0 %)	2 (= 3,4 %)
10 – 19 Jahre	2 (= 1,5 %)	2 (= 2,6 %)	0 (= 0,0 %)
20 – 29 Jahre	7 (= 5,1 %)	5 (= 6,4 %)	2 (= 3,4 %)
30 – 39 Jahre	11 (= 8,0 %)	6 (= 7,7 %)	5 (= 8,5 %)
40 – 49 Jahre	17 (= 12,4 %)	12 (= 15,4 %)	5 (= 8,5 %)
50 – 59 Jahre	24 (= 17,5 %)	20 (= 25,6 %)	4 (= 6,8 %)
60 – 69 Jahre	28 (= 20,4 %)	20 (= 25,6 %)	8 (= 28,6 %)
70 – 79 Jahre	23 (= 16,8 %)	11 (= 14,1 %)	12 (= 20,3 %)
> 80 Jahre	23 (= 16,8 %)	2 (= 2,6 %)	21 (= 35,6 %)
Median :	62 Jahre	57 Jahre	73 Jahre

Tab. 3.7. : Altersverteilung der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener (n = 137)

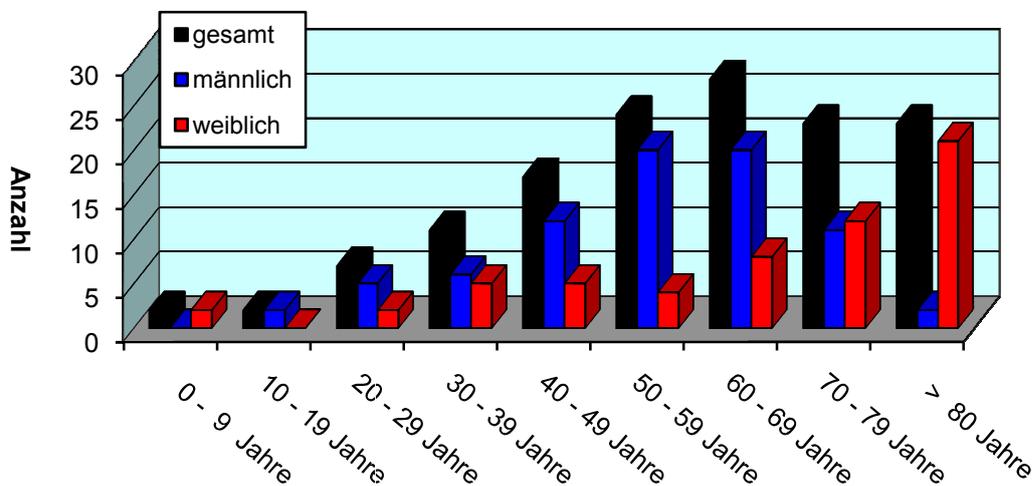


Abb. 3.10. : Altersverteilung (n = 137)

Im mittleren Lebensalter ist also das Risiko in Zusammenhang mit einem Brandgeschehen zu versterben, bei Männern deutlich höher als bei Frauen (risikoreichere Tätigkeiten, häufigerer Alkoholismus etc.). Darauf wird im Verlauf der Diskussion der Ergebnisse näher eingegangen.

In höherem Alter (über 70 Jahren) sind Frauen deutlich gefährdeter als Männer (Frauenüberschuss in höherem Alter, Demenzkrankheiten etc.).

Bei Menschen unter 20 Jahren sind Todesfälle im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen extrem selten, wir sehen hier eher eine zufällige Verteilung. In der Diskussion wird noch darauf eingegangen, dass die Menschen unter 20 Jahren, die in unserem Untersuchungskollektiv im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen verstorben waren, extrem schwere Unfälle erlitten hatten.

3.2. Ursachen und Umstände der Brandtodesfälle

3.2.1. Geschehensursachen

Im Folgenden sollen die Ursachen und Umstände, die zu einer tödlichen Verletzung im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen geführt haben, analysiert werden :

Weit im Vordergrund steht die Verletzung durch Flammen oder Glut (hier zusammengefasst – Offene Flamme, Schwelbrand oder Kombination beider), aber auch andere Ursachen haben Relevanz (siehe : Tab. 3.8. und Abb. 3.11.).

Geschehensursache	Flamme	Verbrühung	Elektr.Strom	Kontakt	Explosion
Anzahl	120	4	2	2	9
prozentual	87,6 %	2,9 %	1,5 %	1,5 %	6,6 %

Tab. 3.8. : Geschehensursachen (n=137)

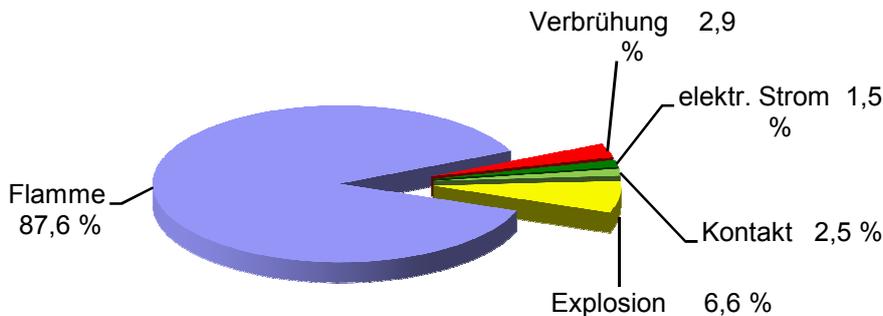


Abb. 3.11. : Geschehensursachen (n = 137)

Zunächst sollen die unterschiedlichen Geschehensursachen analysiert werden :

Bei der Geschehensursache 'Flamme' können drei Modalitäten unterschieden werden (vgl. Tab. 3.9. und Abb. 3.12.) (-16-) (-72-) :

Unter 'offenem Feuer' werden die Brandgeschehen zusammengefasst, bei denen es (aufgrund ausreichender Sauerstoffzufuhr und dem Vorhandensein brennbarer Materialien) zu einer Brandentwicklung mit offener, heißer Flamme und entsprechend großer Hitze gekommen ist.

Ein 'Schwelbrand' ist das Verglühen, Verschmelzen bzw. Verschmoren schlecht brennbarer Materialien (Kunststoffe u.ä.) unter starker Entwicklung von Ruß und Rauchgas, die Flamme brennt mit wesentlich geringerer Hitze als beim offenen Feuer, aber auch das Ersticken eines Brandes bei nicht ausreichender Sauerstoffzufuhr.

Bei der 'Kombination' beider Mechanismen wurden in der Branduntersuchung Hinweise auf beide Modalitäten gefunden (z.B. Zeichen großer Hitzeentwicklung und Entstehung von Ruß und Rauchgas).

Im Wesentlichen basiert diese Einteilung, die in Tab. 3.9. und Abb. 3.12. dargestellt ist, auf den Ergebnissen der brandtechnischen Ermittlung und der kriminalpolizeilichen Untersuchung des LKA 417.

Offenes Feuer :	37	(= 30,8 %)
Schwelbrand :	32	(= 26,7 %)
Kombination :	51	(= 42,5 %)

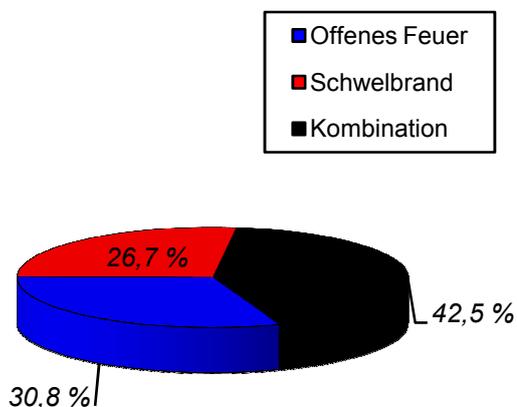


Abb. 3.12. : Geschehensursache 'Flamme' (n = 120)

Tab. 3.9. : Geschehensursache 'Flamme' (n = 120)

Bei einem offenen Feuer, das mit großer Hitzeentwicklung abbrennt, findet man bei den Brandopfern meist großflächige, tiefgradige Brandverletzungen. Die Atemwege sind meist im Sinne eines thermischen Inhalationstraumas verletzt, meist ist jedoch in den Atemwegen kein oder nur sehr wenig Ruß nachweisbar und in der toxikologischen Untersuchung fehlen relevante Spiegel von CO-Hb (siehe : Kapitel 3.4.2.: Inhalationstrauma).

Schwelbränden dagegen fehlt die große Verbrennungshitze. Es entstehen aufgrund der nicht ausreichenden Energie unvollständige Verbrennungsprodukte (u.a. Ruß und Kohlenmonoxid). Bei den Brandopfern sind dann oft nur kleinflächige, wenig tiefgradige Brandverletzungen (oder auch gar keine) zu sehen, eine thermische Verletzung der Atemwegsorgane gibt es nicht, allerdings ist meist inhalierter Ruß (Rauchgasinhalationstrauma) nachweisbar. Die in der toxikologischen Untersuchung nachgewiesenen CO-Hb Werte sind hoch und oft lässt sich als Todesursache eine Kohlenmonoxidintoxikation feststellen.

In unserem Untersuchungskollektiv gab es eine große Anzahl im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener, bei denen eine Kombination beider Unfallmechanismen zu der tödlichen Verletzung geführt hatte (-25-) (-53-).

Verbrühungen sind Verletzungen, die durch das Einwirken einer heißen Flüssigkeit, in der Regel Wasser, auf die Haut entstehen. Todesfälle sind nach Verbrühungen selten, und betreffen eher hilfsbedürftige Menschen, die sich nicht selbst befreien können. Da durch heißes Wasser eine Temperatur von nicht mehr als 100 Grad Celsius appliziert werden kann, bleiben die Verletzungen, bei kürzeren Einwirkzeiten eher oberflächlich, drittgradige Verbrühungsverletzungen sind selten.

Der Respirationstrakt im Sinne eines Inhalationstraumas ist in der Regel nicht betroffen (allenfalls bei einer Heißdampfinhalation, die in unserem Untersuchungskollektiv nicht vorkam).

Unter den vier Verstorbenen mit einer Verbrühung finden sich zwei sehr alte, pflegebedürftige Menschen, die jeweils die Verletzung in einer mit zu heißem Wasser befüllten Badewanne erlitten. Davon lässt sich ein Unfall auf eigenes Verschulden, der andere Unfall auf einen Fehler bei der Pflege in einem Pflegeheim (also fremdverschuldet) zurückführen. Beide Verunfallte verstarben nach Krankenhausbehandlung, auch aufgrund der schwerwiegenden Vorerkrankungen.

Zwei Personen verstarben nach einem Saunagang. Einer der beiden erlitt nach Eintreten der Bewusstlosigkeit noch eine Kontakt-Brandverletzung mit dem Saunaofen.

Beide Verstorbene konnten zunächst bewusstlos gerettet werden, wobei einer der beiden reanimationspflichtig war. Letztlich verstarben beide Verunfallte im klinischen Bild eines schweren Hitzeschlag-Syndroms (siehe auch Kapitel 4: Fallbeispiel 3) (-30-) (-40-).

Bei Unfällen mit elektrischem Strom (hier: Hochspannung) kann es, wenn körperlicher Kontakt mit dem elektrischen Leiter und eine Erdung besteht, zu einem Stromdurchfluss durch Körpergewebe kommen. Äußerlich manifestiert sich die Stromdurchflussverletzung an den Stromeintritts- und -austrittsstellen, die als scharf

begrenzte, tiefe (mindestens drittgradige) Brandwunden imponieren. Der elektrische Strom hat sich zwischen diesen Stellen, entsprechend des elektrischen Widerstands, meist entlang der Muskulatur, einen Weg gesucht. Bei entsprechend hoher Stromstärke kommt es dabei zu einer Eiweißdenaturierung, also einem Verkochen der betroffenen Gewebe (meist Muskulatur) mit anschließender Nekrose (-51-). Diese Art der Verletzung ist besonders gefürchtet, da man sie äußerlich nicht sieht, und dann oft auch nicht ausreichend aggressiv (operativ) behandelt (-5-).

Die beiden durch elektrischen Strom Verunfallten waren Kinder, und sind nach der Behandlung im Kinderkrankenhaus Wilhelmstift (KKW) verstorben (siehe : Kapitel 4 Fallbeispiele 9 und 12) . Es handelte sich dabei um ein Kind, das von einem Blitzschlag getroffen wurde und nach Reanimation der Spezialbehandlung im Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder zugeführt wurde. Das zweite verstorbene ältere Kind erlitt beim Spielen auf einem Eisenbahn-Güterwaggon eine solche oben beschriebene Stromdurchflussverletzung. Es war zu einem Körperkontakt zu der stromführenden Oberleitung der Eisenbahn gekommen, so dass es über die Erdung (Güterwaggon) zu einem erheblichen Stromdurchfluss gekommen war. Nach mehreren Wochen intensiver Krankenhausbehandlung ist es hier zu einem Multiorganversagens bei Sepsis gekommen.

Tödliche Kontakt-Brandverletzungen sind selten. Hier kommt es durch direkten Kontakt eines heißen Gegenstandes mit der Haut (keine Flamme) zur Brandverletzung. Hierbei sind wieder Unfallmechanismen denkbar, bei der das Unfallopfer nicht in der Lage ist, sich zu befreien. Allerdings sind in der Regel nur lokal begrenzte Wundflächen, die aber erhebliche Tiefe haben können, denkbar. Zu einer Verletzung des Respirationstraktes wird es bei diesem Verletzungsmuster nicht kommen.

Ein Brandopfer erlitt eine recht großflächige, tiefe Brandverletzung (25 % der Körperoberfläche, drittgradig) durch eine defekte und dadurch zu heiß werdende, elektrische Wärmedecke.

Ein Brandopfer war volltrunken mit dem Kopf seitlich auf der angestellten, heißen Herdplatte liegend eingeschlafen bzw. bewusstlos geworden. Es war eine tiefe (teilweise viertgradig, mit Verkohlung des Schädelknochens) Brandwunde, die annähernd eine Kopf- und Gesichtshemisphäre betraf, entstanden (siehe : Kapitel 4: Fallbeispiel 4).

Explosionsverletzungen zeichnen sich wiederum durch eine eigene Verletzungscharakteristik aus. So gibt es bei einer Explosion, wenn überhaupt nur eine kurze, intensive Flamme, keinen Ruß, keine Rauchgase. Die zu erwartende Brandverletzung kann zwar großflächig sein, wird aber, wegen der Kürze der Einwirkzeit der Flamme, eher oberflächlich sein. Thermische Inhalationstraumen sind möglich, allerdings ist bei einer Explosion, das Luftanhalten eher die physiologischere Reaktion, als tiefes Luftholen. Das eigentliche Problem der Explosion ist die Druckwelle, die mit ihr einhergeht. Das klinische Korrelat ist eine sogenannte 'Blast-Injury', die durch Überdruckdehnung des Lungengewebes entsteht.

Dabei kommt es von kleinen petechialen Schleimhauteinblutungen bis zu großflächigen Schleimhautablösungen in den Atemwegen, spontane Pneumothoraces kommen dabei vor, sind aber recht selten. Charakteristisch ist eine sog. 'Schmetterlings-Konfiguration' im Röntgenbild des Thorax (-92-).

Den Explosionsverletzungen, die der Auswertung zugrunde liegen, gingen eher kleinere Explosionen voraus, so dass große Unterschiede zu den anderen Brandopfern, insbesondere im Hinblick auf ausgeprägte blast-injuries nicht bestanden

(siehe : Tab. 3.10.).

Fünf Verunfallte verstarben nach einem Flugzeugabsturz auf ein Gleisgelände im Bereich des Hamburger Hafens. Hierbei kam es beim Absturz der Maschine zu einer Explosion von Treibstoff mit nachfolgendem Ausbrennen der Maschine. Vier der Verunfallten verstarben am Unfallort, einer nach kurzer Krankenhausbehandlung. Nur einer der Verunfallten konnte dieses Unglücksgeschehen nach langfristiger Krankenhausbehandlung bei ausgedehnter Brandverletzung überleben (siehe : Kapitel 1.3. : Fallbeispiel 1).

Ein Explosionsopfer verstarb bei infauster Prognose nach kurzer palliativer Krankenhausbehandlung an den Folgen eines Unfalls im Zusammenhang mit einem Sprengstoff-Selbstmordattentat auf Djerba/Tunesien.

Drei Brandopfer verstarben nach Explosionsverletzungen durch Gasaustritt in Campingwagen bzw. Gartenlaube, hier waren entweder defekte Gasheizungen oder Gaskochstellen ursächlich. Es war bei allen diesen Brandopfern zu umfangreichen Brandverletzungen (über 75 % der Körperoberfläche) gekommen.

	Anzahl	prozentual
Flugzeugabsturz mit Treibstoffexplosion und Feuer	5	55,6 %
Terroranschlag mit Sprengstoff-Selbstmordattentat	1	11,1 %
Explosion defekter Gasgeräte in Wohnwagen/Gartenlaube	3	33,3 %

Tab. 3.10. : Explosionsunfälle (n = 9)

3.2.2. Geschehensart

Anhand der Geschehensart soll untersucht werden, welcher Anlass für den erlittenen Unfall vorlag, bzw. welcher Art der betreffende Unfall war (siehe : Tab. 3.11. und Abb. 3.13.).

Am häufigsten kamen Hausunfälle, also Unfälle im oder am Haus bzw. der Wohnung vor, in unserer Untersuchung in 70,8 % der Fälle. Ein häufiges Beispiel ist das Einschlafen mit brennender Zigarette und der nachfolgende Brandausbruch (im Bett entstehen dann häufig Schwelbrände, die zur Kohlenmonoxidvergiftung führen).

Überraschend war die recht hohe Zahl an Suiziden mit immerhin 14,6 % der ausgewerteten Fälle (siehe Kapitel 3.2.2.2.: Kriminelle Handlungen und Suizide).

Geschehensart	Hausunfall	Verkehrsunfall	Betriebsunfall	Sonstiger Unfall	Kriminelle Handlung	Suizide
Anzahl	97	2	3	11	4	20
prozentual	70,8 %	1,5 %	2,2 %	8,0 %	2,9 %	14,6 %

Tab. 3.11. : Geschehensart (n = 137):

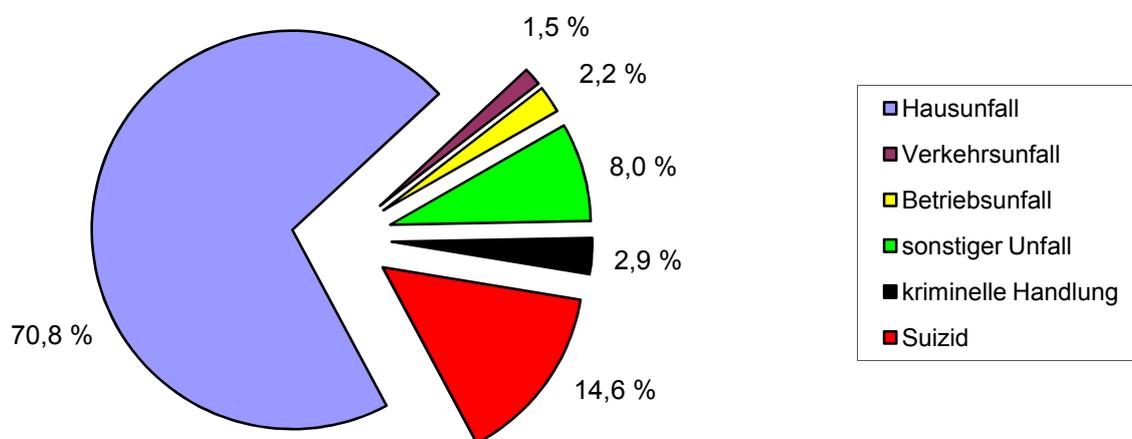


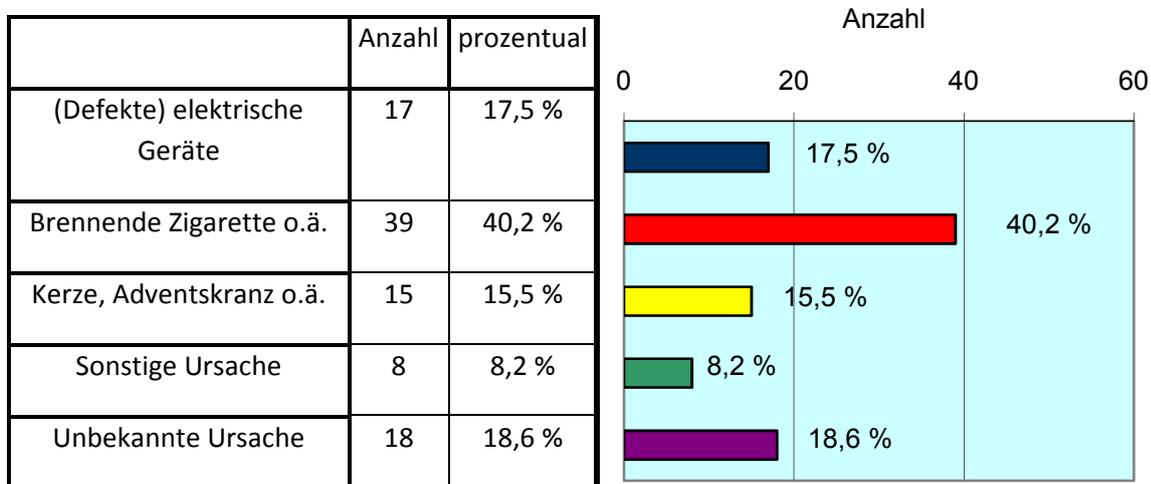
Abb. 3.13. : Verteilung der Geschehensarten (n = 137)

Im Weiteren soll der Frage nachgegangen werden, durch welche Auslöser die verschiedenen Arten von Unfällen passieren konnten und welche Unfallmechanismen besonders häufig sind. Bei der Ausarbeitung sind insbesondere die kriminalpolizeilichen Branduntersuchungen und Schlussvermerke (LKA 417) von besonderer Bedeutung und Wichtigkeit gewesen.

3.2.2.1. Unfälle

Unter Hausunfällen sollen die Unfälle, die aus verschiedensten Ursachen in häuslicher Umgebung stattfanden und in der Regel zu Wohnungsbränden oder Brandverletzungen innerhalb geschlossener Räume geführt haben, zusammengefasst werden (siehe : Tab. 3.12. und Abb. 3.14.).

Im Folgenden sind die verschiedenen Ursachen und Entstehungsmechanismen dieser Hausunfälle noch näher beschrieben.



Tab. 3.12. / Abb. 3.14. : Ursachen von Hausunfällen mit tödlicher Brandverletzung (n = 97)

Hausunfälle durch elektrische Geräte sind in der Regel auf nicht bestimmungsgemäße Handhabung oder auf einen Defekt der Geräte (oder auch unsachgemäße Reparatur) zurückzuführen.

Insgesamt sechs Unfälle mit elektrischen Geräten sind auf Defekt bzw. unsachgemäße Reparatur der betreffenden Geräte zurückzuführen, so dass es beim Benutzen der Geräte zum Brand derselben oder zu einem Brand der Umgebung gekommen ist.

Fünf Brände entstanden durch glühende Herdplatten. Der Unfall mit dem Einschlafen auf der glühenden Herdplatte wurde bereits erwähnt (siehe Kapitel 4 : Fallbeispiel 4). Eine in der Nähe der glühenden Herdplatte hängende Gardine fing in einem Fall Feuer und es kam zu einem Wohnungsbrand.

Das Vergessen von Töpfen bzw. Pfannen beim Kochen auf der heißen Herdplatte führte in den anderen drei Fällen zum Brandausbruch.

Dreimal entstanden Wohnungsbrände durch umgestürzte Lampen, die entweder den Teppich oder Sitzmöbel in Brand gesteckt hatten.

Durch defekte elektrische Leitungen bzw. Steckdosen sind zweimal im Beobachtungszeitraum Wohnungsbrände entstanden, die zum Versterben der jeweiligen Bewohner geführt haben. Besonders tragisch ist der Fall eines 80-jährigen Brandopfers, bei dem es in der Nachbarwohnung, als dort niemand anwesend war, aufgrund eines mangelhaft reparierten Steckers zu einem Wohnungsbrand, der im Verlaufe auf die Wohnung des Opfers übergriff, und zu einer Kohlenmonoxidintoxikation des Brandopfers, kam.

Als Beispiel für unsachgemäße Handhabung elektrischer Geräte kann der Fall eines Kleidungsbrandes nach Funkenflug bei Arbeit mit einem Trennschleifer gelten (siehe Kapitel 4 : Fallbeispiel 6).

Die häufigste Ursache für eine tödliche Brandverletzung ist der unsachgemäße Umgang mit Rauchutensilien. Das lässt sich anhand unserer erhobenen Zahlen rückschließen, und stimmt mit den im Jahre 2000 von Leistikov und Mitarbeitern veröffentlichten Daten gut überein (-44-).

Häufige Mechanismen der Entstehung von Wohnungsbränden sind vor allem : das Einschlafen (oft unter Alkoholeinfluss) mit brennender Zigarette (o.ä.), das Herunterfallen von brennenden Zigaretten, Zigarren oder Pfeifen, oder der unvorsichtige Umgang mit Streichhölzern oder Feuerzeugen (-8-) (-57-).

Es ist zu vermuten, dass auch noch einige der Hausunfälle mit unbekannter Ursache auf diese Mechanismen der Brandentstehung zurückzuführen sind. Die kriminaltechnische Untersuchung ergab dann aber keine eindeutigen Ergebnisse.

Auch der Umgang mit Kerzen führte im Beobachtungszeitraum relativ häufig zu Wohnungsbränden mit tödlicher Verletzung der Bewohner. Dabei konnte in zehn Fällen (immerhin 10,3 % aller Hausunfälle) eine umgestürzte oder umgeworfene Kerze als Brandursache ausfindig gemacht werden.

Unter diesen zehn Fällen sind auch zwei Fälle, bei denen es nach Herunterbrennen der Kerzen eines Adventskranzes zum Wohnungsbrand kam.

Dreimal war die Kleidung des Brandopfers direkt durch eine Kerze in Brand gesteckt worden.

Einmal wurde die tödliche Brandverletzung durch Hantieren mit Feuerwerkskörpern (Sylvester, mehrfach behindert, rollstuhlpflichtig) in der Wohnung (siehe Kapitel 4 : Fallbeispiel 11) verursacht. Eine weitere Brandverletzung wurde durch das Abbrennen von Gänsefedern mit Spiritus, ebenfalls innerhalb der Wohnung ausgelöst.

Sonstige Ursachen : Auf zwei Fälle von Versterben nach Unfall in der Sauna unter dem klinischen Bild eines schweren Hitzeschlagsyndroms wurde schon eingegangen (siehe Kapitel 3.2.1. Geschehensursachen 'Verbrühung', Kapitel 4 : Fallbeispiel 3), ebenso auf die Explosionen in Zusammenhang mit defekten Gasheizungen und Gaskochstellen in Campingwagen bzw. Gartenlaube (siehe Kapitel 3.2.1.: Geschehensursachen 'Explosion').

Über zwei Fälle von Verbrühungen bei sehr alten pflegebedürftigen Personen in der Badewanne durch zu heißes Wasser, bei denen sich die Opfer aus eigener Kraft nicht befreien konnten wurde ebenfalls bereits berichtet (siehe Kapitel 3.2.1 : Geschehensursachen 'Verbrühung').

Jeweils einen Todesfall gab es durch folgende Mechanismen der Brandentstehung :

- Schwere umfangreiche Brandverletzung nach dem Abbrennen einer Wiese, das Brandopfer konnte sich nicht rechtzeitig in Sicherheit bringen.
- Beim Herausragen eines brennenden Stuhles, der durch Weihnachtsbaumkerzen in Brand gesteckt wurde, aus der Wohnung fing die Kleidung Feuer.
- Wohnungsbrand durch außer Kontrolle geratenes Kaminfeuer.

Bei den Hausunfällen unbekannter Ursache ließ sich letztendlich, auch durch intensive kriminaltechnische Spurensuche, keine Ursache für den jeweiligen Brandausbruch ermitteln. Meist ließ sich immerhin der Raum identifizieren in dem der Brand ausgebrochen war.

In einem Fall war während einer Feier mit reichlichem Alkoholgenuss ein Brand ausgebrochen, dessen Ursache letztlich nicht recherchiert werden konnte. Bei diesem Brand waren zwei Todesopfer zu beklagen : Ein Opfer schlief in einem Nachbarraum und erlitt eine tödliche Brandverletzung nachdem es zum Durchzünden des bis dahin kontrollierbaren Brandes gekommen war (Fenster geöffnet, erhöhte Sauerstoffzufuhr). Ein weiteres Opfer war nach erlittener leichter Brandverletzung vom Balkon gesprungen und hatte sich dabei ein tödliches Polytrauma zugezogen (siehe : Kapitel 4 : Fallbeispiel 7).

In allen drei Fällen von tödlich verlaufenen Betriebsunfällen (= Arbeitsunfälle) kam es zu Verpuffungen in oder an technischen Anlagen :

- Einmal kam es bei der jährlichen Kesselwartung im Maschinenraum (geschlossener Raum) eines Schiffes zu einer Verpuffung. Das Brandopfer erlitt dabei umfangreiche tiefe Brandverletzungen (75 % der Körperoberfläche).
- Ein weiteres Brandopfer erlitt als Fahrer eines Radladers bei einer Schlackenverpuffung/-entzündung schwerste Brandverletzungen (75 % der Körperoberfläche).
- Beim Befeuern einer Feststoffheizanlage kam es zum 'Zurückschlagen' der Heizflamme und in der Folge zu einer schweren Brandverletzung (63 % der Körperoberfläche) des Angestellten.

Tödliche Verkehrsunfälle mit nachfolgender Brandverletzung, bzw. Verkehrsunfälle mit nachfolgender tödlicher Brandverletzung sind recht selten. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen werden Brände bei Verkehrsunfällen wegen der immer mehr verbesserten Sicherheitseinrichtungen deutlich seltener (-61-). Im Beobachtungszeitraum wurden in unserem Untersuchungskollektiv nur zwei Fälle registriert :

Bei beiden Unfällen war es im Anschluss an einen Verkehrsunfall zu einem Brand des Fahrzeuges gekommen. Beide Brandopfer erlitten schwerste, ausgedehnte Brandverletzungen (96 % bzw. 84 % der Körperoberfläche).

Ein PKW-Insasse konnte sich trotz der schweren Verletzungen selbst aus dem brennenden PKW befreien und verstarb nach kurzer Krankenhausbehandlung. Ein weiterer PKW-Fahrer wurde bei dem Unfall eingeklemmt und musste aus dem brennenden PKW befreit werden, auch dieses Brandopfer verstarb nach kurzer Krankenhausbehandlung.

Unter sonstigen Unfällen sind die Brandgeschehnisse zusammengefasst, die nicht in die üblichen Unfallkategorien passten :

- Insgesamt fünf Verunfallte (= 45,5 % der sonstigen Unfälle ; 3,4 % des Gesamtkollektivs) starben anlässlich des schon weiter vorn (siehe : Kapitel 1.3. : Fallbeispiel ; 1, Kapitel 3.2.1. : Geschehensursachen : 'Explosion') beschriebenen

Wasserflugzeugabsturzes im Bereich des Hamburger Hafen, mit nachfolgender Treibstoffexplosion und Ausbrennen des Flugzeugwracks.

- Zweimal verstarben Obdachlose im Zusammenhang mit Brandgeschehen in selbstgezimmernten Unterständen (bzw. Wetterschutz), jeweils ungeklärter Ursache. Einer dieser Unterstände befand sich in einem Wald, der andere als Anbau an einem unbewohnten Haus.
- Die beiden Todesfälle durch elektrischen Strom wurden weiter vorn (siehe : Kapitel 3.2.1.: Geschehensursachen ´elektrischer Strom´; Kapitel 4 : Fallbeispiele 9 und 12) schon vorgestellt. Dabei kam es in einem Fall zu einem Blitzschlag, im anderen Fall zu einer Stromdurchflussverletzung bei Kontakt mit der Eisenbahn-Oberleitung.
- Ein tödlicher Unfall in Zusammenhang mit einem Brandgeschehen ereignete sich, als auf einem Werkstattgelände aus unklarer Ursache ein Feuer ausbrach. Das Brandopfer befand sich dabei schlafend in einem auf diesem Werkstattgelände abgestellten PKW. Ein krimineller Hintergrund dieses Ereignisses ließ sich nicht ermitteln, aber auch nicht vollständig ausschließen.
- Ein weiterer tödlicher Unfall im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen ließ ebenfalls keine Rückschlüsse auf die Brandursache und –ausbreitung zu. Hier war es zu einem Wohnungsbrand ungeklärter Ursache gekommen. Es bestand eine schwere Alkohol-/Tablettenintoxikation des späteren Brandopfers. Hinweise auf einen Suizid ergaben sich in der weiteren Tatortermittlung nicht.

3.2.2.2. Kriminelle Handlungen und Suizide

Im Beobachtungszeitraum sind kriminelle Handlungen mit Todesfolge im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen selten vorgekommen.

Es gibt drei Fälle von Brandstiftung, zweimal in einer Wohnung, einmal an einer Gartenlaube, mit tödlicher Brandverletzung der Bewohner, allerdings sind dabei, laut Ermittlungsprotokollen der Kriminalpolizei und der Staatsanwaltschaft keine Mordabsichten, im Sinne eines Brandmordes, entsprechend der Definition von Madea und Mitarbeitern (-49-), nachweisbar gewesen. Demnach handelt es sich in diesen drei Fällen um eine kriminelle Handlung mit fahrlässiger Tötung.

- In einem dieser Fälle hatte der psychisch erkrankte Sohn, einen Tag nach der Entlassung aus stationärer psychiatrischer Behandlung, die Wohnung seiner Mutter in Brand gesteckt, die dabei eine tödliche Brandverletzung erlitt.
- In einem anderen Fall wurde das Haus durch die Ehefrau in Brand gesteckt, dabei erlitt der Ehemann, der sich auf dem Boden des Hauses aufhielt eine tödliche Brandverletzung.
- Im dritten Fall wurde, wahrscheinlich aufgrund persönlicher Rache die Gartenlaube des Brandopfers im Brand gesteckt.

Brandgeschehen zur Verdeckung einer kriminellen Handlung, z.B. eines Mordes, im Sinne eines Mordbrandes nach Madea et al. (-49-) wurden im Beobachtungszeitraum nicht entdeckt.

- Es wurde die tödliche Verletzung einer Touristin nach einem Selbstmord-Bombenanschlag auf Djerba/Tunesien (siehe Explosion) in der Kategorie 'kriminelle Handlungen' erfasst.

Eine relativ hohe Anzahl an Brandopfern verstarb nach Suiziden durch Selbstanzünden mit Brandbeschleunigern, bzw. nach der Brandlegung in Wohnungen oder Fahrzeugen. In unserem Untersuchungskollektiv wurden insgesamt 20 Suizide (= 14,6 % des Gesamtkollektivs) nachgewiesen.

Auf diese nach Suizid verstorbenen Brandopfer wird weiter unten (siehe : Kapitel 3.6.2.: Vorerkrankungen, Kapitel 3.6.3.: Risikofaktoren und Kapitel 3.7.: Sozialanamnese) noch näher eingegangen.

Die einzelnen Umstände der tödlichen Suizide im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen sind in Tab. 3.13. dargestellt.

	Selbstverbrennung durch Übergießen mit Brandbeschleuniger	Brandstiftung in der Wohnung bzw. im Haus	PKW mit Brandbeschleuniger in Brand gesetzt
Anzahl	11	7	2
prozentual	55,0 %	35,0 %	10,0 %

Tab. 3.13. : Umstände der Suizide (n = 20)

3.2.3. Kriminaltechnische Analysen

3.2.3.1. Todesart

Die verschiedenen Arten der Brandgeschehen sollen vor dem Hintergrund des Verschuldens, insbesondere bei den verschiedenen Arten von Unfällen, noch näher analysiert werden. In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Arten von Unfällen zusammengefasst und unter dem Aspekt der Verschuldung (Selbstverschuldung, Fremdverschuldung, technischer Fehler) analysiert.

Bei den Suiziden und den kriminellen Handlungen gibt es hinsichtlich der Verschuldung keine Differenzierung, sie sind eindeutig. Allerdings starben die meisten Brandopfer im Beobachtungszeitraum in der Folge von Unfällen, so dass die Betrachtung der Verursachung aussagekräftig ist (siehe : Tab. 3.14. und Abb. 3.15.)

	Anzahl	prozentual
Unfälle (zusammengefasst)	113	82,5 %
Kriminelle Handlungen	4	2,9 %
Suizide	20	14,6 %

Tab. 3.14. : Todesarten (n = 137)

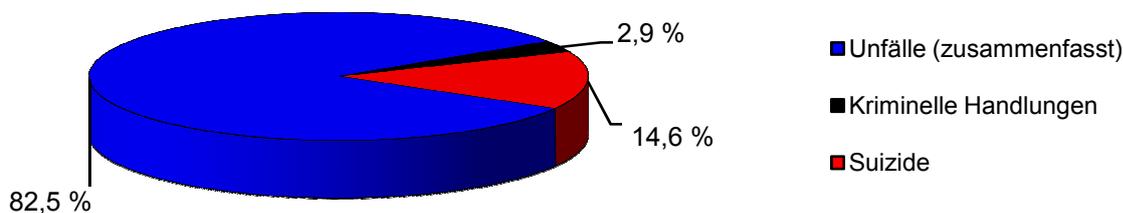


Abb. 3.15. : Todesarten (n = 137)

3.2.3.2. Verursachung tödlicher Brandunfälle

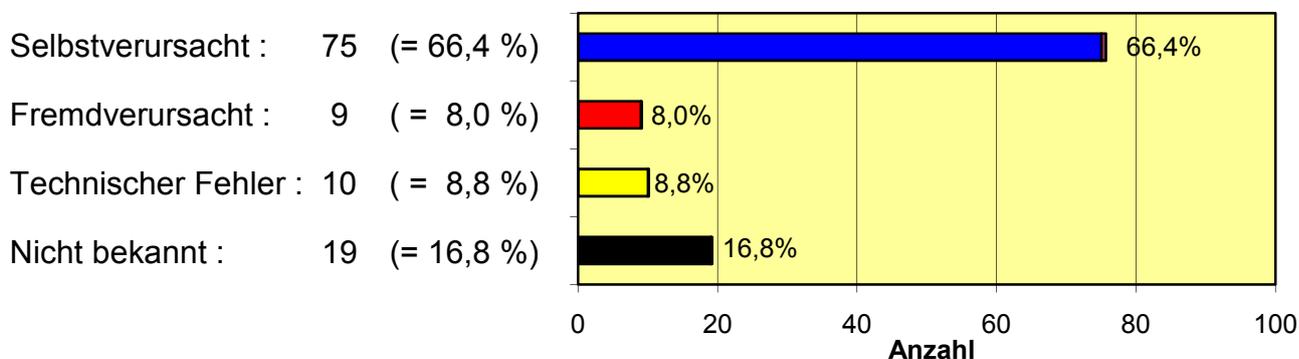
Die Differenzierung nach der Verursachung der Unfälle geschieht insbesondere anhand der Auswertung der kriminaltechnischen Ermittlungsunterlagen, sowie, falls vorliegend, der Notarzteinsatzprotokolle und der Protokolle der Sektions- / Leichenschauergebnisse des IfR.

Selbstverursacht ist ein Unfall dann, wenn das Eingreifen bzw. Fehlverhalten anderer Personen nicht nachgewiesen werden konnte. So zählt beispielsweise das alkoholisierte Einschlafen mit Zigarette und nachfolgendem Brandgeschehen zu den selbstverursachten Unfällen.

Fremdverursacht ist ein Unfall dann, wenn das Brandopfer auf den Ausbruch des Brandes keinen Einfluss hatte, also andere Personen für den Ausbruch des Brandgeschehens verantwortlich sind. Beispielsweise ist der Brandausbruch in der Nachbarwohnung, der das schlafende Brandopfer überrascht hat, ein fremdverursachter Unfall.

Einige Brandunfälle sind auf technische Fehler elektrischer Geräte oder sonstiger Maschinen zurückzuführen. In diese Kategorie zählt auch der beschriebene Absturz eines Wasserflugzeuges, aufgrund eines technischen Defektes, mit insgesamt fünf Todesopfern (siehe : Kapitel 1.3.: Fallbeispiel 1).

Trotz intensiver kriminaltechnischer Untersuchung konnte bei einigen Fällen keine eindeutige Ursache für den Brandausbruch gefunden werden. Demnach konnte man auch hier keine Verursachung feststellen. Diese Fälle werden bei dieser Analyse als 'nicht bekannt' aufgeführt (siehe : Tab. 3.15. und Abb. 3.16.).



Tab. 3.15. / Abb. 3.16. : Verursachung tödlicher Brandunfälle (n = 113)

Diese Aufstellung zeigt, dass im überwiegenden Teil (etwa zwei Drittel) Brandunfälle selbstverursacht sind. Dabei spielt Unachtsamkeit eine entscheidende Rolle. Im Weiteren ergibt die Auswertung, bei der Untersuchung nach vorhandenen Risikofaktoren und relevanten Vorerkrankungen, dass viele der selbstverursachten Brandunfälle auf eben diese Risikofaktoren (insbesondere Nikotin und Alkohol) und relevante Vorerkrankungen zurückführbar sind (siehe : Kapitel 3.6.2. : 'relevante Vorerkrankungen' ; Kapitel 3.6.3. : 'Risikofaktoren').

3.2.3.3. Brandbeschleuniger

Die Benutzung von Brandbeschleunigern konnte in der kriminaltechnischen Branduntersuchung in 29 Fällen (= 21,2 % des Gesamtkollektivs) nachgewiesen werden. Dabei wird in den allermeisten Fällen Spiritus oder Kraftstoff (Benzin, Diesel) verwendet, da diese Substanzen in der Regel leicht und unauffällig zu beschaffen sind. Diesen Sachverhalt fanden auch Thierauf et al. in ihrer Veröffentlichung zu Selbstmorden durch Selbstanzünden von 2007 (-87-). Die Benutzung eines Grillanzündegels, wie in Kapitel 4, Fallbeispiel 8 ist in unserer Untersuchung der einzige Fall, bei dem weder Spiritus noch Kraftstoff verwendet wurde.

Von diesen 29 Fällen, konnte bei 17 Fällen (= 58,6 %) auf einen Suizid rückgeschlossen werden. Dabei hatte sich das Brandopfer entweder selbst mit Brandbeschleuniger übergossen, oder in Wohnung, Haus oder PKW, Brandbeschleuniger vergossen und angezündet.

5 Fälle, (= 17,2 %) bei denen Brandbeschleuniger (hier: Kerosin) nachgewiesen werden konnten, betreffen den Wasserflugzeugabsturz im Bereich des Hamburger Hafens (siehe : Kapitel 1.3. : Fallbeispiel 1).

Bei den drei Fällen (= 10,3 %) von krimineller Handlung, also den zuvor beschriebenen Brandstiftungen in Wohnung, Haus und Gartenlaube war ebenfalls die Verwendung von Brandbeschleunigern nachzuweisen (siehe : Kapitel 3.2.2.2.: Kriminelle Handlungen und Suizide).

Dies gilt auch für den im gleichen Kapitel beschriebenen Terroranschlag auf Djerba/Tunesien (= 3,4 %).

Der Nachweis von Brandbeschleunigern gelang außerdem bei drei weiteren Unfällen mit tödlichen Brandverletzungen : Einmal war eine Gartenlaube durch eine umgestoßene Petroleumlampe in Brand geraten.

Ein anderer Unfall mit tödlicher Brandverletzung geschah bei dem Abbrennen von Hühnerfedern mit Hilfe von Brennspritus.

Ein weiterer tödlicher Unfall im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen und der Verwendung von Brandbeschleuniger ereignete sich bei Abbrennen einer Wiese unter Verwendung von Benzin.

3.2.3.4. Geschehenslokalisierung

Es hat einen erheblichen Einfluss auf die Prognose einer Brandverletzung, wo das Brandgeschehen lokalisiert war (siehe : Tab. 3.16.). In geschlossenen Räumen, wie Wohnung oder PKW, kommt es häufiger zu einem Rauchgas- oder Rußinhalationsstrauma, da sich die Luft in einem geschlossenen Raum mit zunehmender Dauer der Brandeinwirkung (insbesondere bei Schwelbränden) mit toxischem unvollständigen Verbrennungsprodukten, wie beispielsweise Ruß und Kohlenmonoxid, anreichert. Bei im Freien erlittener Brandverletzung dagegen ist eine Kohlenmonoxidintoxikation selten (-72-).

Auf diesen Sachverhalt wird auch bei der Auswertung der toxikologischen Ergebnisse (siehe Kapitel 3.4.2.4.: 'Kohlenmonoxidintoxikation') noch eingegangen.

	Anzahl	prozentual
Im Freien	18	13,1 %
In geschlossenen Räumen	119	86,9 %

Tab. 3.16. : Geschehenslokalisierung (n = 137)

Die insgesamt 119 Brandgeschehen in geschlossenen Räumen wurden für die Auswertung noch weiter differenziert (siehe : Tab. 3.17. und Abb. 3.17.). Erwartungsgemäß geschahen die meisten Brandverletzungen mit tödlichem Ausgang in der Wohnung bzw. im Haus des Brandopfers. In den allermeisten Fällen war auch außer dem Brandopfer niemand sonst in der Wohnung, bzw. im Haus.

	Anzahl	prozentual
Haus/Wohnung	104	87,4 %
Gartenlaube/Schuppen/Keller	6	5,0 %
Fahrzeug	4	3,4 %
Campingwagen	2	1,7 %
Betrieb	2	1,7 %
Sonstiges	1	0,8 %

Tab. 3.17. : Tödliche Brandverletzungen in geschlossenen Räume (n = 119)

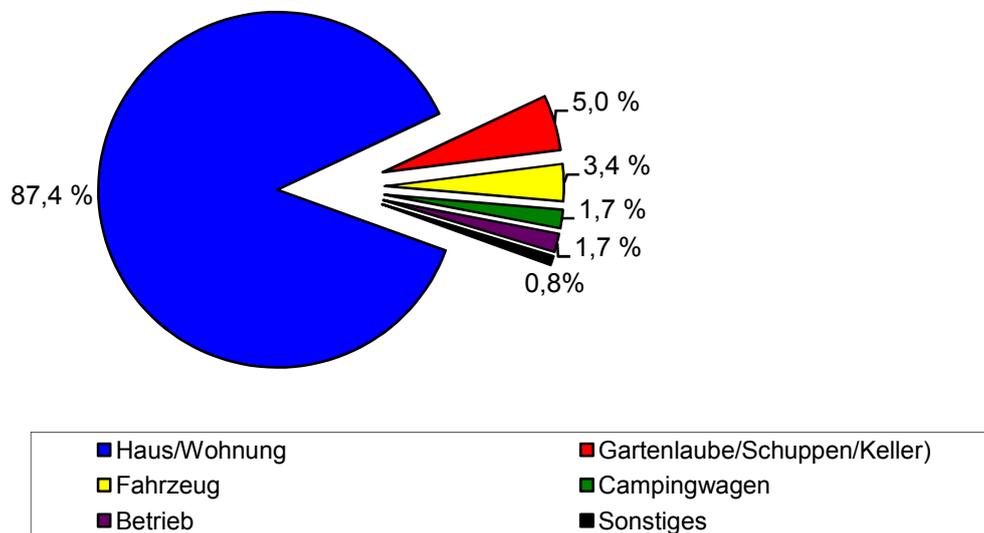


Abb. 3.17. : Tödliche Brandverletzungen in geschlossenen Räumen (n = 119)

Als 'sonstiger geschlossener Raum' findet sich der Maschinenraum eines Schiffes, in dem es bei der jährlichen Schiffskesselwartung zu einer Explosion mit tödlicher Brandverletzung gekommen war (siehe : Kapitel 3.2.1.: Geschehensursachen : Explosion).

3.3. Ausmaß der Brandverletzungen

3.3.1. Umfang der Brandverletzungen

Der Umfang einer Brandverletzung wird üblicherweise in Prozent der verbrannten Körperoberfläche an der Gesamtkörperoberfläche angegeben.

Dabei werden nach der derzeit gültigen AWMF- Leitlinie (-7-) erstgradige Brandverletzungen nicht mitberechnet, da sie keinen Krankheitswert besitzen (siehe auch Kapitel 3.3.2.: Brandverletzungstiefe).

Berücksichtigt werden also nur die höhergradigen (II° – IV°) Brandverletzungen bei der Berechnung des Umfanges der verbrannten Körperoberfläche.

Üblicherweise wird der Brandverletzungsumfang anhand der Neunerregel nach Wallace berechnet, oder anhand der Handflächenmethode abgeschätzt (-13-).

	Jeweils	Gesamt
Kopf	9 %	9 %
Rumpf – Brust/Bauch	18 %	36 %
Rumpf – Rücken	18 %	
Arm/Hand	9 %	18 %
Bein/Fuß	18 %	36 %
Genital	1 %	1 %

Neunerregel (nach Wallace, vgl. Tab. 3.18. und Abb. 3.18.): Den verschiedenen Körperregionen werden so die Anteile an der Gesamtkörperoberfläche zugeordnet, jeweils in 9 %-Schritten (-29-). Die Einteilung von Kindern und Erwachsenen differiert dabei, da bei Kindern der Kopf einen größeren Anteil hat, die Extremitäten einen kleineren Anteil der Körperoberfläche einnehmen.

Tab. 3.18. : Körperoberflächen prozentual zur Gesamtkörperoberfläche (nach Wallace) Neuner-Regel für Erwachsene

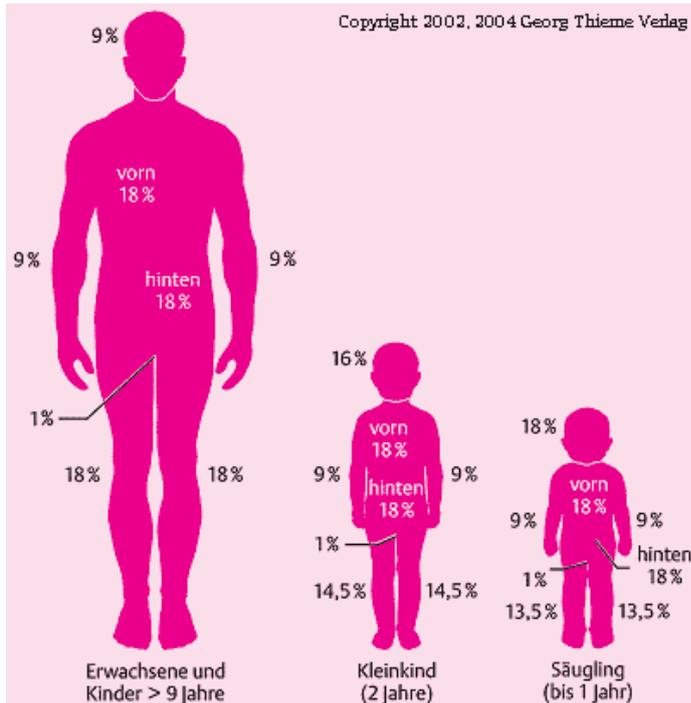


Abb. 3.18. : Körperoberflächen prozentual zur Gesamtkörperoberfläche, Neuner-Regel nach Wallace

Handflächenmethode : Hierbei wird der Brandverletzungsumfang abgeschätzt, indem man ausmisst, wie oft die Handfläche (des Verletzten) in die brandverletzte Fläche hinein passt. Die Handfläche repräsentiert (bei jedem Erwachsenen) ziemlich genau 1 % der Körperoberfläche. Obwohl diese Methode recht ungenau erscheint, hat sie große Relevanz im klinischen Alltag und ist eine zuverlässige Messmethode (-13-).

Die im Beobachtungszeitraum im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen wurden hinsichtlich des Ausmaßes ihrer Brandverletzung untersucht. Es gibt gesicherte Daten, bei den Verstorbenen, die einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden konnten.

Bei den am Geschehensort Verstorbenen, wurde der Umfang der Brandverletzung anhand der Sektions- oder Leichenschauprotokolle ermittelt.

Wenn dieses aus den Sektions- oder Leichenschauprotokollen nicht eindeutig hervorging, wurde der Brandverletzungsumfang anhand der kriminaltechnischen Unterlagen und der gerichtsmedizinischen Untersuchungsergebnisse abgeschätzt.

Es ergab sich die in Tab. 3.19. und Abb. 3.19. dargestellte Verteilung :

Verbrannte Körperoberfläche in Prozent	<10%	11 – 20%	21- 30%	31- 40%	41- 50%	51 – 60%	61 – 70%	71 – 80%	81 – 90%	>90%
Anzahl der Brandtoten	16	18	17	9	3	9	17	12	15	21
Prozentualer Anteil der Brandtoten	11,7%	13,1%	12,4%	6,6%	2,2%	6,6%	12,4%	8,8%	10,9%	15,3%

Tab. 3.19. : Umfang der Brandverletzung in Prozent der Körperoberfläche (n = 137)

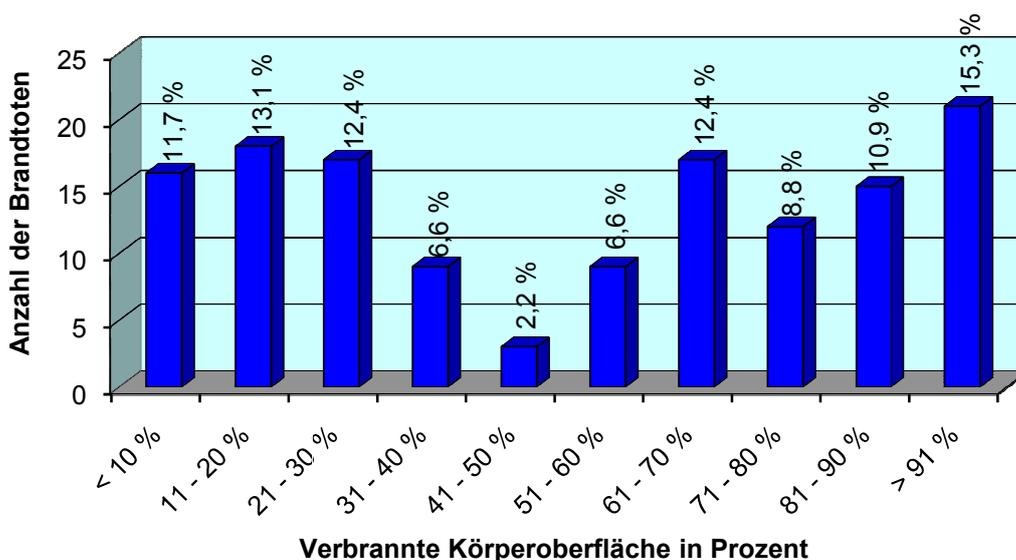


Abb. 3.19. : Umfang der Brandverletzung in Prozent der Körperoberfläche (n = 137)

Interessanterweise gibt es bei der Verteilung des Brandverletzungsumfanges jeweils ein Maximum bei den kleineren und bei den größeren Werten.

Man kann davon ausgehen, dass die Verstorbenen, die vom Umfang her gering ausgeprägte Brandverletzungen erlitten hatten, nicht an der Schwere der Brandverletzung, sondern wahrscheinlich an einem Inhalationstrauma, am ehesten infolge einer Kohlenmonoxidintoxikation, verstorben sind.

Das Maximum bei den sehr umfangreichen Brandverletzungen erklärt sich aus der, bei ausgedehnten Brandverletzungen, fulminant verlaufenden Verbrennungskrankheit und dem tödlichen Verbrennungsschock.

3.3.2. Tiefe der Brandverletzungen

Die Verbrennungstiefe ist, neben dem Verbrennungsumfang, das zweite wichtige Kriterium, für die Abschätzung der Schwere einer Brandverletzung (siehe : Abb. 3.20. – 3.23.). Dabei werden vier Grade der Verbrennungstiefe unterschieden (-67-). Nur zusammenhängend lässt sich aus Verbrennungsumfang und Verbrennungstiefe eine Aussage über die Schwere der Brandverletzung machen.

Es werden bei der Verbrennungstiefe, je nach der Tiefe der thermischen Schädigung der Haut und der darunter liegenden Strukturen, vier Grade voneinander unterschieden, die prognostische Bedeutung, insbesondere aber therapeutische und operative Konsequenzen haben.

I. Grad :

Es kommt zur Bildung von Erythem und Ödem in der Haut (Rötung und Schwellung). Diese Verbrennungstiefe entspricht der eines Sonnenbrandes. Klinisch haben erstgradige Brandverletzungen keinen Krankheitswert, so dass diese Brandverletzungen nicht zur Abschätzung der Brandverletzungsschwere herangezogen werden. Daher sind sie auch in unserer Auswertung nicht berücksichtigt.



Abb. 3.20. : Brandverletzung I°

Die gültige AWMF-Leitlinie zur Behandlung Schwerbrandverletzte berücksichtigt ebenfalls Brandverletzungen 1. Grades nicht (-7-).

II. Grad :

Vor allem charakterisiert durch Blasenbildung, also Flüssigkeitsaustritt aus der noch intakten, durchbluteten Subcutis. Es kommt zu Denaturierung von Eiweißen im



Abb. 3.21. : Brandverletzung II°

Bereich der Oberhaut, die Kapillarpermeabilität nimmt zu, so dass aus dem Kapillarbett Plasmaeweiß und Flüssigkeit austreten. Die Oberhaut lässt sich auf diesem Flüssigkeitsfilm abziehen. Durchblutung und nervale Versorgung der Subcutis sind intakt, so dass zweitgradige Brandverletzungen sehr schmerzhaft sind. Ein Neuaufbau der Cutis ohne Narbenbildung ist wahrscheinlich. Beim Kratzen mit dem scharfen Löffel entstehen punktförmige Blutungen, die die intakte

Subcutisdurchblutung anzeigen. Darüber hinaus gibt es den Fall der tief-zweitgradigen Brandverletzung, bei der es beim Kratzen mit dem scharfen Löffel zu einer verzögerten, geringen Punktblutung kommt. Es besteht eine insuffiziente Restdurchblutung der Subcutis, die allerdings zur Regeneration der Haut nicht ausreicht. Bei dieser Tiefe von Brandverletzungen wird man operativ vorgehen müssen.

Brandverletzung III°



Abb. 3.22. : Brandverletzung III°

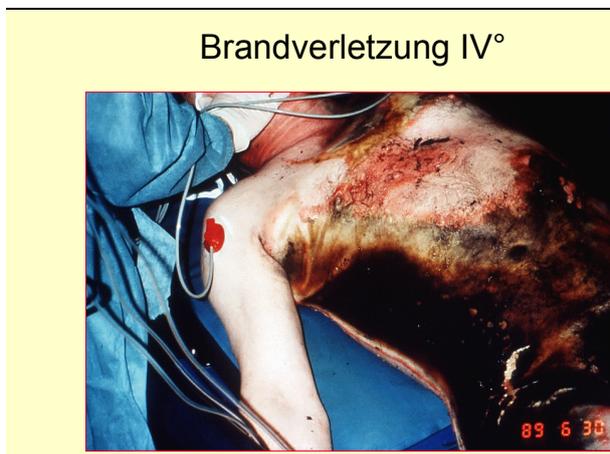
III. Grad :

Es kommt zur Nekrose der Cutis, das heißt, dass alle die Haut versorgenden Strukturen der Subcutis, insbesondere Blutgefäße und Nerven durch die Hitzeeinwirkung zugrunde gegangen sind. Drittgradige Brandwunden sind schmerzfrei und bluten nicht, wenn die Oberhaut entfernt wird, die Subcutis imponiert dann weiß. Die Brandwunden können nicht von selbst heilen und müssen einer operativen Versorgung zugeführt werden.

Der Kapillarschaden liegt tiefer als bei Brandwunden II°. Dies bedeutet, dass es schon im unter der Subcutis liegenden lockeren Bindegewebe zu einem Austritt von Plasmaeiweißen und Flüssigkeit kommt. Unter der verbrannten Haut erscheint das Gewebe derb geschwollen, mechanische Eindrücke bleiben einige Zeit bestehen.

IV. Grad :

Die Organgrenze der Haut ist hierbei überschritten und darunterliegende Gewebe



Brandverletzung IV°

Abb. 3.23. : Brandverletzung IV°

und Strukturen sind durch die Hitzeeinwirkung ebenfalls betroffen. Es kommt zur Nekrose von Muskulatur oder Knochen, man spricht auch von Verkohlung. Im Stadium der Verkohlung ziehen sich die Gewebe stark zusammen, so dass es zum Schrumpfen und Aufbrechen der Haut mit Sichtbarwerden der darunterliegenden Strukturen kommen kann, Knochen können aufgrund der Schrumpfung von Haut und Muskulatur brechen (-15-) (-31-). Die sogenannte 'Fechterstellung' der Extremitäten, die nach Prokop (1960) darauf

zurückzuführen ist, dass die Hitzekontraktur der Beugemuskulatur gegenüber der Streckermuskulatur dominiert, ist Folge dieser tiefen Gewebsschädigung (-68-).

Zunächst wurde ausgewertet, welche Verbrennungstiefen bei den einzelnen Verstorbenen im Bezug auf das gesamte Untersuchungskollektiv nachgewiesen werden konnten (vgl. Tab. 3.20.). Dabei sind Mehrfachnennungen möglich, da die Brandopfer durchaus gleichzeitig Brandverletzungen II°, III° und IV° Grades aufweisen können.

Brandverletzungstiefe	Anzahl	Prozentualer Anteil
II. Grades	104	75,9 %
III. Grades	116	84,7 %
IV. Grades	46	33,6 %

Tab. 3.20. : Verbrennungstiefe (n = 137, Mehrfachnennungen möglich)

Im Folgenden sollen die Brandverletzungen unserer Untersuchungsgruppe im Bezug auf den Umfang und die Tiefe anhand der Tab. 3.21. und der Abb. 3.24. dargestellt und verdeutlicht werden. Mehrfachnennungen sind entsprechend vor vorigen Darstellung möglich :

	II. Grades Anzahl (prozentual)	III. Grades Anzahl (prozentual)	IV. Grades Anzahl (prozentual)
Gesamtzahl	n = 104	n = 116	n = 46
< 10 %	50 (48,1 %)	18 (15,5 %)	8 (17,4 %)
11 – 20 %	31 (29,8 %)	27 (23,3 %)	8 (17,4 %)
21 – 30 %	8 (7,7 %)	19 (16,4 %)	8 (17,4 %)
31 – 40 %	8 (7,7 %)	6 (5,2 %)	6 (13,0 %)
41 – 50 %	3 (2,9 %)	22 (19,0 %)	6 (13,0 %)
51 – 60 %	4 (3,8 %)	11 (9,5 %)	1 (2,2 %)
61 – 70 %		5 (4,3 %)	2 (4,3 %)
71 – 80 %		5 (4,3 %)	5 (10,9 %)
> 81 %		3 (2,6 %)	2 (4,3 %)

Tab. 3.21. : Brandverletzungsumfang und Brandverletzungstiefe

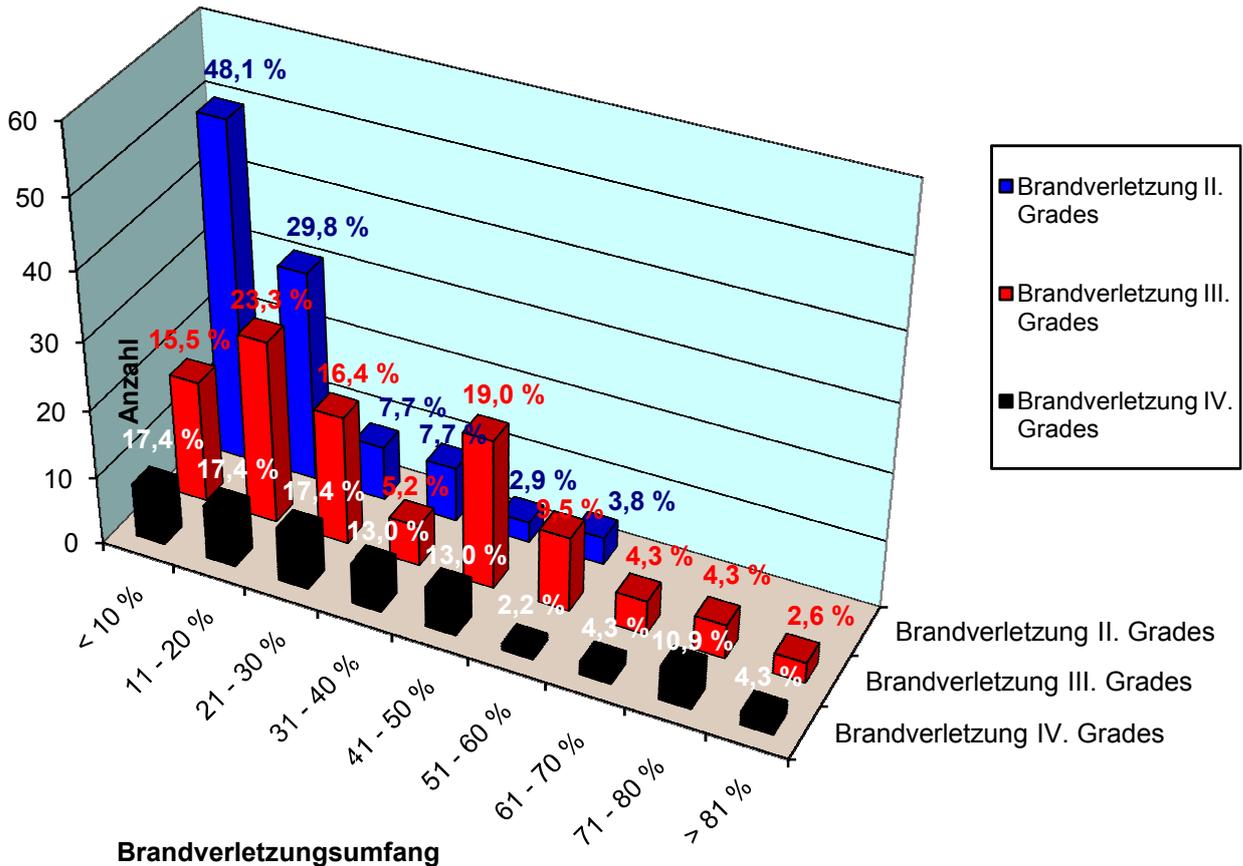


Abb. 3.24. : Brandverletzungsumfang und Brandverletzungstiefe

Die Prognose einer erlittenen Brandverletzung hängt entscheidend von der Ausdehnung und der Tiefe der Brandverletzung ab.

Allerdings ist auch das Alter des Brandopfers von erheblicher Bedeutung, darüber hinaus auch das Vorliegen eines Inhalationstraumas.

In die gängigen Beurteilungsscores für Brandverletzte gehen diese Parameter in unterschiedlicher Gewichtung ein. Im Anschluss wird auf den Brandverletzungsindex (BVI), und den abbreviated burn severity index (ABSI), eingegangen.

3.3.3. Brandverletzungsindex (BVI)

Der Brandverletzungsindex (BVI) ist sozusagen die einfachste Form eines Scores für Brandverletzungen, insbesondere in der Notfallmedizin und der klinischen Erstversorgung Brandverletzter hat er zur Abschätzung der Schwere einer Brandverletzung seinen Platz und seine klinische Relevanz.

Es wird hierbei die Summe aus Alter des Brandopfers und dem Umfang der Brandverletzung, wobei nur die zweit-, dritt- und viertgradigen Brandverletzungen berücksichtigt werden, gebildet (siehe : Tab. 3.22. und Abb. 3.25.). Wie oben schon erwähnt, haben die erstgradigen Brandverletzungen bei der Risikoabschätzung für ein thermisches Trauma keine klinische Relevanz (-62-).

- Punktwerte unter 80 haben demnach eine günstige Prognose.
- Bei Werten zwischen 80 und 100 ist die Prognose suspekt.
- Punktwerte um 100 zeigen eine ungünstige Prognose an.
- bei Werten die deutlich über 100 liegen ist die Prognose infaust.

Nachteilig am Brandverletzungsindex ist sicherlich, dass relevante Vorerkrankungen, das Geschlecht und ein eventuell vorhandenes Inhalationstrauma gar nicht in die Bewertung eingehen. Für den BVI spricht die einfache Handhabung, z.B. in der Notfallmedizin (-23-).

Brandverletzungsindex	Anzahl	Prozentual	BVI < 100 / > 100
< 50	9	6,6 %	51 (= 37,2 %)
51 – 80	21	15,3 %	
81 – 100	22	16,1 %	
101 – 120	31	22,6 %	86 (= 62,8 %)
121 – 150	35	25,5 %	
> 150	19	13,9 %	

Tab. 3.22. : Brandverletzungsindex (BVI) (n = 137)

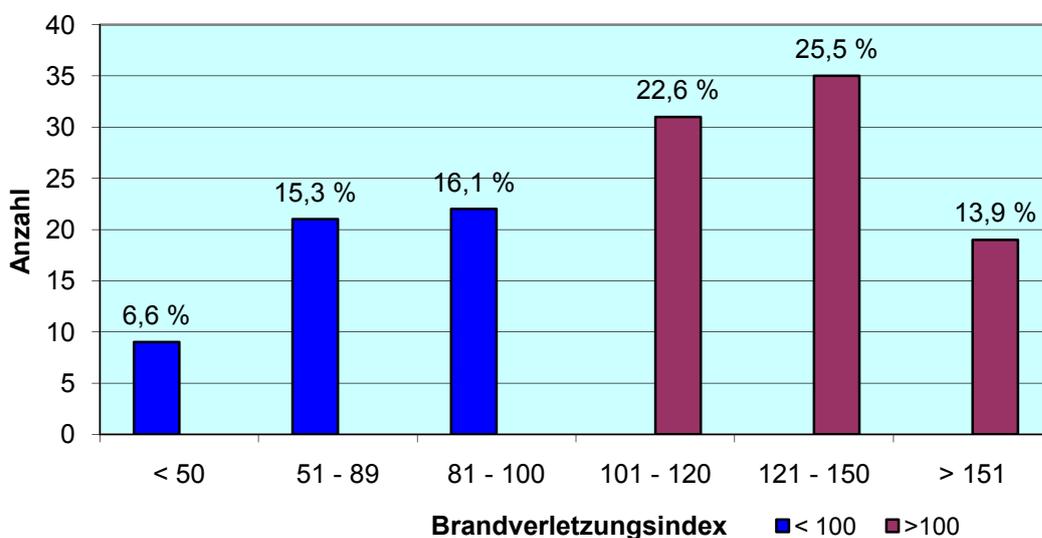


Abb. 3.25. : Brandverletzungsindex (BVI) (n = 137)

Die Mittelwertberechnung der erhobenen Daten ergab für den Brandverletztenindex einen Mittelwert von 110,7 und eine Standardabweichung von 37,4.

Die Medianfeststellung und Bestimmung des Boxplot anhand der erhobenen Daten ergab für den Brandverletztenindex einen Median von 114.

Als obere Quartile wurde 137 bestimmt, der Maximalwert von 184 entspricht somit 2,04 IQR.

Als untere Quartile wurde 83,5 bestimmt, der Minimalwert von 24 entspricht somit 1,95 IQR.

3.3.4. Abbreviated Burn Severity Index (ABSI)

Etwas genauer erscheint der 'abbreviated burn severity index' (ABSI), der unter anderem auch ein Inhalationstrauma erfasst und eine geringere Gewichtung des Alters als der BVI aufweist.

Darüber hinaus fließt noch das Geschlecht und das Vorhandensein einer mindestens drittgradigen Brandverletzung in die Bewertung ein (siehe : Tab. 3.21.). So konnte die Erfahrung gemacht werden, dass dieser Score die wirkliche Verletzungsschwere besser abbildet, als der BVI. Im Schwerbrandverletztencentrum des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg wird überwiegend mit diesem etwas genaueren Score gearbeitet (-88-).

Leider fließen auch beim ABSI keine relevante Vorerkrankungen, keine Risikofaktoren und keine Begleitverletzungen mit in die Bewertung ein.

Entsprechend dem Brandverletzungsindex (BVI), lässt sich also auch anhand des ABSI die Prognose und demnach auch die Behandlungsstrategie bei schweren Brandverletzungen abschätzen.

- ABSI – Werte unter 8 haben eine günstige Prognose.
- Bei Werten zwischen 8 und 10 muss die Prognose als zweifelhaft eingeschätzt werden.
- Punktwerte über 10 zeigen zunehmend ungünstige Prognosen an, dabei ist bei ABSI – Werten von über 12 in jedem Fall von einer infausten Prognose auszugehen (siehe : Tab. 3.24. und Abb. 3.26.).

Im Einzelnen setzt sich der ABSI aus den folgenden Komponenten zusammen (Tab. 3.23.):

Geschlecht		Brandverletzungsausmaß	
männlich	0 Pkte.	< 10 %	1 Pkt.
weiblich	1 Pkt.	11 – 20 %	2 Pkte.
Alter		21 – 30 %	3 Pkte
0 – 20	1 Pkt.	31 – 40 %	4 Pkte.
21 – 40	2 Pkte.	41 – 50 %	5 Pkte.
41 – 60	3 Pkte.	51 – 60 %	6 Pkte.
61 – 80	4 Pkte.	61 – 70 %	7 Pkte.
über 80	5 Pkte.	71 – 80 %	8 Pkte.
		81 – 90 %	9 Pkte.
Drittgradige Brandverletzung		nicht vorhanden	0 Pkte.
		vorhanden	1 Pkt.
Inhalationstrauma :		nicht vorhanden	0 Pkte.
		vorhanden	1 Pkt.

Tab.3.23. : Abbreviated burn severity index (ABSI)

ABSI	Anzahl	Prozentual	ABSI <= 10 / >= 10
< 5	11	8,0 %	63 (= 46,0 %)
6 – 8	30	21,9 %	
9 - 10	22	16,1 %	
11 – 12	23	16,8 %	74 (= 54,0 %)
13 – 15	37	27,0 %	
> 16	14	10,2 %	

Tab. 3.24. : Abbreviated burn severity index (ABSI) im Untersuchungskollektiv (n = 137)

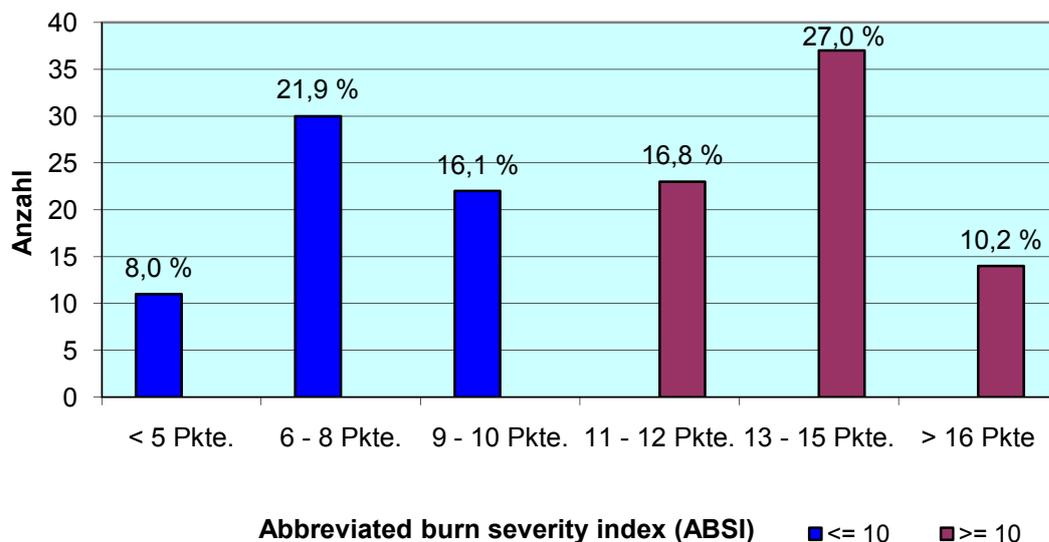


Abb. 3.26. : Abbreviated burn severity index (ABSI) im Untersuchungskollektiv (n = 137)

Die Mittelwertberechnung der erhobenen Daten, ergab für den ABSI einen Mittelwert von 10,9 und eine Standardabweichung von 3,6.

Die Medianfeststellung und Bestimmung des Boxplot anhand der erhobenen Daten, ergab für den ABSI einen Median von 11.

Als obere Quartile wurde ein Wert von 14 bestimmt, der Maximalwert von 18 entspricht somit 1,33 IQR.

Als untere Quartile wurde ein Wert von 8 bestimmt, der Minimalwert von 3 entspricht somit 1,67 IQR.

Aus den Zahlen für den Brandverletzungsindex (BVI) und den 'abbreviated burn severity index' (ABSI) unserer Auswertung wird deutlich, dass die Mittelwerte und die Mediane für beide Scores in dem Bereich liegen, in dem mit einer ungünstigen bis infausten Prognose für die Brandverletzten gerechnet werden muss.

Die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen, bei denen höhere Scores als die Mittelwerte bzw. Mediane errechnet wurden, hatten aufgrund der erlittenen Verletzung von vornherein eine infauste Prognose.

Die Brandopfer, bei denen ein kleinerer Score errechnet wurde, hätten allein aufgrund der Schwere der Brandverletzung keine ungünstige oder infauste Prognose, allerdings weisen diese Brandopfer oft Rauchgasinhalationsstraumen mit Kohlenmonoxidintoxikation auf, die bei der Berechnung der beiden verwendeten Scores keinen (BVI), oder nur geringen (ABSI) Einfluss haben.

Keinen Einfluss auf beide Scores haben auch relevante Vorerkrankungen und Risikofaktoren (mit Ausnahme des Geschlechts bei ABSI), später kann gezeigt werden, dass auch diese Relevanz für das Outcome nach erlittener schwerer Brandverletzung haben.

In der weiteren Ergebnisvorstellung wird, insbesondere der ABSI, als der genauere, relevantere Score, mit den ausgewerteten Daten der Untersuchungsgruppe in Beziehung gesetzt werden.

3.4. Klinische Therapie und Diagnostik

3.4.1. Krankenhausbehandlung

Viele der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen (39,4 % des Untersuchungskollektivs) sind am Geschehensort direkt verstorben. Daher wäre es naheliegend, dass diese Brandopfer auch die schwersten Verletzungen erlitten haben. Der Tod wurde dann in der Regel durch einen Notarzt bescheinigt, oder das Brandopfer wurde dem IfR zur Leichenschau und entsprechender Ausstellung des Totenscheins zugeführt. Diese Patienten sind also zu keinem Zeitpunkt in einem Krankenhaus behandelt worden.

Häufiger ist jedoch, dass Brandopfer am Geschehensort durch die Maßnahmen von Feuerwehr und Rettungsdienst gerettet werden konnten (60,6 %). Diese Verunfallten werden dann zur Weiterbehandlung einem Krankenhaus zugeführt. In Hamburg sind das in der Regel das Berufsgenossenschaftliche Unfallkrankenhaus Hamburg-Boberg (BUKH) für Erwachsene bzw. das Kinderkrankenhaus Wilhelmstift (KKH) für Kinder.

In einigen Einzelfällen sind Brandopfer allerdings auch in anderen Krankenhäusern Hamburgs behandelt worden.

Aus dem Umland ist die direkte Zuführung des Brandverletzungsopfers vom Geschehensort eher die Ausnahme. Hier wird meist im nächstgelegenen Krankenhaus eine Erstversorgung stattfinden, bis dann die Verlegung des Brandverletzten in das Zentrum für Schwerbrandverletzte organisiert ist und durchgeführt wird.

In Abhängigkeit von der Schwere der Brandverletzung, den Begleitverletzungen, dem Vorliegen eines Inhalationstraumas und in Abhängigkeit der relevanten Vorerkrankungen des Verunfallten wird man sich dann in der Klinik entscheiden, welche Art der Behandlung sinnvollerweise durchgeführt werden soll.

Bei der Krankenhausbehandlung kann zwischen Maximal- und Palliativtherapie unterschieden werden:

Unter Maximaltherapie versteht man dann die maximal mögliche Intensivtherapie, inklusive differenzierter Beatmungstechniken, kalkulierter Katecholamin- und Volumentherapie entsprechend invasiver Meßverfahren (Swan-Ganz-Katheder, Picco-Messung) sowie Organersatzverfahren. Die operative Versorgung der Brandverletzungen steht im Mittelpunkt der therapeutischen Maßnahmen.

Eine Palliativtherapie ist bei Brandopfern mit infauster Prognose indiziert (-66-). Dem Verunfallten werden ausreichend Analgetika sowie Sedativa zur Verfügung gestellt, der Flüssigkeitseratz orientiert sich am physiologischen Grundbedarf. Sollte eine Beatmung notwendig sein, beatmet man mit 21 % Sauerstoff. Katecholamine sowie Organersatzverfahren werden nicht angewendet. Von einer operativen Versorgung dieser Verunfallten wird Abstand genommen.

Bei 54 Brandopfern (= 39,4 %) fand keine Krankenhausbehandlung statt, es lagen am Geschehensort sichere Todeszeichen vor und es wurde dort der Tod festgestellt. Immerhin 83 Brandopfer (= 60,6 %) konnten zunächst aus dem Brandgeschehen gerettet werden und einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden.

Die Art und der Umfang der Krankenhausbehandlung ist in Tab. 3.25. und Abb. 3.27. dargestellt :

Maximaltherapie :	33	(= 39,8 %)
Palliativtherapie :	47	(= 56,6 %)
Tod bei Aufnahme :	2	(= 2,4 %)
Tod auf dem Transport :	1	(= 1,2 %)

Tab. 3.25. : Art und Umfang der Krankenhausbehandlung (n = 83)

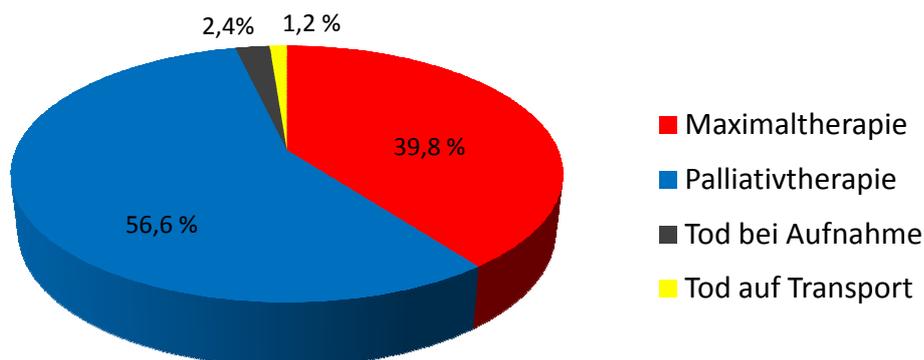


Abb. 3.27. : Art und Umfang der Krankenhausbehandlung (n = 83)

Interessant ist die Untersuchung, ob sich die unterschiedlich behandelten Gruppen (keine Krankenhausbehandlung, Maximaltherapie und Palliativtherapie) bezüglich ihrer Verletzungsschwere unterscheiden. Daher sollen, als Maß für die Verletzungsschwere, die ABSI-Werte der drei unterschiedlichen Gruppen näher betrachtet werden.

Die genaue Aufteilung der einzelnen Werte ist unserer Meinung nach weniger aussagekräftig, als die Betrachtung der Mittelwerte, bzw. Mediane der einzelnen Gruppen. Deshalb wurde auf eine Darstellung der einzelnen Werte verzichtet (vgl. Tab. 3.26.).

Keine Krankenhausbehandlung		
Mittelwert = 11,4		Standardabweichung = 4,8
Median = 13		
Obere Quartile = 15	Größter Wert = 18	entspricht 1,5 IQR
Untere Quartile = 7	Kleinster Wert = 3	entspricht 0,67 IQR
Krankenhausbehandlung, Maximaltherapie		
Mittelwert = 8,2		Standardabweichung = 2,2
Median = 8		
Obere Quartile = 10	Größter Wert = 13	entspricht 1,5 IQR
Untere Quartile = 6	Kleinster Wert = 4	entspricht 1,0 IQR
Krankenhausbehandlung, Palliativtherapie		
Mittelwert = 12,3		Standardabweichung = 2,2
Median = 12		
Obere Quartile = 14	Größter Wert = 17	entspricht 1,5 IQR
Untere Quartile = 10,5	Kleinster Wert = 8	entspricht 1,67 IQR

Tab. 3.26. : ABSI in Beziehung zu Art und Umfang der Krankenhausbehandlung

Erwartungsgemäß unterscheiden sich die ABSI-Werte der Gruppen 'keine Krankenhausbehandlung', 'Maximaltherapie' und 'Palliativtherapie' erheblich.

Wie oben erwähnt, sind in der Gruppe 'Maximaltherapie' diejenigen Brandopfer zusammengefasst, bei denen die Prognose nicht von vornherein als infaust angesehen wurde, so dass hier ein ABSI-Median von 8 erwartungsgemäß plausibel erscheint. Mit diesen Verunfallten wurde eine maximale Intensivtherapie betrieben, verstorben sind die meisten dieser Brandopfer erst im weiteren Verlauf, meist an Komplikationen der Intensivtherapie, im Sinne eines Multiorganversagens bei Sepsis oder unter den Zeichen einer cardialen Dekompensation (siehe : Kapitel 3.8.1. : Todesursachen).

So war beispielsweise bei einem Verstorbenen, bei dem die Prognose keineswegs infaust war, nach 4 Wochen Intensivtherapie eine fulminante Lungenembolie todesursächlich.

In der Gruppe 'Palliativtherapie' finden wir diejenigen Verunfallten, die nach Erstversorgung und nachfolgender Einschätzung der Brandverletzung als prognostisch infaust eingestuft wurden. Erwartungsgemäß ergibt sich hier ein ABSI-Median von 12.

Oft liegen hier auch schwerwiegende Vorerkrankungen vor, so dass nicht nur der ABSI-Wert allein die Entscheidung zur Therapiebegrenzung beeinflusst hat. Beispielsweise findet sich in dieser Gruppe der Fall eines Brandopfers, dessen Brandverletzung mit einem ABSI von 8 sicher nicht von vornherein als prognostisch ungünstig erschien. Dieser Verunfallte hatte sich die Brandverletzung anlässlich eines stationären Krankenhausaufenthaltes zur ebenfalls palliativen Therapie eines im Endstadium metastasierenden Lungencarcinoms zugezogen, indem er mit angeschlossenen Sauerstoffinhalationsgerät im Bett geraucht hatte.

Die Gruppe der Brandopfer ohne Krankenhausbehandlung hat erwartungsgemäß die höchsten ABSI-Werte (Median = 13). Bei diesen Verunfallten war die Brandverletzung, bzw. das noch hinzugekommene Inhalationstrauma, so schwerwiegend, dass der Unfall unmittelbar nicht überlebt werden konnte.

Die erhobenen Zahlen unserer Untersuchung stimmen auch bezüglich der Schwere der Brandverletzung und der daraus resultierenden Therapie mit der Untersuchung von Leth et al. (-45-) aus dem Jahre 1998 überein, in der Brandopfer von Wohnungsbränden in Kopenhagen untersucht wurden.

3.4.2. Inhalationstrauma

Es ist schon mehrfach erwähnt worden, dass die Prognose einer Brandverletzung auch durch das Vorliegen eines Inhalationstraumas mitbestimmt ist. Ob die Repräsentation des Inhalationstraumas in den wesentlichen Beurteilungsscores ausreichend ist, soll nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein.

Allerdings ist festzustellen, dass insbesondere die Kohlenmonoxidintoxikation bei Schwelbränden, die oft gar nicht so umfangreiche Brandverletzungen verursachen, die im Vordergrund stehende Todesursache sein kann.

Die Frage nach einem Inhalationstrauma wurde bei allen 137 ausgewerteten Brandopfern überprüft. Dabei war 29 mal kein Inhalationstrauma nachweisbar (= 21,2 %). Ein Inhalationstrauma war in 108 Fällen vorhanden (= 78,8 %). Der Nachweis des Inhalationstraumas wurde entweder durch eine Bronchoskopie (-53-) bei der Krankenhausaufnahme oder bei der gerichtsmedizinischen Untersuchung (Vitalzeichen) (-11-) der Brandopfer erbracht.

Zeichen einer thermischen Schädigung von Mund und Nase, das Verbrennen von Haaren und Bart sowie Rußanlagerungen im Gesicht und insbesondere im Mund- und Nasen-Rachenraum, weisen dringend auf ein erlittenes Inhalationstrauma hin. Klinisch imponiert oft eine zunehmende Dyspnoe, auch mit Zyanose, Tachypnoe und charakteristischerweise ein hartnäckiger Reizhusten (-58-).

Unterschieden werden, außer der im Kapitel über Explosionsverletzungen (siehe : Kapitel 3.2.1. : 'Geschehensursachen') schon erwähnten 'blast-injury', vor allem das thermische Inhalationstrauma und das Rauchgasinhalationstrauma.

Unter 'blast-injury' versteht man die durch eine kurze heftige Hitzewelle, insbesondere aber durch die nachfolgende Druckwelle, ausgelöste Lungenverletzung. Wie weiter vorn schon ausgeführt, sehen wir vor allem Schleimhautverletzungen der Atemwege, von petechialen Einblutungen, bis zur teilweisen Ablösung der Schleimhäute. Pneumothoraces sind selten, können aber vorkommen (-92-). Charakteristisch ist die sogenannte 'Schmetterlingskonfiguration' im Nativ-Röntgenbild des Thorax.

3.4.2.1. Thermisches Inhalationstrauma

Ein thermisches Inhalationstrauma liegt vor, wenn die Flamme bzw. vom offenen Feuer erhitzte Luft eingeatmet wird. In Analogie zur Cutis werden auch die Schleimhäute durch Hitzeeinwirkung verletzt. Man sieht ebenso wie an der Cutis Hyperämie und Ödembildung (Blasenbildung ist selten). Nekrosen der Schleimhäute im Respirationstrakt sind eine absolute Rarität, auch weil es zunächst bei großer Hitzeentwicklung zum reflektorischen Luftanhalten kommt. Wenn Flamme oder heiße Luft inhaliert wird, ist der Kontakt von Hitze auf die Schleimhaut kurz und auf dem Wege durch den Respirationstrakt, wird die heiße Luft durch die Temperatur der feuchten Schleimhäute recht schnell heruntergekühlt (-25-).

Thermische Inhalationstraumen betreffen in der Regel nur den oberen Respirationstrakt (d.h. Trachea und Hauptbronchien), der Nachweis eines thermischen Inhalationstraumas an den Schleimhäuten der kleineren Luftwege kommt selten vor, z.B. bei der Inhalation von Heißdampf.

3.4.2.2. Rauchgasinhalationstrauma

Die Verhältnisse imponieren beim Rauchgasinhalationstrauma grundsätzlich anders. Rauchgas entsteht insbesondere bei Schwelbränden, die mit relativ niedriger Temperatur brennen und keine offene Flamme besitzen. Es entstehen unvollständige Verbrennungsprodukte, da zu einer vollständigen Verbrennung die nötige Energie fehlt. Diese unvollständigen Verbrennungsprodukte zeigen sich insbesondere als Ruß und Schwebeteilchen. Bei solchen unvollständigen Verbrennungen entsteht, unter anderem, Kohlenmonoxid (im Gegensatz zu Kohlendioxid bei vollständiger Verbrennung), das immer mit Ruß und Schwebeteilchen vergesellschaftet vorkommt (-16-) (-72-).

In den Luftwegen findet man bei diesen Inhalationstraumen keine Schleimhautschädigung, aber tapetenförmige Rußauflagerungen auf den Tracheal- und Bronchialschleimhäuten, teilweise so umfangreich, dass die Schleimhäute

schwarz aussehen. Oft sind diese Rußauflagerungen so fest anhaftend, dass sie sich mechanisch kaum entfernen lassen, und sie können bis in die kleinen Luftwege reichen. Diese Rußauflagerungen führen zunächst zu einer unspezifischen Entzündungsreaktion der Bronchialschleimhäute mit Schwellung und vermehrter Sekretbildung. Oft ist dies der Ausgangspunkt für eine bakterielle Besiedlung und die Entwicklung einer Bronchitis oder einer Bronchopneumonie.

Inhalierete Verbrennungsprodukte können zu einer Alveolitis führen. Durch die Entzündungsreaktion wird Flüssigkeit freigesetzt und es entsteht ein interstitielles Ödem, das die Diffusionstrecke für Sauerstoff erhöht und so zu einer Einschränkung der Lungenfunktion führt.

3.4.2.3. Nachweis von Inhalationstraumen

Im einzelnen wurden die in Tab. 3.27. und Abb. 3.28. aufgeführten Inhalationstraumen nachgewiesen :

Art des Inhalationstraumas	Anzahl	prozentual
Blast - Injury	5	4,6 %
Thermisches Inhalationstrauma	20	18,5 %
Rauchgasinhalationstrauma	48	44,4 %
Kombination (thermisch und Rauchgas)	35	32,4 %

Tab. 3.27. : Art der Inhalationstraumen (n = 108)

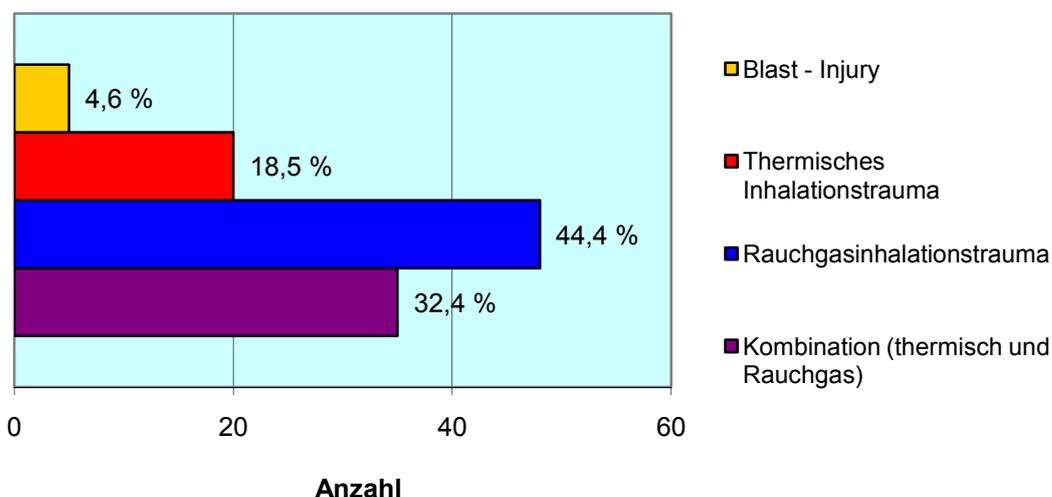


Abb. 3.28. : Art der Inhalationstraumen (n = 108)

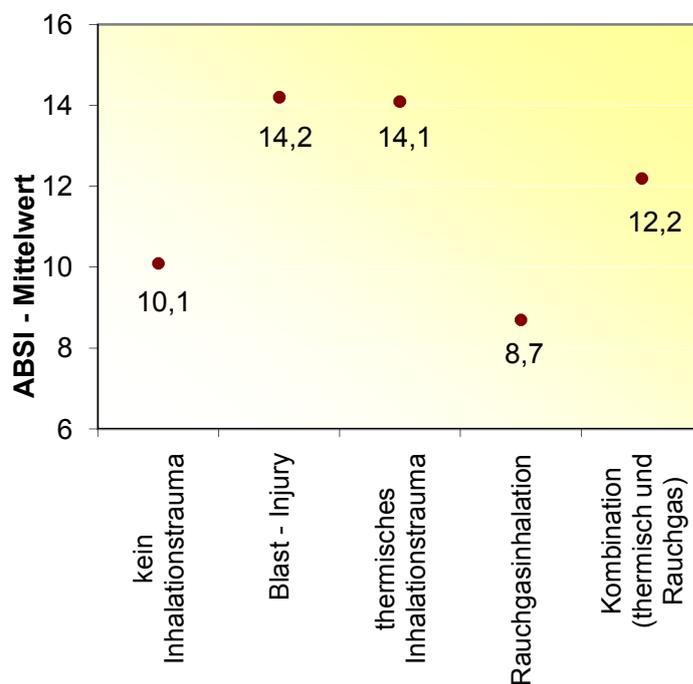
Im Zusammenhang mit Inhalationstraumen, sollen noch einige der weiter vorn schon beschriebenen Messwerte in Relation gesetzt werden.

Zunächst sollen die ABSI-Werte der verschiedenen Gruppen von Inhalationstraumen analysiert werden :

Stimmt die Vermutung, dass bei Schwelbränden (also Bränden mit niedrigerer Energie) eher unvollständige Verbrennungsprodukte (z.B. Ruß, Rauchgas und Kohlenmonoxid) für den tödlichen Ausgang einer Brandverletzung verantwortlich sind als der Umfang der Brandverletzung, müssten in der Gruppe 'Rauchgasinhalationsstrauma' relativ niedrige ABSI-Werte zu finden sein.

Im Unterschied dazu sollte bei Brandverletzungen mit offener Flamme oder gar durch Explosion eher der Umfang der Brandverletzung den limitierenden Faktor darstellen als das eventuell vorhandene Inhalationstrauma. In den Gruppen 'ohne Inhalationstrauma', 'thermisches Inhalationstrauma' und 'blast-injury' sollten also höhere ABSI-Werte gefunden werden. Als Orientierung für die einzelnen Gruppen werden die berechneten ABSI-Mittelwerte verglichen (siehe : Tab. 3.28., Abb. 3.29.) :

Art des Inhalationstraumas	ABSI - Mittelwert
Kein Inhalationstrauma	10,1
Blast – Injury	14,2
Thermisches Inhalationstrauma	14,1
Rauchgasinhalationsstrauma	8,7
Kombination (thermisch und Rauchgas)	12,2



Tab. 3.28. und Abb.3.29. :
 ABSI – Mittelwert und Art des Inhalationstraumas

Interessant ist auch die Darstellung der Abhängigkeit der Inhalationstraumenhäufigkeit von der Geschehenslokalisierung. Schwelbrände kommen in erster Linie in geschlossenen Räumen vor, also müsste auch das Vorkommen von Rauchgasinhalationsstraumen in geschlossenen Räumen häufiger sein.

Das Vorkommen von Inhalationstraumen im Freien und in geschlossenen Räumen ergab im Hinblick auf die Art des Inhalationstraumas die in Tab. 3.29. dargestellte Verteilung :

Art des Inhalationstraumas	Im Freien (n = 18)		In geschlossenen Räumen (n = 119)	
	Anzahl	Prozentual	Anzahl	prozentual
Kein Inhalationstrauma	7	38,9 %	22	18,5 %
Blast – Injury	5	27,8 %	0	0
Thermisches Inhalationstrauma	4	22,2 %	16	13,4 %
Rauchgasinhalationstrauma	0	0	48	40,3 %
Kombination (thermisch und Rauchgas)	2	11,1 %	33	27,7 %

Tab. 3.29. : Inhalationstraumen in Abhängigkeit von der Geschehenslokalisierung

Interessanterweise gibt es beim Auftreten der Inhalationstraumen tatsächlich erhebliche Unterschiede im Bezug auf die Geschehenslokalisierung.

Rauchgasinhalationstraumen sind in geschlossenen Räumen die häufigsten Inhalationstraumen, während im Freien kein einziges Rauchgasinhalationstrauma nachgewiesen werden konnte. Auch die Kombination von thermischem Inhalationstrauma und Rauchgasinhalation kommt in geschlossenen Räumen wesentlich häufiger vor als im Freien.

Blast-Injuries bei Explosionstraumen sahen wir ausschließlich im Freien, und auch die Wahrscheinlichkeit ein thermisches Inhalationstrauma, oder aber kein Inhalationstrauma zu erleiden ist im Freien höher als in geschlossenen Räumen.

3.4.2.4. Kohlenmonoxidintoxikation

Bei unvollständigen Verbrennungsprozessen, wie das z.B. bei Schwelbränden der Fall ist, kommt es aufgrund der mangelnden Energie bei der Oxidation von Kohlenstoffverbindungen zur Bildung von Ruß und Kohlenmonoxid, anstatt der vollständigen Oxidation zu Kohlendioxid (-72-). Kohlenmonoxid hat die unangenehme Eigenschaft, dass es Sauerstoff aus der Bindung an Hämoglobin verdrängt.

Die Bindungsaffinität (= Bindungsfähigkeit) von Hämoglobin ist gegenüber dem Kohlenmonoxid um ein Dreihundertfaches höher als gegenüber Sauerstoff. Wird also über die Lunge bei Inhalation dem Hämoglobin Kohlenmonoxid und Sauerstoff angeboten, gehen die weitaus meisten Hämoglobinmoleküle (299 von 300) eine

Bindung mit dem Kohlenmonoxid ein. An der Zellatmung kann CO jedoch nicht teilnehmen, so dass es zu einer Gewebshypoxie kommt. Die Verbindung CO-Hb hat ebenso wie Sauerstoff-Hämoglobin eine hellrote Farbe, so dass die Opfer einer CO-Intoxikation rosig (keine Zyanose) erscheinen.

Bei der CO-Intoxikation kommt es aufgrund der (cerebralen) Hypoxie ziemlich schnell zu einer Bewusstlosigkeit, oft bevor von den Brandopfern das Brandgeschehen überhaupt bemerkt werden konnte (-59-).

Bei den 137 untersuchten Brandopfern wurde in 123 Fällen (= 89,8 %) der CO-Hb Wert bestimmt, entweder bei der Aufnahme des Brandverletzten im Krankenhaus oder postmortal im Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf. Lediglich insgesamt 14 mal (= 10,2 %) lag keine CO-Hb Bestimmung vor.

Bei der Höhe des CO-Hb- Gehaltes im Blut muss differenziert werden, ob die Brandopfer am Geschehensort direkt verstorben sind oder noch einer Krankenhausbehandlung zugeführt wurden.

Bei am Unfallort Verstorbenen zeigt die CO-Hb Konzentrationen den aktuellen Wert beim Versterben an der Brandverletzung, bzw. am Inhalationstrauma.

Die Brandopfer die zunächst gerettet werden konnten und notärztlich versorgt wurden, werden zum größten Teil dann auch narkotisiert und künstlich beatmet worden sein.

Standard in der notärztlichen Versorgung von Brandopfern, insbesondere beim Verdacht auf ein Inhalationstrauma, ist die Beatmung mit 100 % Sauerstoff (-59-). Die dann in der aufnehmenden Klinik, oder erst nach Verlegung in ein Zentrum für Schwerbrandverletzte, bestimmten CO-Hb-Werte sind in Abhängigkeit von der Beatmungsdauer 'verdünnt' und lassen nur sehr schwer einen Rückschluss auf die ursprünglich vorhandenen CO-Hb-Werte zu.

Daher wird in folgender Auswertung zwischen der CO-Hb-Messung von beatmeten Brandopfern und solchen ohne künstliche Beatmung differenziert .

Unter den 123 Brandopfern, bei denen eine CO-Hb Messung vorlag, waren 51 Brandverletzte (= 41,5 %), die nach der Rettung aus dem Brandgeschehen künstlich beatmet wurden und der weiteren Versorgung in einem Krankenhaus zugeführt wurden. In 72 Fällen (= 58,5 %) wurde keine künstliche Beatmung durchgeführt. (Abb. 3.30.).

Bei den Brandopfern mit künstlicher Beatmung ist davon ausgegangen worden, dass frühestens nach einer Stunde (eher länger) bei der Krankenhauseaufnahme eine CO-Hb- Bestimmung durchgeführt wurde.

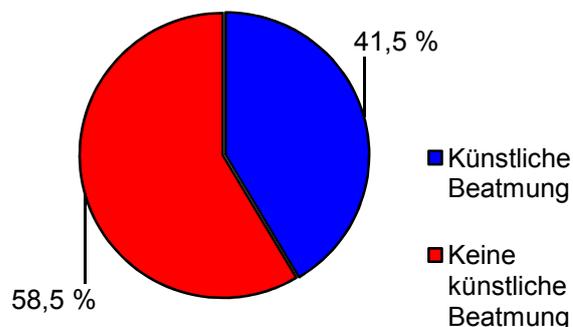


Abb. 3.30.: Häufigkeit künstlicher Beatmung vor CO-Hb Bestimmung (n = 123)

Durch 'Verdünnung' war nach dieser Zeit der CO-Hb-Wert deutlich geringer als zum Zeitpunkt des Brandunfalls. Die Grenze zur Unterscheidung, ob relevante CO-Hb-Werte vorlagen wurde nach Beatmung bei > 5 % CO-Hb gewählt. Man kann davon ausgehen, dass die Höhe der CO-Hb-Werte zu einer klinischen Beeinträchtigung geführt haben muss.

CO-Hb Werte bis 5 % (bei Rauchern sogar bis 10 %) sind normal.

Von den 51 Brandopfern, bei denen nach künstlicher Beatmung eine CO-Hb-Bestimmung durchgeführt wurde, wurde bei 23 Brandverletzten (= 45,1 %) ein CO-Hb-Wert von kleiner als 5 % gemessen, bei diesen Verletzten hat keine relevante Kohlenmonoxidbelastung vorgelegen. In 28 Fällen (= 54,9 %) muß von einer relevanten Kohlenmonoxidinhalation ausgegangen werden, da die CO-Hb Werte nach der Beatmung über 5 % lagen (siehe : Abb. 3.31.).

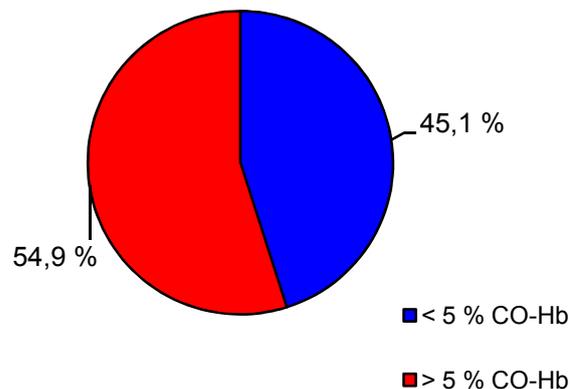
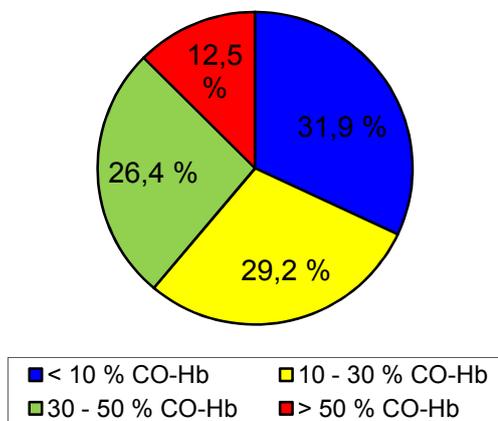


Abb. 3.31. : CO-Hb Gehalt des Blutes nach künstlicher Beatmung (n = 51)

Bei einem CO-Hb-Gehalt zwischen 10 % und 30 % werden klinische Symptome, wie Reizhusten, Dyspnoe oder auch Müdigkeit verursacht. Zwischen 30 % und 50 % ist mit Bewusstseinsstörungen, schwerer Dyspnoe und Kreislaufreaktion zu rechnen, in diesem Bereich spricht man von einer Intoxikation. CO-Hb-Werte über 50 % führen rasch zu tiefer Bewusstlosigkeit und sind mit dem Leben nicht vereinbar (schwerste Gewebshypoxie) (-38-) (-59-).

Für die 72 Brandopfer, die nicht künstlich beatmet worden waren, bei denen also keine 'Verdünnung' des aufgenommenen Kohlenmonoxids stattfand, ergibt sich folgende Verteilung bezüglich der CO-Hb Konzentration im Blut (siehe : Tab. 3.30. und Abb. 3.32.) :

CO-Hb Anteil im Blut	Anzahl	prozentual
< 10 % CO-Hb	23	31,9 %
10 – 30 % CO-Hb	21	29,2 %
30 – 50 % CO-Hb	19	26,4 %
> 50 % CO-Hb	9	12,5 %



Tab. 3.30., Abb. 3.32 : Kohlenmonoxid-Anteil im Blut der nicht beatmeten Brandopfer (n = 72)

Es wurde schon mehrfach darauf eingegangen, dass Kohlenmonoxid als unvollständiges Oxidationsprodukt des Kohlenstoffes, in erster Linie bei energiearmen Schwelbränden, entsteht. Diese Brände gehen mit starker Ruß- und Raumentwicklung einher. Kohlenmonoxid ist also im Rauchgas immer vorhanden und kann als Indikator für die inhalede Rauchgasmenge dienen.

Die Diagnose eines Rauchgasinhalationsstraumas wird in erster Linie bronchoskopisch oder durch die gerichtsmedizinische Untersuchung gestellt. Die Kohlenmonoxidbestimmung im Blut dagegen ist eine chemische Analyse. In der Diskussion unserer Ergebnisse wurden die Begriffe 'Rauchgasinhalation' und 'Kohlenmonoxidintoxikation' (-38-) meist im Zusammenhang oder gar synonym benutzt, so dass an dieser Stelle gezeigt werden soll, dass tatsächlich eine deutliche Korrelation besteht.

Dazu wurden die Arten der Inhalationsstraumen mit den nachgewiesenen CO-Hb-Werten der entsprechenden Brandopfer in Relation gesetzt (siehe : Tab. 3.30 a.,b., Abb. 3.32 a.,b.). Bei insgesamt 41 Brandopfern, die intubiert und beatmet einer Krankenhausbehandlung zugeführt wurden, liegen Messwerte für CO-Hb vor.

Mit Beatmung (n = 41)

Art des Inhalationsstraumas	Gesamt-Anzahl	< 5 % CO-Hb	> 5 % CO-Hb
Blast - Injury	1	1 (= 100 %)	0
Thermisches Inhalationstrauma	9	8 (= 88,9 %)	1 (= 11,1 %)
Rauchgasinhalationstrauma	16	2 (= 12,5 %)	14 (= 87,5 %)
Kombination (thermisch und Rauchgas)	15	2 (= 13,3 %)	13 (= 86,7 %)

Tab. 3.30a. : Inhalationsstraumen und CO-Hb bei beatmeten Brandopfern (n = 41)

Bei insgesamt 64 Brandopfern, die nicht beatmet wurden, liegen Meßwerte für CO-Hb vor.

Ohne Beatmung (n = 64) :

Art des Inhalationsstraumas	Gesamt -Anzahl	< 10 % CO-Hb	10 - 30 % CO-Hb	30 – 50 % CO-Hb	>50 % CO-Hb
Blast - Injury	4	3 (75,0 %)	1 (25,0 %)	0	0
Thermisches Inhalationstrauma	8	7 (87,5 %)	1 (12,5 %)	0	0
Rauchgasinhalationstrauma	32	3 (9,4 %)	9 (28,1 %)	12 (37,5 %)	8 (25,0 %)
Kombination (thermisch und Rauchgas)	20	2 (10,0 %)	10 (50,0 %)	7 (35,0 %)	1 (5,0 %)

Tab. 3.30b. : Inhalationsstraumen und CO-Hb bei nicht beatmeten Brandopfern (n = 64)

Noch anschaulicher wird der Zusammenhang der verschiedenen Arten von Inhalationstrauma und den gemessenen Hb-Werten in der graphischen Darstellung :

Mit Beatmung (n = 41) :

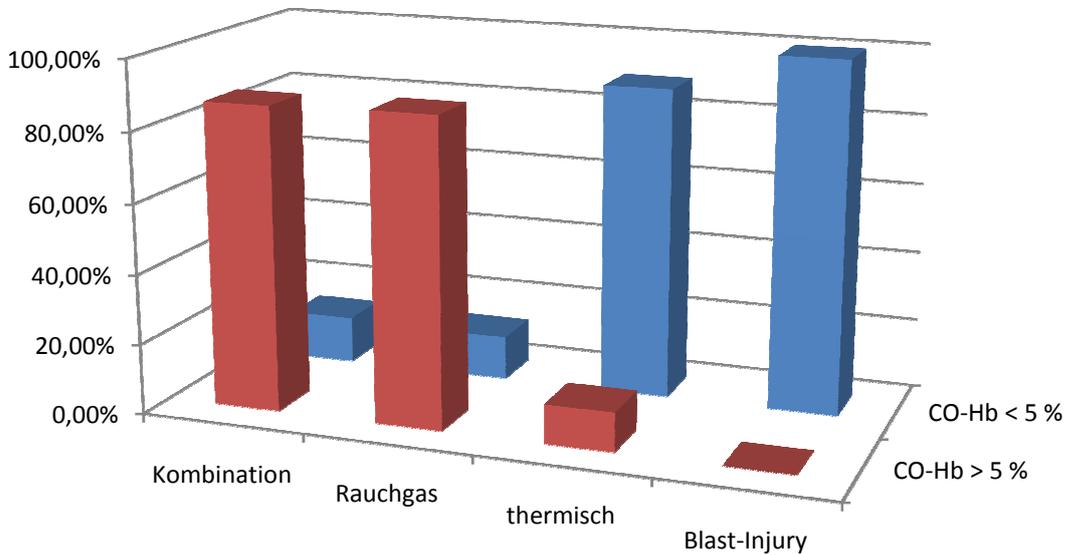


Abb. 3.32a. : Inhalationstraumen und CO-Hb bei beatmeten Brandopfern (n = 41)

Ohne Beatmung (n = 64) :

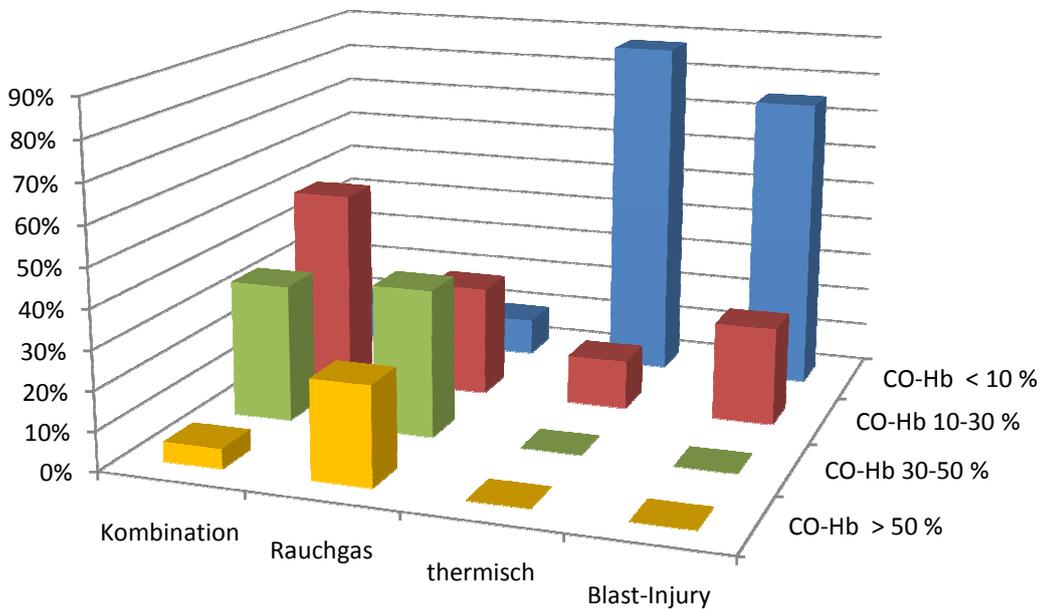


Abb. 3.32b. : Inhalationstraumen und CO-Hb bei nicht beatmeten Brandopfern (n = 64)

3.4.3. Weitere klinische Messwerte

3.4.3.1. Methämoglobin

Methämoglobin entsteht aus Hämoglobin durch die Wirkung von Oxidationsmitteln. Dabei kann zwar Sauerstoff aufgenommen werden, aber im Gewebe nicht wieder abgegeben werden. Es kommt also, wie bei der Kohlenmonoxidintoxikation, zu einer Gewebshypoxie, allerdings in Verbindung mit einer Zyanose.

Oxidationsmittel können ebenfalls im Rauchgas bei einem Schwelbrand vorkommen, die wichtigsten Vertreter sind Zyanide, Nitrite, aromatische Amino- und Nitroverbindungen sowie Wasserstoffperoxid. Blutspiegel bis 1 % Met-Hb sind normal (siehe : Tab. 3.31.).

Es ist nur bei 38 Brandopfern (= 27,7 %) überhaupt Methämoglobin im Blut bestimmt worden, bei den anderen 99 Fällen (= 72,3 %) fand keine Methämoglobinbestimmung statt.

Methämoglobinämie :

	Anzahl	Prozentual
< 1 % Met-Hb	32	84,2 %
> 1 % Met-Hb	6	15,8 %

Tab.3.31. : Methämoglobinämie bei Brandopfern (n = 38)

3.4.3.2. Myoglobin

Erhöhte Myoglobinwerte im Serum und im Urin findet man nach dem Zugrundegehen von Muskelzellen. Das Myoglobin erscheint in Serum und Urin und wird damit nachweisbar, es besteht eine lineare Beziehung zwischen der Menge der zugrundegegangenen Muskelmasse und der Höhe der Myoglobinkonzentration im Serum.

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallrankenhaus wird das Myoglobin wegen seiner potenziell nephrotoxischen Wirkung bei jedem Trauma, also auch bei Brandverletzungen mitbestimmt. Hier erlaubt es bei den wenigen Brandopfern, bei denen es nachgewiesen wurde, eine Einschätzung der Menge der zugrundegegangenen Muskelmasse.

Werte bis 2000 U/l sind nicht therapiebedürftig. Werte zwischen 2000 und 10000 U/l weisen auf eine muskuläre Schädigung hin (möglicherweise auch durch Begleitverletzungen verursacht) und sind therapiebedürftig (z.B. forcierte Diurese). Bei Werten über 10000 U/l kann von erheblicher Muskelnekrose ausgegangen

werden, es ist abzuklären ob durch sehr tiefe Brandverletzung (IV.Grades) oder Stromdurchflussverletzung soviel Muskelmasse in Mitleidenschaft gezogen wurde, dass die unverzügliche operative Sanierung (Entfernung der Muskelnekrosen) indiziert ist (-89-).

Bei 26 Brandopfern (= 19,0 %) wurde eine Myoglobinbestimmung im Blut durchgeführt, bei den übrigen 111 Fällen (= 81,0 %) fand kein Myoglobinnachweis statt.

Bei den 26 Brandverletzungsfällen mit Myoglobinnachweis ergab sich die in Tab. 3.32. dargestellte Verteilung der Messwerte :

Myoglobinämie :

	Anzahl	Prozentual
< 2000 U/l	9	34,6 %
2000 – 10000 U/l	11	42,3 %
> 10000 U/l	6	23,1 %

Tab. 3.32. : Myoglobinämie bei Brandopfern (n = 26)

Unter den 6 Brandopfern die Myoglobinwerte von über 10000 U/l finden wir keinen der Stromverletzten, so dass davon auszugehen ist, dass es, zumindest in der Erstversorgungsphase nicht zu ausgedehnten Muskelnekrosen gekommen ist. Zwei Verstorbene hatte bei Wohnungsbränden umfangreiche Brandverletzungen und ein Inhalationstrauma erlitten.

Zwei Fälle von hohen Myoglobinwerten betrafen Brandopfer, die zusätzlich noch ein Trauma erlitten hatten. Ein Mann hatte eine PKW-Unfall erlitten und war eingeklemmt, neben der Brandverletzung hatte er sich ein Thoraxtrauma und Extremitätenfrakturen zugezogen. Ein anderer Mann war Opfer eines Wohnungsbrandes, er wies ein Schädel-Hirn-Trauma sowie ein Thoraxtrauma auf, vom erstversorgenden Notarzt musste er reanimiert werden.

Ein Saunaunfall (siehe Kapitel 4 : Fallbeispiel 3) führte ebenfalls zu exzessiv gesteigerten Myoglobinwerten im Serum

Bei Abbrennen einer Wiese, mit Hilfe von Brandbeschleuniger, verunglückte ein 75-jähriger Mann. Er stolperte nachdem der Brandbeschleuniger angezündet war und konnte sich vor den Flammen nicht mehr retten, er erlitt eine Brandverletzung III°-IV° von 69 % der Körperoberfläche. Der gemessene Myoglobinwert von über 48000 U/l war der höchste Wert im gesamten Untersuchungskollektiv.

3.4.3.3. Alkohol

Ein besonderes Problem bei der Beschäftigung mit Verstorbenen, die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen ums Leben gekommen sind, ist der relativ häufige Nachweis von Alkohol/Drogen im Blut der Brandopfer.

Sicher ist es so, dass ein Großteil der Brandgeschehen hätte vermieden werden können, wenn die Brandopfer, die nicht selten auch selbst die Verursacher des Brandgeschehen sind, keinen Alkohol bzw. keine Drogen zu sich genommen hätten. Ein Großteil der Brandopfer ist entsprechend abhängig erkrankt gewesen.

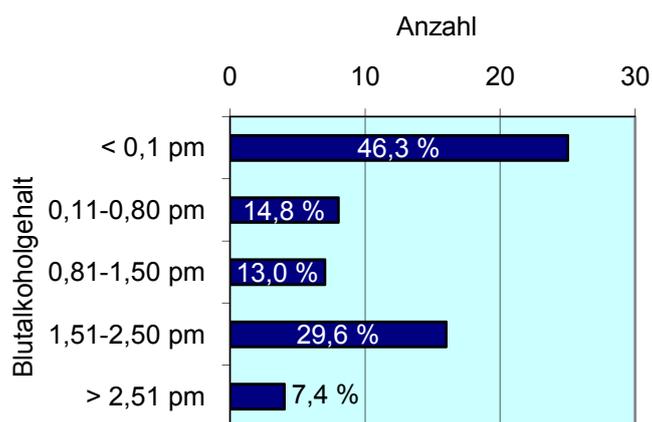
Wiederum muss vorangestellt werden, dass bei Weitem nicht bei allen Brandopfern Blutalkoholuntersuchungen erfolgt sind. Das liegt zum einen Teil daran, dass Brandopfer die noch gerettet werden konnten und einer Krankenhausbehandlung zugeführt worden sind, bei der Aufnahme im Krankenhaus oder im Zentrum für Schwerbrandverletzte keiner Blutalkoholbestimmung zugeführt worden sind. Im BUKH gehört die Blutalkoholbestimmung nicht zum Routinelabor, der Blutalkoholgehalt wird nur bestimmt, wenn der Amtsarzt es veranlasst.

Alle Brandopfer, die dem IfR nach dem Versterben am Geschehensort zugeführt werden, erhalten eine Blutalkoholbestimmung. Soweit vorhanden wird auch der Urin auf Alkohol analysiert.

Blutalkoholbestimmungen lagen in 54 Fällen (= 39,4 %) aller im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener vor, bei 83 Verstorbenen (= 60,6 %) wurde keine Blutalkoholbestimmung durchgeführt.

Die Verteilung der gemessenen Blutalkoholkonzentrationen zeigt Tab. 3.33. und Abb. 3.33. :

Blutalkoholgehalt (pm)	Anzahl	Prozentual
< 0,10 pm	25	46,3 %
0,11 – 0,80 pm	8	14,8 %
0,81 – 1,50 pm	7	13,0 %
1,51 – 2,50 pm	16	29,6 %
> 2,50 pm	4	7,4 %



Tab. 3.33. : Blutalkoholgehalt der Brandopfer (n = 54)

Abb. 3.33. : Blutalkoholgehalt der Brandopfer (n = 54)

Der höchste gemessene Blutalkoholspiegel betrug 4,19 Promille. Es handelte sich um ein Brandopfer, das bei einem Wohnungsbrand unbekannter Ursache, wahrscheinlich bei Renovierungsarbeiten, verunfallte. Der Mann zog sich nur eine

geringe Brandverletzung (< 10 %), aber ein schwerstes Inhalationstrauma zu (CO-Hb 64,0 %), an dem er letztendlich verstarb.

50 % der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten, bei denen der Serumalkoholgehalt bestimmt wurde, hatten einen Serumspiegel von über 0,8 pm, es lag also eine relevante Trunkenheit vor (-8-). Wahrscheinlich ist eine ähnliche Verteilung für die Brandopfer, bei denen keine Blutalkoholbestimmung vorgenommen wurde, anzunehmen.

Viele der Brände wären ohne Alkoholeinfluss sicherlich gar nicht zustande gekommen, ein Großteil der Verunfallten hätte sich aus dem Gefahrenbereich retten können.

So kann man an dieser Untersuchung ablesen, dass der Genuss von Alkohol einer der wichtigsten Risikofaktoren ist, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden

Diese Zahlen stimmen recht gut mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen überein, die die Rolle des Alkohols beim Erleiden einer Brandverletzung zum Gegenstand hatten.

Haum et al. identifizierten 1995 in ihrer Untersuchung von Brandverletzten in Köln, Alkoholeinfluss als unabhängigen Risikofaktor, eine Brandverletzung zu erleiden (-33-). Leth et al. fanden in einer Untersuchungen in Kopenhagen (-45-) Ergebnisse, die unseren Zahlen ähneln.

3.4.3.4. Drogen und Medikamente

Bei Brandopfern, bei denen der Verdacht auf Medikamenten- bzw. Drogeneinnahme bzw. -intoxikation vorlag, wurden entsprechende toxikologische Nachweise aus dem Blut durchgeführt.

Insgesamt wurden bei 6 Brandopfern (= 4,4 %) relevante Medikamenten- / Drogenspiegel in der toxikologischen Untersuchung gefunden. Bei einigen Brandopfern lag dabei eine Mischung aus verschiedenen Medikamenten / Drogen, meist auch in Kombination mit Alkohol, vor :

- Bei einem Verunfallten wurde Nordazepam, Diazepam, Methadon und Doxepin sowie reichlich Alkohol (3,69 pm) gefunden.

- Ein weiteres Brandopfer wies ebenfalls eine Mischeinnahme von Nordazepam, Diazepam, Methadon und Amitryptilin, allerdings ohne Alkohol, auf.

- Bei einem Verunfallten ließen sich neben Codein, Spuren von Nordazepam und Diazepam nachweisen, sowie Alkohol (1,90 pm).

- Jeweils einmal konnten bei den Brandopfern Cannabinoide, Lorazepam und Methadon als Einzelsubstanzen, jeweils mit Alkohol, nachgewiesen werden.

Bei zwei Brandopfern, bei denen der Verdacht auf Medikamenten- bzw Drogeneinnahme bestand, erbrachte das durchgeführte Medikamenten-/Drogenscreening keinen Nachweis.

3.5. Bewusstsein und Handlungsfähigkeit

3.5.1. Bewusstsein

Zur Beurteilung des Bewusstseins von Brandopfern wurde in erster Linie auf die Berichte der Kriminalpolizei und, wenn vorhanden, auf die Notarzteinsatzprotokolle zurückgegriffen. In diesen Quellen ist der Bewusstseinszustand der Brandopfer recht ausführlich, nachvollziehbar beschrieben.

Es geht in erster Linie um die Beurteilung der Bewusstseinslage, direkt im Anschluss an das Brandgeschehen, also die Beurteilung desjenigen, der das Brandopfer nach dem Unfall zuerst gesehen hat (Entdecker), auch mit der Fragestellung nach der Handlungsfähigkeit des Verunfallten. Dazu wurden die Erstdokumentationen der Polizei oder der Notärzte ausgewertet.

- Unter klarem, orientiertem Bewusstsein, wird das vollständig erhaltene Bewusstsein mit sinnvoller Handlungsweise und adäquater, zielgerichteter Reaktion auf das Unfallgeschehen verstanden.

- 'Wach und desorientiert' beschreibt das zwar wache, aber nicht sinnvoll und zielgerichtet auf das Unfallgeschehen reagierende Brandopfer. Oft sind diese Verunfallten verbal nicht führbar und entziehen sich Rettungs- oder Behandlungsmaßnahmen.

- Unter Somnolenz versteht man einen eingeschränkten Bewusstseinszustand, aus dem ein Wecken durch Ansprache oder leichten Schmerzreiz möglich ist. Die anschließende Reaktion des Brandopfers kann entweder adäquat oder inadäquat sein.

- 'Sopor' stellt die nächste Stufe der Bewusstseinstrübung dar, ein Wecken ist nur auf starken oder stärksten Schmerzreiz möglich, die anschließende Reaktion ist nicht orientiert oder adäquat.

- Eine tiefe Bewusstlosigkeit liegt vor, wenn der Verunfallte auch auf stärksten Schmerzreiz nicht erweckbar ist. Respiration und Herz-Kreislauffunktion kann beeinträchtigt sein (-23-).

- Kommt zur Bewusstlosigkeit noch ein Atem- und/oder Kreislaufstillstand (periphere Pulse nicht tastbar, Atemexkursionen nicht sichtbar) hinzu, ist der Zustand der Reanimation (Wiederbelebung) eingetreten.

Eine primär erfolgreiche Reanimation liegt vor, wenn durch Maßnahmen der cardiopulmonalen Reanimation (Beatmung und Herzdruckmassage), sowie durch medikamentöse Therapie ein Spontankreislauf wiederherstellbar ist und ein

Krankenhaus erreicht werden kann.

Ist dies nicht der Fall, so ist die Reanimation primär nicht erfolgreich, es wird der Tod des Unfallopfers vor Ort oder auf dem Transport festgestellt.

- Beim Exitus letalis liegt entweder eine Asystolie vor, oder es werden sichere Todeszeichen festgestellt, eine Reanimationsbehandlung wird nicht eingeleitet. Auch mit dem Leben nicht vereinbare Verletzungen fallen in diese Kategorie. Der Tod wird am Geschehensort festgestellt. In Hamburg werden die Unfallopfer dann dem IfR zugeführt.

Die Bewusstseinslage der Brandopfer zum Zeitpunkt ihres Auffindens ist in Tab. 3.34. dargestellt :

Bewusstseinslage		Anzahl	Prozentual
Klar, wach, orientiert		14	10,2 %
Wach, desorientiert		27	19,7 %
Somnolenz		8	5,8 %
Sopor		6	4,4 %
Tiefe Bewusstlosigkeit		13	9,5 %
Reanimation	primär erfolgreich	15	10,9 %
	nicht erfolgreich	5	3,6 %
Exitus letalis		49	35,8 %

Tab. 3.34. : Bewusstsein, beim Auffinden der Brandopfer (n = 137)

Diese Aufstellung zeigt, dass etwa die Hälfte aller Brandopfer schon unmittelbar nach dem Brandgeschehen bzw. bei Zeitpunkt des Auffindens tot bzw. reanimationspflichtig gewesen sind, also dass keine suffiziente Atmungs- und Herz-Kreislauf-Funktion bestanden hat.

Im Gegensatz hierzu konnte bei einem knappen Drittel der Brandopfer eine Handlungsfähigkeit erkannt werden, unabhängig zunächst davon, ob sinnvoll oder nicht.

Ein numerisches Scoresystem, das sich insbesondere in der Notfallmedizin etabliert hat, ist der Glasgow Coma Scale (GCS), der Bewusstseinsqualitäten mit Punkten bewertet. Die Summe der punktbewerteten Bewusstseinsqualitäten führt dann zu einer nachvollziehbaren Einschätzung der Bewusstseinslage .

Im einzelnen bewertet der Glasgow Coma Scale die folgenden Bewusstseinsqualitäten (-86-):

- Augen öffnen :	Spontanes Augenöffnen	4 Punkte
	auf Aufforderung	3 Punkte
	auf Schmerzreiz	2 Punkte
	Kein Augenöffnen	1 Punkt.
- Verbale Reaktion :	Erhaltene Konversationsfähigkeit	5 Punkte
	desorientierte Konversationsfähigkeit	4 Punkte
	unzusammenhängende Worte	3 Punkte
	unverständliche Laute	2 Punkte
	Keine verbale Reaktion	1 Punkt.
- Motorische Reaktion :	Befolgung von Aufforderungen	6 Punkte
	gezielte Schmerzabwehr	5 Punkte
	ungezielte Schmerzabwehr	4 Punkte
	Beugeabwehr	3 Punkte
	Strecksynergismen	2 Punkte
	Keine Reaktion	1 Punkt.

Der Maximalpunktwert beträgt 15 Punkte und entspricht einem normalen ungetrübten Bewusstsein, der Minimalwert von 3 Punkten zeigt eine tiefste Bewusstlosigkeit an.

Da in den GCS, als rein neurologischer Score, Vitalwerte gar nicht eingehen, erreicht auch ein Unfallopfer, bei dem eine Asystolie vorliegt oder sichere Todeszeichen feststellbar sind einen GCS-Wert von 3 Punkten.

Bei Werten über 13 Punkten spricht man von einer leichten Bewusstseinsbeschränkung, Zwischen 9 – 13 Punkten liegt eine mittelschwere Bewusstseinsstörung vor. Bei Punktwerten von 8 Punkten und weniger ist die Bewusstseinsstörung als schwer zu betrachten, es ist von einer schweren Funktionsstörung des Gehirns auszugehen, die in der Notfallversorgung besondere Maßnahmen erforderlich macht, wie z.B. Sicherung der Atemwege durch Intubation (-23-).

Für den GCS ergibt sich bei den ausgewerteten Verstorbenen im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen die in Tab. 3.35. und Abb. 3.34. dargestellte Verteilung :

Glasgow Coma Scale	Anzahl	Prozentual
15 Punkte	12	8,8 %
13 – 14 Punkte	15	10,9 %
9 – 12 Punkte	20	14,6 %
4 – 8 Punkte	10	7,3 %
3 Punkte	80	58,4 %

Tab. 3.35. : Glasgow Coma Scale der Brandopfer zum Zeitpunkt des Auffindens (n = 137)

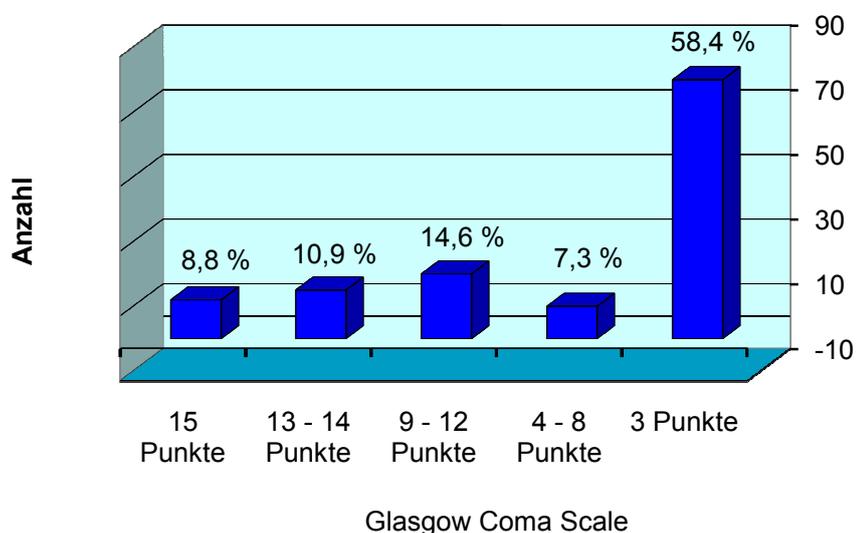


Abb. 3.34. : Glasgow Coma Scale der Brandopfer zum Zeitpunkt des Auffindens (n = 137)

Die Verteilung der GCS-Werte entspricht also erwartungsgemäß im Grossen und Ganzen der Verteilung der Bewusstseinsqualitäten beim Auffinden der Brandopfer (siehe : Tab. 3.34.).

3.5.2. Handlungsfähigkeit

3.5.2.1. Qualität der Handlungsfähigkeit

Abhängig vom Bewusstseinszustand der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen ist insbesondere die Handlungsfähigkeit im direkten Anschluss an das Brandgeschehen. Hinweise auf die Möglichkeit im Anschluss oder gar noch während des Brandgeschehens sinnvolle Handlungen durchgeführt zu

haben, lassen sich aus den ausgewerteten Unterlagen in verschiedener Weise gewinnen.

Einige der Brandopfer waren bei oder nach der Rettung bei Bewusstsein und konnten nach ihrer Handlungsfähigkeit befragt und beobachtet werden, dies sind die Brandopfer, die mit einem GCS (Glasgow Coma Scale) von 13 Punkten oder besser bewertet wurden (-86-).

In der Regel konnten diese Brandopfer dann einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden. Allerdings waren auch noch einige der am Geschehensort Verstorbenen für eine gewisse Zeit handlungsfähig, also in der Lage, sinnvolle Handlungen zu tun. Dazu gehören beispielsweise das Unternehmen eines Löschversuchs, oder zumindest der Versuch vom Geschehensort zu flüchten. Dies lässt sich an den ausführlichen Beschreibungen der kriminaltechnischen Untersuchungen der Brandorte nachvollziehen. Diese Beschreibungen wurden entsprechend der Handlungen, die die Brandopfer selbst während und nach dem Brandgeschehen ausgeführt haben, ausgewertet, so dass bei wesentlich mehr Brandopfern eine Handlungsfähigkeit im oder nach dem Unfallgeschehen festgestellt wurde, als dies die Bewusstseinslage der Verunfallten bei der Auswertung des Bewusstseins bzw. des GCS nach der Rettung bzw. Bergung aus dem Unfallgeschehen, also der Erstdokumentation angezeigt hat.

In diesem Sinne sind die differierenden Zahlen zur Bewusstseinsbeurteilung und zur Beurteilung der Handlungsfähigkeit im und nach dem Unfallgeschehen zu verstehen, die unterschiedliche Verteilungen ergeben. Letztendlich wurden unterschiedliche Messwerte erhoben.

Bei einigen Brandunfällen konnte allerdings auch die kriminaltechnische Untersuchung des Brandgeschehens keinen Rückschluss auf das Verhalten des Brandopfers während oder nach dem Brandgeschehen ermöglichen. Diese Fälle werden als 'nicht bekannt' aufgelistet. Die Verteilung der Qualitäten Handlungsfähigkeit ist in Tab. 3.36. und Abb. 3.35. dargestellt :

Handlungsfähigkeit	Anzahl	prozentual
Erhalten, sinnvolle Handlung	19	13,9 %
Erhalten, zumindest Fluchtversuch	20	14,6 %
Inadäquate Handlung	19	13,9 %
Handlung nicht bekannt	30	21,9 %
Tod am Geschehensort	49	35,8 %

Tab. 3.36. : Handlungsfähigkeit nach Erleiden der Brandverletzung (n = 137)

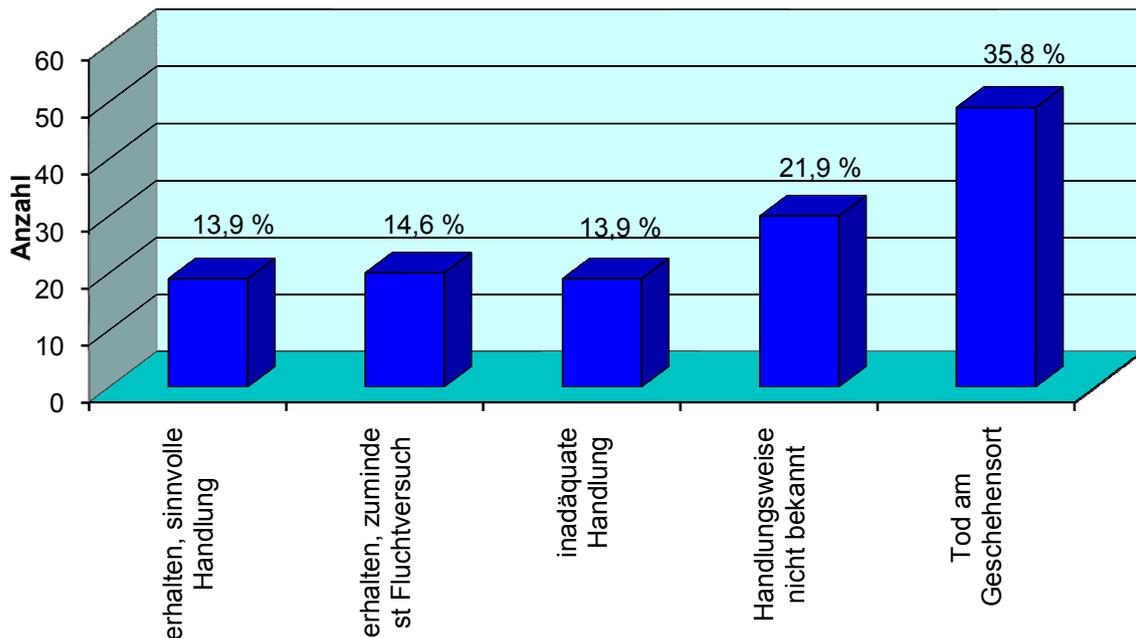


Abb. 35 : Handlungsfähigkeit nach Erleiden der Brandverletzung (n = 137)

Es finden sich also bei über 40 % der Brandopfer Handlungen während oder nach dem Brandgeschehen. Bei über einem Viertel aller Brandopfer konnten im Beobachtungszeitraum sogar sinnvolle adäquate Handlungsweisen, wie Löschversuche, Rettung von Personen und Mobiliar sowie Fluchtversuche vom Geschehensort nachgewiesen werden (siehe : Kapitel 4 : Fallbeispiele 2, 5 und 8).

3.5.2.2. Ende der Handlungsfähigkeit

Es soll in diesem Abschnitt der Frage nachgegangen werden, wie die Handlungsfähigkeit der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen beendet wurde (siehe : Tab. 3.37.).

Die einzelnen Verläufe nach Erleiden des Brandunfalles sind sehr unterschiedlich. Ein Großteil der Verunfallten ist während und nach dem Brandgeschehen gar nicht handlungsfähig, es tritt frühzeitig eine Bewusstseinsstörung bzw. Bewusstlosigkeit ein. Bei einem großen Anteil der Verunfallten tritt der Tod am Geschehensort ein, ohne dass eine sinnvolle, adäquate Handlung möglich gewesen wäre. Andere Brandverunfallte sind noch bei und nach der Rettung aus dem Brandgeschehen wach, ansprechbar und dementsprechend auch handlungsfähig. Dabei soll es in dieser Betrachtung keinen Unterschied machen, ob diese Handlungen sinnvoll waren oder nicht.

In einem weiteren großen Teil der Fälle wurde die Handlungsfähigkeit durch die medizinische Erstversorgung mit Narkoseeinleitung vom erstversorgenden Notarzt, oder nach der Aufnahme im erstversorgenden Notfallkrankenhaus beendet.

Ein kleiner Teil der Brandopfer erreichte die definitive Krankenhausbehandlung ohne Narkose, also blieb die Handlungsfähigkeit zunächst erhalten.

	Anzahl	Prozentual
Narkoseeinleitung durch den erstversorgenden Notarzt	36	26,3 %
Narkoseeinleitung im erstversorgenden Krankenhaus	9	6,6 %
Narkoseeinleitung im Zentrum für Schwerbrandverletzte	5	3,6 %
Eintritt der Bewusstlosigkeit am Geschehensort	32	23,4 %
Todeseintritt im Verlauf der Behandlung (keine Narkose)	6	4,4 %
Todeseintritt am Geschehensort oder im Verlauf der Rettung	49	35,8 %

Tab. 3.37. : Beendung der Handlungsfähigkeit von Brandopfern (n = 137)

Als Beispiel für einen Todeseintritt im Verlaufe der Rettung kann der Fall eines Verstorbenen dienen, der sich nach Ausbruch eines Wohnungsbrandes ungeklärter Ursache auf einen Balkon retten konnte.

Von dort aus machte er Feuerwehr/Rettungsdienst auf sich aufmerksam. Während der Rettung von diesem Balkon mit Hilfe der Drehleiter kam es zu einem akuten Myocardinfarkt, an dem der Gerettete dann am Geschehensort verstarb.

Bei den unterschiedlichen Ursachen für einen Todeseintritt nach Erleiden einer Brandverletzung sind ganz unterschiedliche Mechanismen verantwortlich.

So kommt es beim Erleiden eines Inhalationstraumas mit Kohlenmonoxidinhalation bzw. – intoxication aufgrund der entstehenden Gewebshypoxie, insbesondere der cerebralen Hypoxie, zu einem raschen Bewusstseinsverlust (-38-). Es ist zu erwarten, dass bei diesen Brandopfern keine Handlungsfähigkeit nachgewiesen werden könnte.

Bei großflächigen Brandverletzungen ist jedoch der Todesmechanismus ein ganz anderer; es kommt im Verlauf zu einem ausgeprägten Schockgeschehen mit einem schweren Volumenmangel. Durch endogene Kathecholaminausschüttung während und nach dem Brandgeschehen kann dieser Volumenmangel eine ganze Weile, in Abhängigkeit von Alter und Vorerkrankungen, kompensiert werden, so dass bei diesen Brandopfern mit erhaltener Handlungsfähigkeit für eine gewisse Dauer zu rechnen ist (-60-) (-62-).

Zwischen diesen beiden Mechanismen gibt es viele Kombinationsmöglichkeiten.

3.5.2.3 Handlungsfähigkeit bei erlittenem Inhalationstrauma

Es soll anhand unseres Untersuchungskollektivs analysiert werden in welcher Ausprägung Inhalationstraumen bei den unterschiedlich erhaltenen Handlungsfähigkeiten vorhanden sind (siehe : Tab. 3.38. bis 3.41. und Abb. 3.36. bis 3.39.).

Dazu werden die Feststellungen zur Handlungsfähigkeit nochmals evaluiert und mit dem Vorliegen eines Inhalationstraumas sowie den Kohlenmonoxid-Messungen in Relation gesetzt.

Die Handlungsfähigkeit der einzelnen Brandopfer war schon im Kapitel 3.5.2.1.: 'Qualität der Handlungsfähigkeit', festgestellt worden, so dass eine Gruppe von 58 Brandopfern, bei denen eine Handlungsfähigkeit festgestellt wurde (Tab. 3.38., Abb. 3.36), einer Gruppe von 79 Brandopfern gegenübergestellt werden kann, bei denen keine Handlungsfähigkeit festgestellt werden konnte (Tab. 3.39., Abb. 3.37.). Für beide Gruppen wurde das Vorkommen von Inhalationstraumen dargestellt.

	Anzahl	prozentual
Kein Inhalationstrauma nachgewiesen	24	41,4 %
Blast – Injury	0	0
Thermisches Inhalationstrauma	15	25,9 %
Rauchgasinhalationstrauma	9	15,5 %
Kombination (thermisch und Rauchgas)	10	17,2 %

Tab. 3.38. : Erhaltene Handlungsfähigkeit und Vorliegen eines Inhalationstraumas (n = 58)

	Anzahl	Prozentual
Kein Inhalationstrauma nachgewiesen	5	6,3 %
Blast – Injury	5	6,3 %
Thermisches Inhalationstrauma	4	5,1 %
Rauchgasinhalationstrauma	39	49,4 %
Kombination (thermisch und Rauchgas)	26	32,9 %

Tab. 3.39. : Keine Handlungsfähigkeit und Vorliegen eines Inhalationstraumas (n = 79)

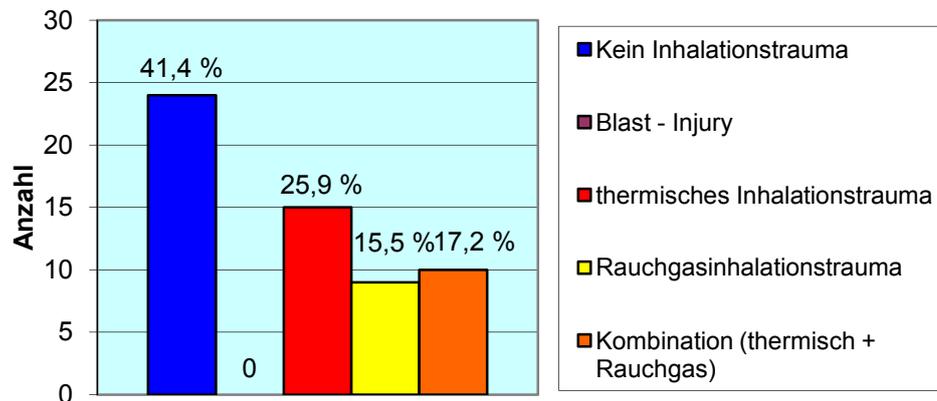


Abb. 3.36. : Erhaltene Handlungsfähigkeit und Vorliegen eines Inhalationstraumas (n = 58)

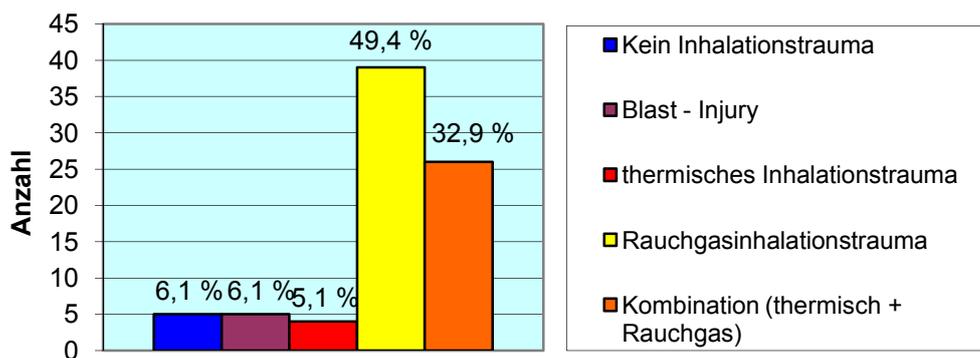


Abb. 3.37. : Keine Handlungsfähigkeit und Vorliegen eines Inhalationstraumas (n = 79)

Im nächsten Schritt werden die Gruppen mit erhaltener und nicht erhaltener Handlungsfähigkeit jeweils den entsprechenden CO-Hb-Messwerten, als Indikator für eine erlittene Kohlenmonoxidinhalation oder –intoxikation, gegenüber gestellt und ausgewertet (Tab. 3.40., 3.41. und Abb. 3.38., 3.39.)

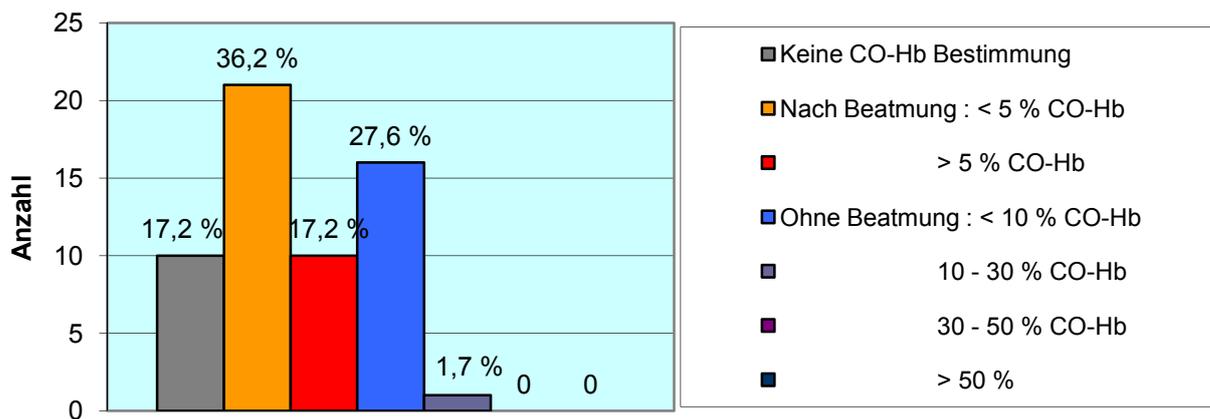


Abb. 3.38. : Erhaltene Handlungsfähigkeit und CO-Hb Anteil im Blut (n = 58)

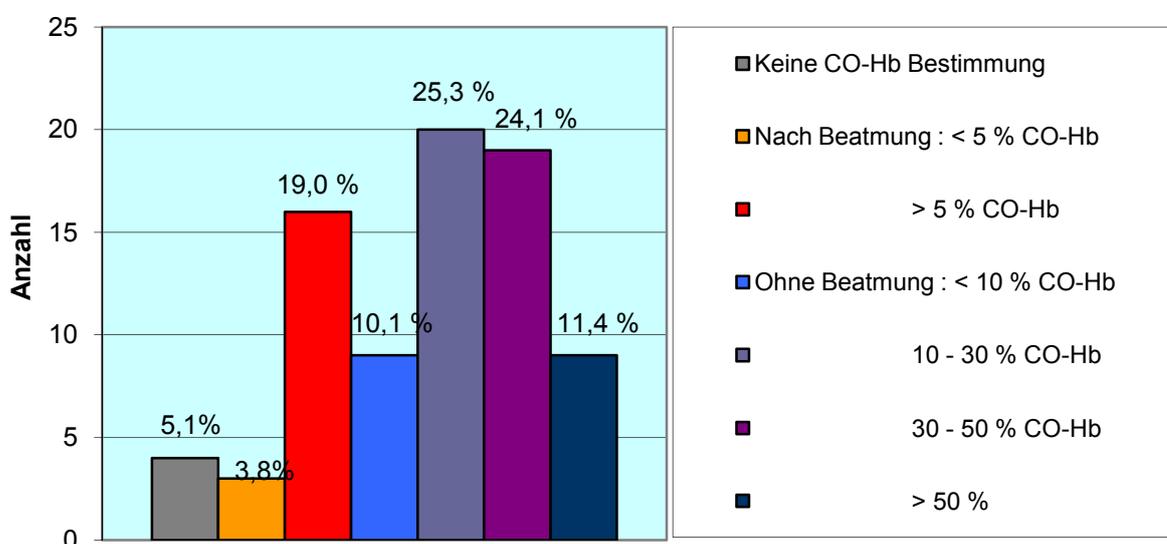


Abb. 3.39. : Keine Handlungsfähigkeit und CO-Hb Anteil im Blut (n = 79)

Es kann also anhand der erhobenen Daten nachvollzogen werden, dass die Brandopfer die während des Unfallgeschehen ein relevantes Inhalationstrauma, insbesondere Rauchgasinhalation, erlitten haben, schneller Bewusstseinsstörungen entwickeln. Die Handlungsfähigkeit dieser Brandopfer ist also nur sehr kurzzeitig vorhanden. Dies mag erklären, dass man in der kriminaltechnischen Untersuchung der Brandgeschehensorte keine Hinweise auf Handlungen der Verunfallten gefunden hat.

Im Gegensatz dazu ist bei ausgedehnter Brandverletzung ohne relevantes Inhalationstrauma eine Bewusstseinsstörung erst wesentlich später zu erwarten, dementsprechend ist Handlungsfähigkeit wesentlich länger erhalten.

3.5.2.4. Handlungsfähigkeit in Abhängigkeit von der Geschehenslokalisierung

Es konnte gezeigt werden, dass Inhalationstraumen bei Brandgeschehen in geschlossenen Räumen wesentlich häufiger vorkommen, als bei Brandgeschehen im Freien (siehe : Kapitel 3.4.2.3 : Nachweis von Inhalationstraumen).

Dementsprechend sollte also auch die Handlungsfähigkeit bei Brandunfällen im Freien häufiger erhalten sein, als bei Brandunfällen in geschlossenen Räumen.

Von den 58 Brandopfern bei denen nach dem Erleiden der Brandverletzung noch eine Handlungsfähigkeit nachgewiesen werden konnte, waren 11 (= 19,0 %) im Freien verunfallt, demgegenüber hatten 47 (= 81,0 %) die Brandverletzung in einem geschlossenen Raum erlitten.

79 Brandopfer waren nach der erlittenen Brandverletzung nicht mehr handlungsfähig. Von diesen Verunfallten hatten 7 (= 8,9 %) den Unfall im Freien erlitten, entsprechend waren 72 (= 91,1 %) in geschlossenen Räumen verunfallt.

Im Beobachtungszeitraum hatten insgesamt 18 Opfer die tödliche Brandverletzung im Freien erlitten (siehe : Kapitel 3.2.3.4. : Geschehenslokalisierung). Aus diesem Kollektiv waren 11 Verunfallte (= 61,1 %) nach dem Erleiden des Traumas noch handlungsfähig. Bei 7 Brandopfern (= 38,9 %) ließ sich keine Handlungsfähigkeit nachweisen.

Demgegenüber waren 119 im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbene in geschlossenen Räumen verunfallt (siehe : Kapitel 3.2.3.4. : Geschehenslokalisierung). Von diesen Brandopfern waren 47 (= 39,5 %) nach dem Unfall noch handlungsfähig, keine Handlungsfähigkeit wurde bei 72 (= 60,5 %) Verunfallten dokumentiert.

Nach den erhobenen Daten ist also die Handlungsfähigkeit nach Brandunfällen im Freien etwa doppelt so häufig erhalten wie bei Unfällen in geschlossenen Räumen. Dabei ist anzumerken, dass tödlich verlaufende Brandverletzungen in geschlossenen Räumen wesentlich häufiger vorkommen als im Freien.

3.5.2.5. Dauer der Handlungsfähigkeit

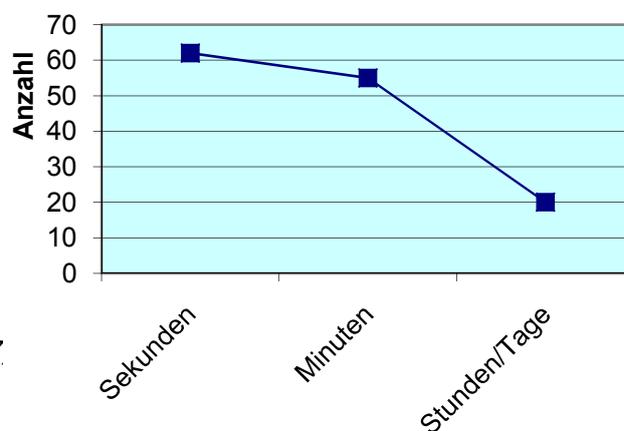
Eine Aussage über die Dauer der erhaltenen Handlungsfähigkeit bei im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen ist schwierig zu treffen. Es wurde versucht anhand der Protokolle der kriminaltechnischen Untersuchungen und ggf. vorhandener Notarzteinsatzprotokolle den zeitlichen Ablauf eines Brandgeschehens nachzuvollziehen, insbesondere in welchem Zeitraum das Brandopfer Handlungen unternehmen konnte (siehe : Tab. 3.42. und Abb. 3.40.). Dabei wird nur ein grobes Zeitraster für die Handlungsfähigkeit der Brandopfer erstellt.

Eine Handlungsfähigkeit von Sekunden bedeutet, dass die Bewusstlosigkeit bzw. der Tod des Brandopfers so schnell eingetreten ist, dass keine Handlungen oder

Handlungsversuche (wie z.B. Flucht vom Geschehensort) nachweisbar waren. Ständen dem Brandopfer Minuten der Handlungsfähigkeit zur Verfügung, findet sich, meist anhand der kriminaltechnischen Untersuchungsprotokolle, der Hinweis auf begonnene oder durchgeführte Handlungen (z.B. Flucht- oder Löschversuch). Diese Brandopfer können auch bei der Rettung noch wach und ansprechbar gewesen sein. Die Brandopfer, deren Handlungsfähigkeit Stunden oder Tage betrug, waren noch während der Rettungsmaßnahmen wach und handlungsfähig. Erst durch Narkoseeinleitung, entweder durch den erstbehandelnden Notarzt oder im erstversorgenden Krankenhaus, oder durch Versterben während einer Krankenhausbehandlung, ohne Narkose, wurde die Handlungsfähigkeit beendet.

Dauer der Handlungsfähigkeit :

Sekunden :	62	(= 45,3 %)
Minuten :	55	(= 40,1 %)
Stunden / Tage :	20	(= 14,6 %)



Tab. 3.42. : Dauer der Handlungsfähigkeit (n = 137)

Abb. 3.40. : Dauer der Handlungsfähigkeit (n = 137)

Bei der Beurteilung der Handlungsfähigkeit der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen konnte gezeigt werden, dass die Handlungsfähigkeit der Brandopfer im Wesentlichen vom Vorliegen eines relevanten Inhalationstraumas, insbesondere eines Rauchgasinhalationstraumas, abhängt.

Dies sollte in ähnlicher Weise für die Dauer der Handlungsfähigkeit gelten.

Abschließend zu diesem Themenkomplex sollen nochmals die Inhalationstraumen, diesmal in Abhängigkeit von der Dauer der Handlungsfähigkeit untersucht werden (siehe : Tab. 3.43. und Abb. 3.41.) :

	Anzahl	Prozentual
Kein Inhalationstrauma (n = 29)		
Sekunden	5	17,2 %
Minuten	11	37,9 %
Stunden / Tage	13	44,8 %
Blast – Injury (n = 5)		
Sekunden	5	100,0 %
Minuten	0	0
Stunden / Tage	0	0
Thermisches Inhalationstrauma (n = 20)		
Sekunden	3	15,0 %
Minuten	11	55,0 %
Stunden / Tage	6	30,0 %
Rauchgasinhalationstrauma (n = 48)		
Sekunden	28	58,3 %
Minuten	19	39,6 %
Stunden / Tage	1	2,1 %
Kombination (thermisch und Rauchgas) (n = 35)		
Sekunden	21	60,0 %
Minuten	14	40,0 %
Stunden / Tage	0	0

Tab. 3.43. : Dauer der Handlungsfähigkeit in Abhängigkeit von Inhalationstraumen (n = 137)

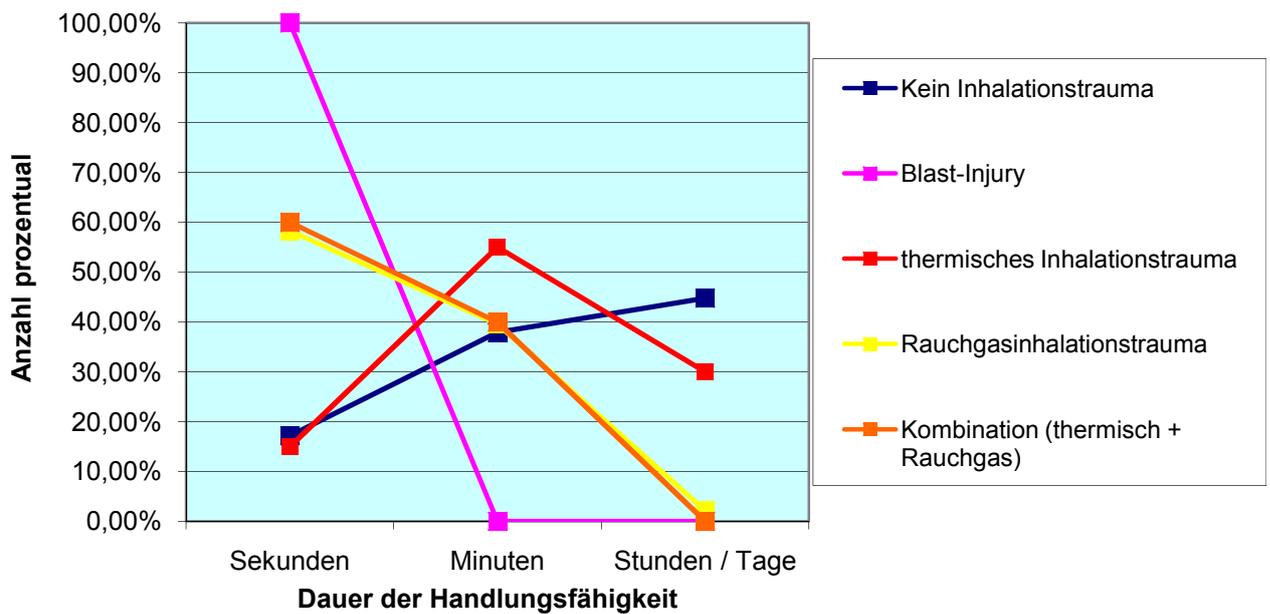


Abb. 3.41. : Dauer der Handlungsfähigkeit in Abhängigkeit von Inhalationstraumen (n=137)

3.6. Begleitverletzungen und Vorerkrankungen

3.6.1. Begleitverletzungen

Begleitverletzungen, die die Brandopfer sich im Verlaufe des Brandunfalles zugezogen haben können, sind entsprechend ihrer Schwere prognostisch mit zu berücksichtigen. 2005 veröffentlichten Hawkins et al. eine Arbeit über die Mortalität bei kombiniertem Trauma und Brandverletzung, die zu dem Ergebnis kommt, dass die Prognose des kombinierten Traumas sowohl von der Schwere der Brandverletzung als auch der Schwere des Traumas abhängt (-34-).

So gibt es den Fall eines Brandopfers, das sich im Verlaufe des Brandgeschehens bei gar nicht so umfangreicher Brandverletzung (16 % KOF, drittgradig) auf einen Balkon retten konnte. Das tödliche Trauma zog sich dieser Verstorbene dann beim Sprung vom Balkon durch ein Polytrauma mit unstillbarer intraabdomineller Blutung zu (siehe : Kapitel 4 : Fallbeispiel 7).

Insgesamt gesehen sind Brandverletzungen mit relevanten Begleitverletzungen eher selten, es gibt allerdings bestimmte Konstellationen, in denen Begleitverletzungen vorstellbar sind (Verkehrsunfälle, Explosionsverletzungen, Flucht vom Brandgeschehen) (-77-). Dies lässt sich auch anhand anderer Untersuchungen, die kombinierte Trauma-/Brandverletzungen untersuchten, wie z.B. der Untersuchung

von Santaniello et al., an einem Trauma-Zentrum in Illinois/USA, zeigen.

In den meisten Fällen unserer Untersuchung sind die Begleitverletzungen allerdings nicht ursächlich für das Versterben des im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten. Für die Auswertung der Begleitverletzungen wurden die Protokolle der kriminaltechnischen Untersuchungen, wenn vorhanden, Notarzteinsatzprotokolle und insbesondere die Sektions-/ oder Leichenschauprotokolle des IfR herangezogen.

Relevante Begleitverletzungen konnten bei den 137 im Beobachtungszeitraum ausgewerteten Brandopfern in 20 Fällen (= 14,6 %) nachgewiesen werden. Der weitaus größte Teil der Verstorbenen (117 Verstorbene = 85,4 %) wies keine relevanten Begleitverletzungen auf.

Interessant ist die Evaluation der Brandopfer mit Begleitverletzungen unter der Fragestellung, wie häufig die Begleitverletzungen ursächlich oder mit ursächlich für das Versterben des Verunfallten gewesen ist (n = 20).

In zwei Fällen konnte eine Ursächlichkeit der Begleitverletzungen für das Versterben des Brandopfers nachgewiesen werden. Dabei handelt es sich um den schon erwähnten Fall eines Brandopfers, bei dem es nach Flucht aus der brennenden Wohnung auf den Balkon und anschließendem Sprung zu einem Polytrauma mit unstillbarer intraabdomineller Blutung gekommen war (siehe : Kapitel 4 : Fallbeispiel 7).

Bei einem zweiten Fall ließ sich bei überwiegend zweitgradiger Brandverletzung von ca. 25 % der Körperoberfläche, unter anderem (Rippenfrakturen und Weichteilverletzungen), ein subdurales Hämatom nachweisen, das möglicherweise ursächlich für eine Bewusstlosigkeit gewesen sein könnte, so dass aufgrund dessen die Brandverletzung erst erlitten wurde. Als eigentliche Todesursache wurde allerdings eine Kohlenmonoxidintoxikation ermittelt.

Die übrigen Begleitverletzungen, die bei insgesamt 18 Verstorbenen diagnostiziert wurden, waren eher Bagatellverletzungen, die keinen Einfluss auf den tödlichen Ausgang der Brandverletzung hatten.

Die Aufschlüsselung nach den einzelnen Körperregionen, die durch Begleitverletzungen betroffen waren, zeigt eigentlich keine besonderen Prioritäten (siehe : Tab. 3.44.).

Von den 4 Polytraumata waren 2 wahrscheinlich todesursächlich oder mit todesursächlich. Mehrfachnennungen sind, da durchaus bei einem Brandopfer mehrere Körperregionen mitverletzt sein konnten, möglich.

	Schädel- Hirn- Trauma	Augen/ Gesicht	Thorax- trauma	Abdominal- trauma	Extremitäten	Weichteil- verletzungen	Polytrauma
Anzahl	7	8	5	1	7	8	4
prozentual	35,0 %	40,0 %	25,0 %	5,0 %	35,0 %	40,0 %	20,0 %

Tab . 3.44. : Lokalisation der Begleitverletzungen (n = 20)

3.6.2. Relevante Vorerkrankungen

Bedeutsamer für das Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen als mögliche Begleitverletzungen sind relevante bestehende Vorerkrankungen, die in unserer Untersuchung auch deutlich häufiger vorkommen als die Begleitverletzungen.

Schwere Vorerkrankungen kommen, insbesondere bei den älteren Verunfallten (siehe Kapitel 3.1.3.2.: Altersverteilung : Median bei 62 Jahren), häufig vor. Dabei können diese Vorerkrankungen durchaus so weit beeinträchtigen, dass sie das Versterben an der Brandverletzung mitverursacht haben, also ein zusätzlicher Faktor (neben Ausdehnung der Brandverletzung, Inhalationstrauma und Alter) gewesen sein können. Darauf ist schon mehrmals hingewiesen worden, und anhand der Arbeit von Sanchez und Püschel von 1996 (-76-), sowie der korrespondierenden Arbeiten von Lundgren et al. und Pham et al., beide Anfang 2009 veröffentlicht (-48-) (-65-), lässt sich dieser Umstand gut nachvollziehen. Nach einer Untersuchung von Büttemeyer und Flechsig wiesen über 80 % von brandverletzten Menschen über 65 Jahren relevante Vorerkrankungen auf, die auch das Outcome entscheidend beeinflussten (-17-)

Dies gilt insbesondere für Brandopfer, die zunächst gerettet werden konnten und einer maximalen Krankenhaustherapie zugeführt werden konnten. Oftmals sind es die vorbestehenden Erkrankungen, die dazu führen, dass es im Verlauf aufgrund cardiopulmonaler Dekompensation oder im Multiorganversagen zum Tode kommt. Andererseits sind auch und gerade bestehende Vorerkrankungen oft die Ursache, dass es überhaupt zu einem Brandgeschehen kommt (z.B. Einschlafen mit brennender Zigarette bei Alkoholismus). Es können aber auch relevante Vorerkrankungen dafür verantwortlich sein, dass es bei einem Brandgeschehen zu tödlichen Verletzungen kommt, wenn eine rechtzeitige, schnelle Flucht vom Brandgeschehen wegen der gesundheitlichen Einschränkung nicht möglich war (-47-).

Ebenso wie bei den Begleitverletzungen wurden die relevanten Vorerkrankungen aus den vorliegenden Untersuchungsprotokollen zusammengestellt. Hierbei waren

insbesondere die Sektions – und Leichenschauprotokolle des IfR , sowie Protokolle der kriminaltechnischen Untersuchungen und, wenn vorhanden, entsprechende Notarzteinsatzprotokolle, von großem Nutzen.

3.6.2.1. Internistische und neurologische Vorerkrankungen

Bei 103 der im Untersuchungszeitraum analysierten 137 Fälle lagen relevante Vorerkrankungen vor (= 75,2 %), so dass sich eine gute Korrelation mit den Zahlen von Büttemeyer und Flechsig (-17-) ergibt.

Dies unterstreicht die Wichtigkeit des Erfassens von entsprechenden relevanten Vorerkrankungen. Lediglich bei 34 Brandopfern (= 24,8 %) wurden keine relevanten Vorerkrankungen diagnostiziert.

Die Auswertung der einzelnen Organsysteme, die für relevante Vorerkrankungen verantwortlich waren (siehe : Tab. 3.45. und Abb. 3.42.), zeigte, dass bei einer hohen Anzahl der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen mehrere Vorerkrankungen vorkommen. Eine Multimorbidität findet sich insbesondere bei den älteren und sehr alten Brandopfern, so dass hierin oft ein wesentlicher Grund für den tödlichen Verlauf der Brandverletzung zu sehen ist (-17-) (-47-).

In wie weit die Leistungsfähigkeit der Verunfallten eingeschränkt gewesen ist, wird in einem zweiten Schritt noch untersucht.

- Vorerkrankungen, die das ZNS betreffen, sind in erster Linie cerebrale Gefäßerkrankungen, wie z.B. stattgehabte Insulte, aber auch Krampfleiden und hirnorganische (Demenz-)Erkrankungen, die insbesondere bei den sehr alten Brandopfern, oder in der Folge von Suchterkrankungen (z.B. als Korsakoff-Syndrom nach chronischem Ethylismus) vorkommen.
- Am häufigsten haben wir es mit Herz-Kreislaufferkrankungen zu tun. Es finden sich vor allem cardiale Vorerkrankungen, wie coronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz oder Hypertonie, aber z.B. auch periphere arterielle Verschlusskrankheiten.
- Bei den pulmonalen Vorerkrankungen stehen insbesondere die obstruktiven Lungenerkrankungen, wie Asthma und COPD, im Vordergrund.
- Bei einigen Brandopfern lag eine Nierenerkrankung im Sinne einer kompensierten Niereninsuffizienz vor. Dialysepflichtige Brandopfer kamen in unserem Untersuchungskollektiv nicht vor.
- Bei den Lebererkrankungen sind Leberzirrhosen, als Folge einer Suchterkrankung (z.B. chronischer Ethylismus), am häufigsten.
- Gastrointestinale Vorerkrankungen kamen selten vor und betrafen überwiegend Erkrankungen des Dickdarmes.
- Unter 'Sonstiges / Endokrin' sind insbesondere Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) und andere Hormonstörungen, aber beispielweise auch ein vorbestehendes Non-Hodgkin-Lymphom, erfasst.

	Cerebral/ ZNS	Herz / Kreislauf	Lunge / Atmung	Niere	Leber	Gastro- intestinal	Sonstiges/ Endokrin	Psychiatrisch
Anzahl	35	55	16	7	18	4	29	53
prozentual	34,0 %	53,4 %	15,5 %	6,8%	17,5%	3,9 %	28,2 %	51,5 %

Tab. 3.45. : Relevante Vorerkrankungen nach Organsystemen, (Mehrfachnennungen möglich, n = 103)

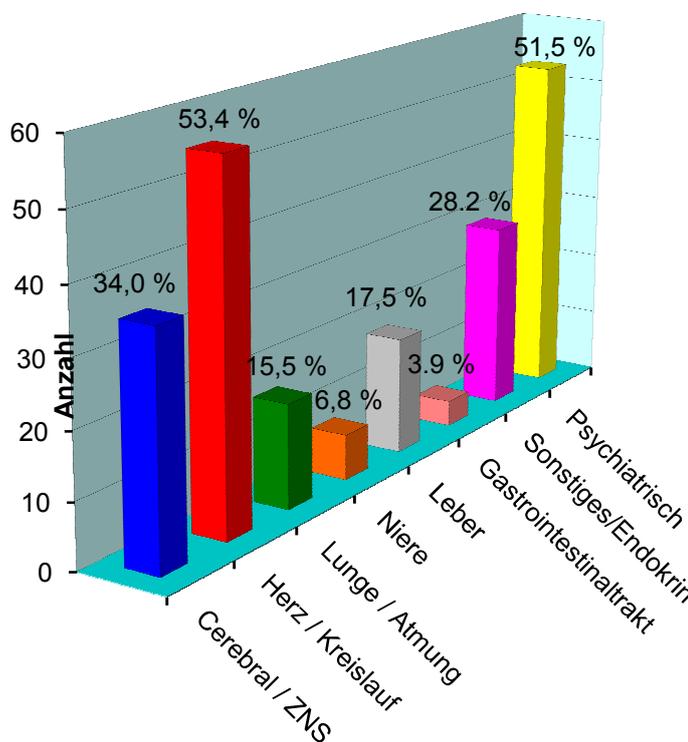


Abb. 3.42. : Relevante Vorerkrankungen nach Organsystemen, (Mehrfachnennungen möglich, n = 103)

3.6.2.2. Psychiatrische Vorerkrankungen

Besonders auffällig ist der hohe Anteil psychiatrisch vorerkrankter Verunfallter unter den im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen.

Von den 137 Brandopfern konnte anhand der kriminalpolizeilichen Untersuchungsergebnisse und, wenn vorhanden, der Notarzteinsatzprotokolle, bei 53 Personen (= 38,7 %) eine bekannte psychiatrische Vorerkrankung eruiert werden.

Es konnte mit der Auswertung unserer Ergebnisse gezeigt werden, dass sich viele

Brandgeschehen ursächlich aufgrund von Alkoholabusus bzw. Medikamenten-/Drogengebrauchs ereignet haben. Bei vielen dieser Brandopfer konnte eine Abhängigkeitssituation im Sinne eines Ethylismus bzw. einer Medikamenten-/Drogenabhängigkeit nachvollzogen werden, die wir ebenfalls als psychiatrische Vorerkrankung gewertet haben.

Bei der näheren Untersuchung der relevanten psychiatrischen Vorerkrankungen soll nach Suchterkrankungen, Psychosen und Vorerkrankungen aus dem Bereich der Depressionen differenziert werden. Da mehrere psychiatrische Vorerkrankungen beim selben Verstorbenen vorkommen können, sind ebenfalls Mehrfachnennungen möglich (siehe : Tab. 3.46. und Abb. 3.43.).

	Anzahl	prozentual
Schizophrenien, Psychosen	8	15,1 %
Manisch-depressive Erkrankung, depressive Verstimmungen	13	24,5 %
Suchterkrankungen	41	77,4 %

Tab. 3.46. : Psychiatrische Vorerkrankungen, Mehrfachnennungen möglich (n = 53)

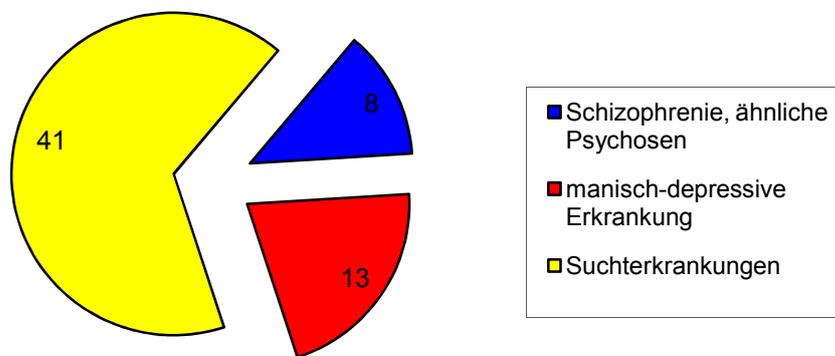


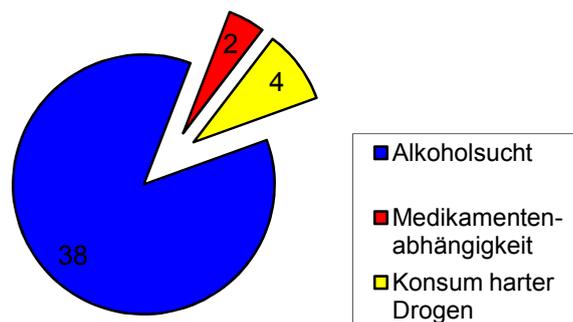
Abb. 3.43. : Psychiatrische Vorerkrankungen, Mehrfachnennungen möglich (n = 53)

Anhand dieser Zahlen kann festgestellt werden, dass Menschen mit einer relevanten psychiatrischen Vorerkrankung, in unserer Untersuchungsgruppe, insbesondere Suchterkrankungen, ein hohes Risiko haben, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden (-6-). Der Zusammenhang von psychiatrischer Anamnese, insbesondere bei Suchterkrankungen, und der Gefahr eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, ist in der Literatur wenig dokumentiert. Die meisten Arbeiten beschäftigen sich mit Suiziden durch Selbstverbrennung und psychiatrischen Vorerkrankungen. Dennoch lassen sich unsere Zahlen mit den von Leth et al. (1998, Kopenhagen) (-45-), Biddle et al. (2000, USA) (-12-) und McGwin et al. (2000, Alabama) (-57-) vergleichen.

In unserer Untersuchung stehen bei den psychiatrischen Vorerkrankungen die Suchterkrankungen mit über 75 % der Fälle eindeutig im Vordergrund. Mit einem Viertel der Fälle findet sich allerdings auch eine ziemlich hohe Anzahl aus dem Bereich der Depressionen und depressiven Verstimmungen. Mehrfachnennungen sind möglich (z.B. Kombination aus depressiver Erkrankung und Ethylismus).

Wenn die Suchterkrankungen weiter aufgeschlüsselt werden, wird deutlich, dass die Alkoholsucht bei Weitem im Vordergrund steht (siehe : Tab. 3.47. und Abb. 3.43.).

	Anzahl	prozentual
Alkoholsucht	38	92,7 %
Medikamentenabhängigkeit	2	4,9 %
Konsum harter Drogen	4	9,8 %



Tab.3.47. und Abb. 3.44. : Suchterkrankungen, Mehrfachnennungen möglich (n = 41)

Ein Teil unseres Untersuchungskollektivs hatte die tödliche Brandverletzung in der Folge eines Suizids erlitten (siehe : Kapitel 3.2.2. : Geschehensart).

Die Untersuchung ergab, dass im Beobachtungszeitraum 20 Suizide zum Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen führten (= 14,6 % der gesamten Untersuchungsgruppe).

Bei 70 % der Suizidanten (= 14 Fälle) war eine psychiatrische Vorerkrankung (manisch-depressive Erkrankung, Schizophrenie oder Suchterkrankung) vorbestehend bekannt in psychiatrischer Behandlung gewesen.

Bei immerhin 30 % der Selbsttötungen (= 6 Fälle) konnte keine entsprechende Anamnese erhoben werden, die Verunfallten waren als zuvor psychiatrisch unauffällig beschrieben.

In unserer Untersuchung ist der Anteil der Suizide an der Gesamtzahl der tödlichen Brandverletzungen deutlich höher, als in vergleichbaren Arbeiten. Krummen et al. ermittelten 1998 am Akron Burn Center, einen Anteil von ca. 1 % Suiziden an der Gesamtzahl aufgenommener Brandverletzungen (-41-). Rothschild et al. fanden zwischen 1990 und 2000 nur 46 Fälle von Suiziden durch Selbstverbrennung bei der Auswertung aller Selbsttötungen in diesem Zeitraum in Berlin (-74-).

In der Arbeit von Krummen et al. (-41-) wurden ebenfalls bei etwa 70 % der Suizidanten durch Selbstverbrennung psychiatrische Vorerkrankungen gefunden. In einer Untersuchung von Pham et al. aus dem Jahre 2003 wurde bei etwa 90 % der Suizidanten eine entsprechende psychiatrische Vorerkrankung gefunden.

Die Aufteilung nach Suchterkrankungen, Psychosen und Erkrankungen aus dem depressiven Formenkreis ergibt für die 14 Fälle von Suiziden mit psychiatrischer

Vorerkrankung in unserer Untersuchungsgruppe die in Tab. 3.47a. dargestellte Verteilung, Mehrfachnennungen sind möglich :

	Anzahl	prozentual
Schizophrenien, Psychosen	4	28,6 %
Manisch-depressive Erkrankungen, depressive Verstimmungen	4	28,6 %
Suchterkrankungen	7	50,0 %

Tab. 3.47a. : Psychiatrische Vorerkrankungen bei Suizidanten, Mehrfachnennungen möglich (n = 14)

Auch bei den durch Suizide verstorbenen Brandopfern mit psychiatrischen Vorerkrankungen stehen, wie im Gesamtkollektiv, die Suchterkrankungen im Vordergrund. Im Vergleich zum Gesamtkollektiv findet sich in dieser Gruppe ein deutlich höherer Anteil an Schizophrenien und Psychosen.

3.6.2.3. Einschränkungen durch Vorerkrankungen

Im nächsten Schritt wird untersucht, ob und in welcher Ausprägung die körperliche Leistungsfähigkeit durch die jeweiligen Vorerkrankungen eingeschränkt war. Es sollen nur die Daten der Verunfallten ausgewertet werden, bei denen auch entsprechende Vorerkrankungen nachgewiesen werden konnten (siehe : Tab. 3.48. und Abb. 3.45.) (n = 103).

Bei den Verunfallten ohne relevante Vorerkrankung wird von einer nicht eingeschränkten Leistungsfähigkeit ausgegangen.

Wenig oder gar nicht beeinträchtigt :	29	(= 28,2 %)
Dauerhafte Einschränkung der Leistungsfähigkeit :	49	(= 47,6 %)
Pflegebedürftigkeit (Heim, Hauspflege, Pflegedienst) :	24	(= 23,3 %)
Präfinales Stadium :	1	(= 1,0 %)

Tab. 3.48. : Einschränkung der Leistungsfähigkeit durch Vorerkrankungen (n = 103)

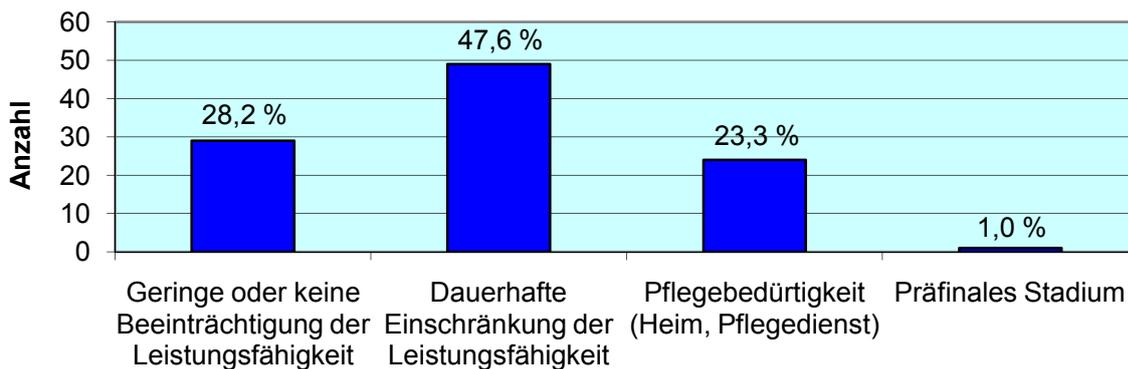


Abb .3.45. : Einschränkung der Leistungsfähigkeit durch Vorerkrankungen (n = 103)

Erwartungsgemäß lässt sich feststellen, dass ein hoher Anteil der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallter aufgrund vorbestehender relevanter Erkrankungen dauerhaft in der körperlichen Leistungsfähigkeit eingeschränkt, bzw. pflegebedürftig (z.B. Heimunterbringung) gewesen ist. Vorerkrankungen, die zu einer Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit führen, sind also auch ein Risikofaktor für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung.

3.6.3. Risikofaktoren

Die Untersuchung der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen im Hinblick auf Risikofaktoren, die Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf eines Brandgeschehens haben könnten, sowie möglicherweise Relevanz für die Prognose und den Verlauf nach erlittener Brandverletzung haben, erbrachte ein ähnliches Ergebnis, wie die Auswertung der relevanten Vorerkrankungen.

Fast ebenso viele Verstorbene wiesen Risikofaktoren in der Anamnese auf (94, = 68,6 % des Untersuchungskollektivs), wie relevante Vorerkrankungen nachweisbar waren (103 = 75,2 % des Untersuchungskollektivs).

Diese Untersuchung stützt sich im Wesentlichen auf die kriminaltechnischen Ermittlungsprotokolle, Notarzteinsatzprotokolle, sowie insbesondere auf die Sektions- und Leichenschaubefunde des IfR.

Bei 43 Todesopfern (= 31,4 %) konnten keine Risikofaktoren ermittelt werden, entweder waren sie nicht bekannt, oder lagen nicht vor. 94 der tödlich Verunfallten (= 68,6 %) wiesen einen oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Risikofaktoren auf (siehe : Tab. 3.49. und Abb. 3.46.).

Im Einzelnen werden die nachfolgenden Risikofaktoren ausgewertet :

- Nikotin : Das Brandopfer war bekanntermaßen Raucher (Anamnese), es wurden Rauchtensilien am Geschehensort gefunden, oder es ergaben sich in Sektion-/Leichenschau typische Befunde für einen Nikotinabusus.
- Alkohol : Die Vorgeschichte und Funde am Geschehensort, sowie die Alkoholbestimmung in Blut und/oder Urin, aber auch typische morphologische Veränderungen in der Sektion- / Leichenschau (wie. z.B. feinknotige Leberzirrhose, oder Oesophagusvarizen etc.) legen den Verdacht auf eine Alkoholanamnese nahe.
- Medikamente / Drogen : Anamnese und Befund des Geschehensort, sowie die toxikologische Untersuchung, sind auch hier die wichtigsten Hinweise. Weitere typische Befunde (z.B. Spritzeneinstichstellen) wurden berücksichtigt.
- Adipositas / Kachexie : Die körperliche Untersuchung steht im Vordergrund. Sektions- und Leichenschauberichte geben Körpergröße und -gewicht an, Aufnahmeuntersuchungen im Krankenhaus in der Regel auch, so dass sich bei einem Großteil der Brandopfer der 'body mass index' (BMI) erheben ließ. War dies nicht der Fall, so wurde eine Einschätzung aus dem zur Verfügung stehenden Material abgeleitet. Eine Adipositas liegt vor bei einem BMI von über 30 Pkte., eine Kachexie bei einem BMI von unter 18 Pkte..
- Sonstige : Hier erscheinen andere Risikofaktoren, wie z.B. Karzinome, Lymphome, unabhängig von ihrer Prognose und Ausdehnung.

	Nikotin	Alkohol	Medikamente / Drogen	Adipositas	Kachexie	Sonstiges
Anzahl	80	56	10	25	8	3
Prozentual	85,1 %	59,6 %	10,6 %	26,6 %	8,5 %	3,2 %
Prozentual gegenüber Gesamtkollektiv (n = 137)	58,4 %	40,9 %	7,3 %	18,2 %	5,8 %	2,2 %

Tab. 3.49. : Häufigkeit von Risikofaktoren, Mehrfachnennungen möglich (n = 94)

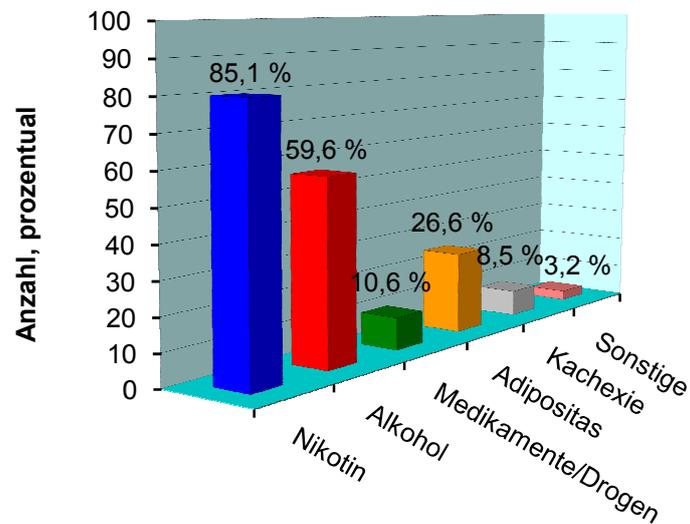


Abb. 3.46. : Häufigkeit von Risikofaktoren, Mehrfachnennungen möglich (n = 94)

Aus diesen Zahlen wird deutlich, dass insbesondere die Risikofaktoren Nikotin, Alkohol und Medikamente/Drogen deutlich häufiger vorkommen, als in der Gesamtbevölkerung. Daraus lässt sich schließen, dass Rauchen, Alkohol und der Einfluss von Medikamenten und Drogen ebenfalls auch einen Risikofaktor für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung darstellt. Zu diesem Schluss kommt auch die Arbeitsgruppe um Anwar 2005, die darüber hinaus noch festgestellt hat, dass es innerhalb der letzten 20 Jahre nicht zu einer Abnahme des Einflusses dieser Risikofaktoren gekommen ist (-6-). McGwin et al. kamen in ihrer Untersuchung zu Risikofaktoren für das Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen zu ähnlichen Ergebnissen (-57-).

3.7. Psychosoziale Rahmenbedingungen

Im nächsten Schritt der Untersuchung wurde versucht anhand der vorliegenden Unterlagen (Kriminaltechnische Untersuchung und kriminalistische Befragungen, Notarzteinsatzprotokolle und Sektions-/Leichenschauberichte des IfR) die Sozialanamnese der Brandopfer nachzuvollziehen.

Im Verlauf unserer Untersuchung war aufgefallen, dass sich die weitaus meisten Brandunfälle im Haus bzw. der Wohnung des Brandopfers zugetragen haben. Dabei waren in den allermeisten Fällen, außer den Brandopfern, keine weiteren Personen von dem Geschehen betroffen. In vielen Fällen wurde zwar das Brandgeschehen von anderen Personen (Nachbarn, Passanten) entdeckt und per Notruf gemeldet, in der Regel waren aber die Brandentdecker selbst nicht betroffen. Es ergibt sich also die Frage, ob alleinlebende Personen besonders häufig von tödlichen Brandgeschehen betroffen sind, ob sich häufiger Brände ereignen, wenn Personen allein sind, und ob die soziale Struktur im Umfeld (soziale Kontakte, Erwerbsfähigkeit, Behinderung oder Pflegebedürftigkeit) des Brandopfers Rückschlüsse auf das Risiko eine tödliche Brandverletzung zu erleiden zulässt.

Es wurde festgestellt, dass einige tödliche Brandverletzungen in besonderen Krisensituationen, wie z.B. bei Partnerschaftsproblemen, hoher finanzieller Schuldenlast, oder körperlicher Einschränkung durch Krankheit, stattfinden. Diese 'Krisensituationen' werden gesondert betrachtet und ausgewertet.

Es wurde also versucht anhand der vorliegenden Unterlagen möglichst viele Informationen, die das soziale Umfeld der Brandopfer betreffen, zusammenzutragen. Dabei konnte in vielen Fällen die familiäre und berufliche Situation der einzelnen Betroffenen recht gut dargestellt werden.

Andererseits gibt es auch eine Anzahl von Fällen, in denen die Informationen zum sozialen Umfeld zu spärlich gewesen sind und die deshalb einer Auswertung nicht zugeführt wurden ('keine Information vorhanden').

Beim überwiegenden Teil, nämlich bei 127 der 137 untersuchten Brandopfer (= 92,7 %), ließen sich, insbesondere nach Durchsicht der kriminalpolizeilichen Untersuchungsberichte, verwertbare Informationen zur Sozialanamnese der Verunfallten erhalten. In lediglich 10 Fällen (7,3 %) lagen so wenige Informationen vor, dass das soziale Umfeld der Verunfallten nicht rekonstruierbar war.

Der Sozialstatus der Brandopfer wurde an drei Umständen, die unserer Meinung nach die zentralen Gesichtspunkte der Sozialisation darstellen, untersucht und dargestellt.

Die Lebenssituation, also ob allein lebend, in Familie oder unter Pflege bzw. Heimbetreuung ist in Tab. 3.50a quantifiziert (Mehrfachnennungen, z.B. alleinstehend und unter Pflege, sind möglich).

In Tab. 3.50b ist die Arbeitssituation, Berufstätigkeit, Arbeitslosigkeit oder Rente bzw. Berufsunfähigkeit, soweit nachvollziehbar, erfasst.

Die Regelmäßigkeit sozialer Kontakte war von diesen Parametern am schwierigsten zu erheben. Aus den kriminologischen Untersuchungen, Angehörigen- und Nachbarbefragungen im Anschluss an das Brandgeschehen, waren dennoch ausreichend Informationen vorhanden, so dass zwischen regelmäßigen sozialen Kontakten und 'Vereinsamung' unterschieden werden kann (Tab. 3.50c).

Sozialstatus der Brandopfer	Anzahl	Prozentualer Anteil
Partnerschaft / Familie	38	29,9 %
alleinstehend	89	70,1 %
Heim / Betreuung / sonstige Pflege	32	25,2 %

Tab. 3.50a. : Lebenssituation der Brandopfer, Mehrfachnennungen möglich (n = 127)

Berufstätigkeit	18	14,2 %
Arbeitslosigkeit	29	22,8 %
Rente / sonstige Berufsunfähigkeit	70	55,1 %
Nicht bekannt	10	7,9 %

Tab. 3.50b. : Arbeitssituation der Brandopfer (n = 127)

Regelmäßige soziale Kontakte	49	38,6 %
Vereinsamung	46	36,2 %
Nicht bekannt	32	25,2 %

Tab. 3.50c. : Sozialisation der Brandopfer (n = 127)

Bei der Auswertung dieser Zahlen fällt auf, dass ein Brandopfer häufiger in ungünstigeren sozialen Verhältnissen gelebt hat als die Gesamtbevölkerung. Die Lebenssituation in einer Familie bzw. Partnerschaft stellt bei den Brandopfern in unserer Untersuchungsgruppe eher die Ausnahme dar. Alleinstehende, Heimbewohner und Pflegebedürftige sind in unserer Untersuchung deutlich überrepräsentiert. Ebenso verhält es sich mit der Arbeitssituation : Berufstätige mit nur 14,2 % Anteil, sind der kleinste Teil in unserer Untersuchung. Arbeitslose, Rentner und Erwerbsunfähige sind wiederum deutlich überrepräsentiert. Regelmäßige soziale Kontakte ließen sich nur bei etwa der Hälfte der Brandopfer in unserer Untersuchungsgruppe nachweisen, fast ebenso viele im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallte lebten in Vereinsamung. Es lässt sich also zusammenfassen, dass ungünstige soziale Verhältnisse, Verlust von Familie bzw. Partnerschaft, Arbeitslosigkeit und Erwerbsunfähigkeit sowie Vereinsamung Risikofaktoren eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, darstellen.

Diese Schlussfolgerung stimmt mit den Ergebnissen von Chernichko et al. überein, die Brandopfer nach Wohnungsbränden in Alberta, Kanada untersuchten (-21-). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Istre et al. 2002 (-36-) sowie Shai 2006 (-79-).

Überprüft wurde auch, wie häufig 'Krisensituationen' im Zusammenhang mit einer tödlichen Brandverletzung stehen, möglicherweise sogar ursächlich für das Brandgeschehen waren. Unter Krisensituationen sollen Situationen verstanden werden, die tiefgreifende Veränderungen oder Konfrontationen im sozialen, familiären oder beruflichen Bereich mit sich bringen, Krisen eben.

Dazu gehören : Zeitlich naheliegende Trennung vom Partner, Scheidung, Verlust des Partners oder anderer nahestehender Personen, Krankheit, Verlust oder Wechsel der Wohnung oder des Hauses und Überschuldung.

Insgesamt konnten bei 11 Brandopfern (= 8,7 %) solche Krisensituationen eruiert werden.

In einem weiteren Schritt sollen die Brandopfer, die einen Suizid begingen, nochmals evaluiert werden. Bei diesen Brandopfern finden sich, wie im letzten Kapitel schon dargestellt, häufig psychiatrische Vorerkrankungen, insbesondere Psychosen, Depressionen und Suchterkrankungen.

Diese oftmals jahrelang vorbestehenden Erkrankungen haben in vielen Fällen zu sozialer Isolation geführt. Es soll untersucht werden, inwieweit sich dieses Kollektiv, bezüglich der Sozialanamnese von unserem Gesamtkollektiv unterscheidet.

Es gab es im Beobachtungszeitraum 20 Brandopfer, bei denen ein Suizid nachgewiesen werden konnte (siehe Kapitel 3.2.2.: Geschehensart). Für diese Brandopfer wurde gesondert die Sozialanamnese erhoben, um zu sehen ob im Vergleich zu unserem Untersuchungskollektiv Abweichungen bestehen.

Von den 20 Suizidenten ließen sich bei 17 (= 85,0 %) sozialanamnestische Daten erheben (siehe : Tab. 3.51. und Abb. 3.47.).

Sozialstatus des Suizidanten	Anzahl	prozentual
Partnerschaft / Familie	5	29,4 %
Partnerschaft / Familie	12	70,6 %
Heim / sonstige Betreuung	1	5,9 %
Berufstätigkeit	4	23,5 %
Arbeitslosigkeit	6	35,3 %
Rente / sonstige Berufsunfähigkeit	6	35,3 %
Regelmäßige soziale Kontakte	4	23,5 %
Vereinsamung	10	58,8 %

Tab. 3.51. : Sozialanamnese der Brandopfer durch Selbsttötung, Mehrfachnennungen möglich (n = 17)

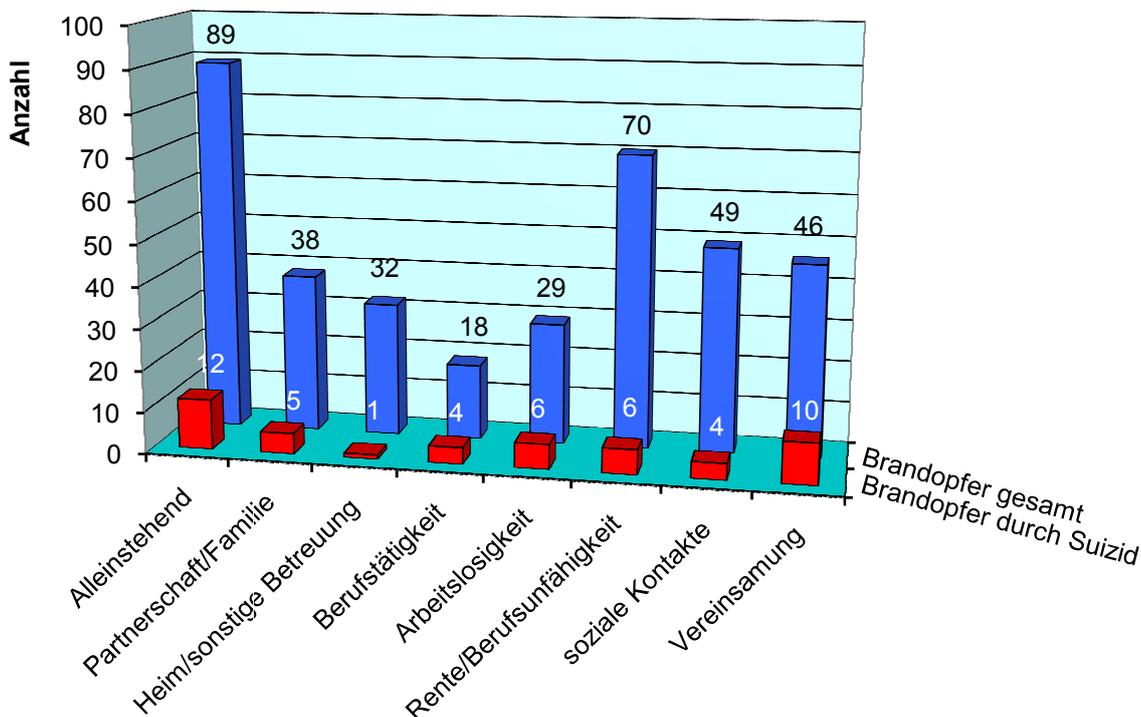


Abb. 3.47. : Sozialanamnese der Brandopfer, Gegenüberstellung des Gesamtkollektivs und der Suizidenten, zum Teil Mehrfachnennungen (n = 127 bzw. n = 17)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich das Kollektiv der Suizidenten im Bezug auf die Lebenssituation (alleinstehehend oder Partnerschaft / Familie) vom Gesamtkollektiv nicht gravierend unterscheidet. Heimbewohner und sonstige Betreute sind bei den Suizidfällen deutlich weniger zu finden als im Gesamtkollektiv. Insgesamt finden sich auch deutlich weniger Rentner, dafür aber mehr Berufstätige und Arbeitslose als im Gesamtkollektiv. Besonders deutlich sind die Unterschiede in Bezug auf regelmäßige soziale Kontakte bzw. Vereinsamung der Brandopfer. Hier sehen wir deutlich mehr Vereinsamte und deutlich weniger regelmäßige soziale Kontakte im Kollektiv der Suizidanten gegenüber dem Gesamtkollektiv (-64-).

Die Unterrepräsentation der Heimbewohner und Pflegebedürftigen, sowie der Rentner und Erwerbsunfähigen im Suizidentenkollektiv, und die Überrepräsentation bei den Berufstätigen und Arbeitslosen, legt die Vermutung nahe, dass die

Brandopfer nach Suiziden im Durchschnitt jünger, also eher im erwerbsfähigen Alter, als das Gesamtkollektiv gewesen sind.

Bei der Auswertung des Altersmeridians in der Gruppe der Suizidenten im Vergleich zum Altersmeridian des Gesamtkollektivs zeigt sich, dass die Brandopfer nach Suizid jünger, also eher im erwerbsfähigen Alter, nicht pflegebedürftig, waren, als im Gesamtkollektiv. Die Untersuchungsgruppe der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen (n = 137) zeigte einen Altersmeridian von 62 Jahren (siehe Kapitel 3.1.3.2.: Altersverteilung). Im Gegensatz dazu beträgt der Altersmeridian in der Gruppe der Brandopfer nach Suizid 54 Jahre.

3.8. Untersuchung der Todesursachen

3.8.1. Todesursachen

Bezüglich der Frage woran letztendlich die Brandopfer unseres Untersuchungskollektivs verstorben sind, wurden bei den am Geschehensort verstorbenen Brandopfern, insbesondere die Sektions- / Leichenschauprotokolle des IfR ausgewertet.

Bei den Verstorbenen, die in den Krankenhäusern behandelt wurden, wurden die klinischen Untersuchungsbefunde (klinische Leichenschau) sowie, wenn vorhanden, die Sektions- / Leichenschauprotokolle des IfR, zur Auswertung herangezogen (siehe : Tab. 3.52. und Abb. 3.48.).

	Anzahl	prozentual
Verbrennungsschock / Verbrennungskrankheit	61	44,6 %
CO-Intoxikation / Rauchgasinhalation	46	33,6 %
Trauma / Begleitverletzung	2	1,5 %
Sepsis / Multiorganversagen	23	16,8 %
Sonstige ´innere Ursache´	3	2,2 %
Andere Ursachen	2	1,5 %

Tab. 3.52. : Todesursachen nach Brandverletzung (n = 137) :

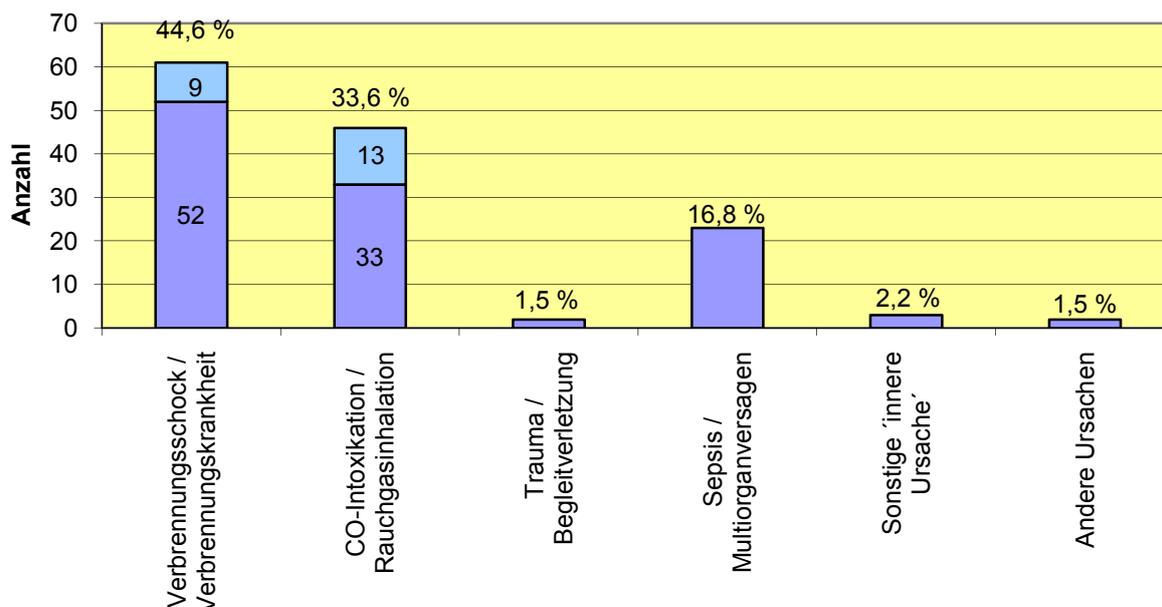


Abb. 3.48. : Todesursachen nach Brandverletzung (n = 137)

Anmerkung : Bei insgesamt 22 Brandopfern (= 16,1 %) wurde sowohl eine umfangreiche Brandverletzung, die sicher zu einem Verbrennungsschock geführt hatte, als auch ein relevantes Inhalationstrauma, mit entsprechender CO-Intoxikation, festgestellt. 9 dieser Brandopfer wurden, bei überwiegend umfangreicher Brandverletzung, in die Kategorie 'Verbrennungsschock / Verbrennungskrankheit' eingeordnet. Die anderen 13 Brandopfer wurden, dann bei überwiegender Rauchgasinhalation, in die Kategorie 'CO-Intoxikation / Rauchgasinhalation' eingeordnet. Sicher sind bei diesen Verunfallten beide Verletzungsmechanismen zusammen, wenn auch jeweils unterschiedlicher Ausprägung, todesursächlich gewesen.

Bei einem Brandopfer nach Verkehrsunfall bestand zwar ein Polytrauma, das allerdings nicht todesursächlich war. Bei dieser Verletzung stand die umfangreiche Brandverletzung mit 84 % KOF als Todesursache im Vordergrund.

Es gab im Beobachtungszeitraum 3 Brandopfer, die zusätzlich zu ihrer umfangreichen Brandverletzung eine Alkohol- und/oder Medikamenten-/Drogenintoxikation aufwiesen, die wohl für die Entstehung der Brandverletzung verantwortlich war. Als Todesursache muss allerdings die Brandverletzung angesehen werden.

Bei den Brandopfern, bei denen CO-Intoxikation / Rauchgasinhalationstrauma als Todesursache entscheidend war, finden sich 4 Fälle (= 2,9 % insgesamt, = 8,7 % des Kollektivs CO-Intoxikation / Rauchgasinhalationstrauma), bei denen nach erlittenem Rauchgasinhalationstrauma ein hypoxischer Hirnschaden aufgetreten waren.

Drei dieser Opfer waren am Geschehensort reanimationspflichtig, ein Opfer war tief bewusstlos.

Bei einem dieser Brandopfer wurde im Verlauf der Krankenhausbehandlung (AK Barmbek) nach erfolgreicher Reanimation eine Hirntodfeststellung durchgeführt,

dieser Verstorbenen wurde einer Organexplantation/- spende durch die DSO (Deutsche Stiftung Organspende) zugeführt.

Ein Brandopfer mit der Todesursache CO-Intoxikation / Rauchgasinhalationsstrauma erlitt im Zuge des Brandgeschehens eine tiefe Bewusstlosigkeit mit gesicherter Magensaftaspiration und Entwicklung eines Lungenversagens, das neben dem Inhalationsstrauma todesursächlich gewesen ist.

Ein im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener erlitt nach einer Brandverletzung (16 % KOF, z.T. drittgradig), ein tödliches Polytrauma. Der Verstorbene konnte sich aus dem Brandgeschehen zunächst auf einen Balkon retten, von dem er hinabsprang und sich ein Polytrauma mit unstillbarer abdomineller Blutung zuzog. Dieser Brandverletzte verstarb während der Erstversorgung in der Ambulanz des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg-Boberg (siehe : Kapitel 4 : Fallbeispiel 7).

Bei einem weiteren Verstorbenen wurden bei der gerichtsmedizinischen Untersuchung ein subdurales Hämatom, das durchaus zu einer Bewusstlosigkeit geführt haben kann, sowie Rippenfrakturen und Weichteilverletzungen, gefunden. Dabei war nicht geklärt, ob ein krimineller Hintergrund für die Verletzung vorlag.

Die Todesursache Sepsis / Multiorganversagen betrifft die Verunfallten, die am Geschehensort gerettet und einer Versorgung und Behandlung im Krankenhaus (Brandverletzentrum des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg-Boberg) zugeführt werden konnten. Diese Verunfallten wurden in der Folge maximal intensivmedizinisch behandelt (siehe Kapitel 3.4.1.: 'Krankenhausbehandlung'). Komplikationen, die sich aus dem Umfang der erlittenen Brandverletzung bzw. des erlittenen Inhalationstraumas, der relevanten Vorerkrankungen und der Risikofaktoren ergaben, waren bei diesen Brandopfern, meist unter der Bild einer Herz-Kreislauf Dekompensation bei Multiorganversagen oder septischer Komplikation, todesursächlich.

Bei 4 Brandopfern (= 2,9 % des Gesamtkollektivs, 17,4 % des Kollektivs 'Sepsis / Multiorganversagen') manifestierte sich im Verlauf ein ARDS (adult respiratory distress syndrome), das auf dem Boden eines erlittenen Inhalationstraumas bei Langzeitbeatmung zu einem zunächst noch reversiblen, später allerdings irreversiblen morphologischen Umbau der Lungenstruktur führt. Die Folge ist ein Lungenversagen mit zunehmender respiratorischer Insuffizienz.

Bei jeweils einem Verstorbenen in dieser Gruppe war ein Leberversagen, bei vorbestehender ethyltoxischer Leberzirrhose, sowie ein Nierenversagen, bei protrahierter Schocksituation und Myoglobinämie, diagnostiziert worden.

Es werden drei Todesursachen aus 'innerer Ursache', aber in Zusammenhang mit dem Brandgeschehen, aufgeführt. Man kann davon ausgehen, dass ohne das Brandgeschehen die 'innere Ursache' nicht zum Tode geführt hätte, oder nicht entstanden wäre. Dabei handelt es wiederum um Fälle, bei denen die Komplikationen im Verlaufe der maximalen intensivmedizinischen Krankenhausbehandlung entstanden, die aber nicht unter die Kategorie 'Sepsis / Multiorganversagen' fallen.

Ein Verunfallter verstarb etwa 10 Std. nach dem Brandgeschehen in Krankenhausbehandlung (Krhs. Alten Eichen); todesursächlich war laut Sektionsbefund ein Mesenterialarterieninfarkt bei bekannter peripherer AVK, und wahrscheinlich protrahiertes Schocksituation.

Ein weiterer Verunfallter verstarb nach dreiwöchiger Krankenhausbehandlung (UK Eppendorf) einer eher wenig umfangreichen Brandverletzung (6 % KOF) an einem akuten Myocardinfarkt bei vorbestehender KHK.

Einmal kam es, nach etwa vierwöchiger Krankenhausbehandlung (BG-Unfallkrankenhaus Hamburg-Boberg) im Zuge eines HIT-2 (heparininduzierte Thrombopenie) zu einer fulminanten Lungenembolie mit nachfolgender Asystolie.

Unter der Rubrik 'sonstige Todesursachen' sind zwei Fälle erfasst, bei denen es zu einem Kollaps / Bewusstlosigkeit in der Sauna, mit jeweils nachfolgender Brandverletzung durch den Saunaofen gekommen war. Die Liegezeit in der beheizten Sauna war in keinem der beiden Fälle eruierbar. Bei beiden Fällen führten jedoch nicht die Brandverletzungen (6 % KOF bzw. 16 % KOF) zum Tode, sondern das jeweils vorhandene Hitzeschlagsyndrom mit Rhabdomyolyse, disseminierter Gerinnungsstörung, Nierenversagen und cardiopulmonaler Dekompensation (siehe Kapitel 4 : Fallbeispiel 3).

Abschließend sollen noch die zehn Fälle, bei denen anhand des Sektionsprotokolls nachgewiesen werden konnte, dass der Todeseintritt bereits vor dem Ausbruch des Brandgeschehens stattgefunden hatte, näher analysiert werden :

Bei diesen 10 Fällen konnte laut Sektionsprotokoll jeweils ein Herz-Kreislaufversagen im Sinne einer akuten cardialen Dekompensation festgestellt werden. Allerdings wurden, trotz teilweise erheblichem Brandverletzungsumfang, keinerlei Vitalzeichen, als Zeichen des Gelebthabens zum Zeitpunkt des Brandgeschehens gefunden (siehe Kapitel 3.8.2. und 3.8.3.: Vitalzeichen und postmortale Veränderungen).

Bei allen 10 Verstorbenen bestand eine Herz-Kreislaufkrankung im Sinne einer relevanten Vorerkrankung. Einer der Verstorbenen nahm an einem Medikamententestprogramm bei bestehender maligner Herzrhythmusstörung teil.

Bei 5 dieser Verstorbenen (= 50,0 %) kam es nachfolgend durch fallengelassene oder abgelegte brennende Zigaretten zum Wohnungsbrand.

In 2 Fällen (= 20,0 %) kam es nach dem Versterben zum Brandausbruch in der Küche, da in einem Fall der Backofen und im anderen Fall die Herdplatte nicht ausgeschaltet werden konnte.

Ein Verstorbener erlitt wohl bei Hantieren an einer Gasterme einen akuten Myocardinfarkt, es kam im Anschluss zu einem Brandgeschehen mit dieser Gasterme.

Ein Brandgeschehen entwickelte sich aus unbekannter Ursache, ebenfalls im Anschluss an einen akuten Myocardinfarkt.

Ein Verstorbener hatte bei einem Wohnungsbrand in der Nachbarwohnung (ohne eigene Beteiligung) auf dem eigenen Balkon stehend, ebenfalls einen akuten Myocardinfarkt erlitten.

Bei 6 dieser Verstorbenen (= 60,0 %) wurde in der Sektion ein frischer akuter Myocardinfarkt bzw. Re-Infarkt gefunden.

Ein solcher Fall war 1996 von Sanchez-Hanke und Püschel im Rahmen einer Arbeit zu Brandtodesfällen in fortgeschrittenem Alter vorgestellt worden (-76-).

In einer Untersuchung von Fieguth et al. aus dem Jahre 1997 (-28-) wurden bei 52 Hitze- und Brandtodesfällen 8 Fälle gesehen, bei denen der Tod vor dem Ausbruch des Brandgeschehens eingetreten war. Im Unterschied zu den in unserer Arbeit erhobenen Daten war in dieser Untersuchung nur ein Opfer an einem natürlichen Tod (Herzversagen) verstorben. Bei 5 Fällen handelte es sich um Verkehrsunfälle mit nachfolgendem Brandgeschehen, in 2 Fällen um Tötungsdelikte mit anschließendem Versuch der Leichenbeseitigung (Mordbrand).

3.8.2. Vitalreaktionen und Vitalzeichen

In der gerichtsmedizinischen Untersuchung der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen wurde die Ausdehnung und Tiefe der Brandverletzung und das Vorliegen eines Inhalationstraumas dokumentiert. Andererseits zeigt die organbezogene Sektion pathologische Veränderungen der einzelnen Organe und Organsysteme. Hieraus sind Rückschlüsse auf die Todesursache zu ziehen. Insbesondere wird nach Zeichen des Gelebthabens zum Zeitpunkt des Brandgeschehens (Vitalreaktionen) sowie nach Veränderungen, die erst dem Versterben aufgetreten sein können (postmortale Veränderungen), gesucht.

Unter Vitalreaktionen und Vitalzeichen versteht man Zeichen, die nur dann im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen auftreten, wenn das Brandopfer zum Zeitpunkt des thermischen Traumas noch gelebt hat, also Atmung und ein suffizienter Kreislauf bestanden haben. Man kann beim Vorliegen dieser Zeichen rückschließen, dass das Brandopfer zum Zeitpunkt des stattfindenden Brandgeschehens gelebt hat und erst im Verlaufe des Brandgeschehens oder im späteren Verlauf verstorben ist.

Rußinhalation, der Nachweis von Rußpartikeln im Respirationstrakt, kann nur bei vorhandener Eigenatmung des Brandopfers vorkommen, denn nur unter eigener Atemtätigkeit können Rußpartikel angeatmet werden und in den Respirationstrakt gelangen (-31-).

Für das Rußverschlucken, also den Nachweis von Rußpartikeln in Speiseröhre und Magen, ist ein aktiver Schluckakt notwendig. Dies ist also auch ein Zeichen des Gelebthabens zum Zeitpunkt des Brandgeschehens (-31-).

Ebenfalls ist das Auftreten von Ruß in den Nasengängen, der Mundhöhle, sowie vermehrte Rußauflagerungen im Gesicht im Bereich von Mund und Nase abhängig von aktiver Atemtätigkeit.

Der Nachweis von Kohlenmonoxid im Blut, oberhalb einer Grenze von 10 % CO-Hb bei spontan atmenden, von oberhalb 5 % bei beatmeten Verunfallten, gilt ebenfalls als Vitalzeichen. Wie schon geschildert entsteht Kohlenmonoxid insbesondere bei Bränden mit unvollständiger Verbrennung. Die Aufnahme von Kohlenmonoxid ins Blut ist an einen aktiven Einatmungsvorgang gebunden. CO-Hb Werte bis zu 10 % im Blut können, insbesondere bei Rauchern, auch ohne Brandgeschehen vorkommen, deshalb beweist erst ein Wert oberhalb dieser Marke einen aktiven Atmungsvorgang zum Zeitpunkt des Brandgeschehens (-31-) (-50-).

Durch das Zusammenkneifen der Augen, das reflektorisch bei großer Hitze einwirkung auf das Gesicht geschieht, entstehen zwei typische Merkmale, die ebenfalls, wegen des aktiven Zusammenkneifens der Augen, als Vitalreaktionen verstanden werden müssen. Unter Krähenfüßen versteht man die typischerweise fächerförmige Aussparung der Täler der Augenfalten (insbesondere lateral des Auges), die beim starken Zusammenpressen der Augenlider entstehen, von Brandverletzungen der Haut (-80-). Ebenfalls kommt es, durch das reflektorische Zusammenpressen der Augenlider, dazu, dass nur noch die Spitzen der Wimpern zwischen den zusammengepressten Augenlidern hervorschauen. Hier findet man typischerweise bei Brandeinwirkung eine kolbenförmige Auftreibung der Wimpernspitze bei sonst normaler Wimper (-91-).

Petechiale Bindehauteinblutungen und petechiale Hauteinblutungen im Bereich des Gesichtes, sowie Einblutungen in der Zungen- und Halsmuskulatur sind ein weiterer Hinweis auf Gelebthaben zum Zeitpunkt des Brandgeschehens. Für solche Petechien ist einerseits eine Unterbindung des venösen Abflusses verantwortlich, wie z.B. bei Strangulation. Im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen können ein hitzebedingtes Einschnüren der Halsweichteile und ein Hochdrängen des Zungengrundes sowie auch ein krampfartiges Anhalten der Luft oder sonstige Erstickungserscheinungen, wie das krampfartige Zusammenziehen der Muskulatur durch den ausgelösten Schmerz, dies hervorrufen. Durch das Auftreten einer Druckwelle kann es bei Explosionsverletzungen ebenfalls zu petechialen Blutungen kommen (-26-) (-79-).

Seltene Zeichen von Gelebthaben zum Zeitpunkt des Brandgeschehens sind :

- Fremdkörperaspiration, z.B. von Löschmitteln oder Löschwasser. Auch Splitter gesprungener Glasscheiben, oder Metallteile können eventuell aspiriert werden (-84-).
- Zu Fettembolien der Lungenstrombahn kommt es insbesondere bei gleichzeitigem Vorliegen von Frakturen großer Röhrenknochen (-31-).
- Unter einem Inhalationshitzeschock versteht man eine ebenfalls reflektorische Blockierung der Atemfunktion mit nachfolgendem Atemstillstand durch die Wirkung eingeatmeter Heißgase von über 180 Grad Celsius. Durch die kurze Einwirkzeit findet man wenige Zeichen eines thermischen Inhalationstraumas und, in der Regel,

keine erhöhten CO-Hb-Werte. Eine Schwellung des Mund-Rachenraums und der Epiglottis ist möglich (-93-). Von diesen seltenen Vitalzeichen konnte in unserem Untersuchungskollektiv in keinem Fall ein Nachweis erbracht werden.

Zu guter Letzt gehören auch Wundreaktionen, beispielsweise im Sinne einer Schorfbildung, zu den Vitalreaktionen. Wundreaktionen lassen sich aber erst nach einigen Tagen, die überlebt wurden, nachweisen. Es konnten also Wundreaktionen nur bei Brandopfern, die sich in Krankenhausbehandlung für mindestens einige Tage, also bei solchen mit maximaler intensivmedizinischer Therapie, befanden, nachgewiesen werden.

Die Auswertung der Vitalreaktionen und Vitalzeichen erfolgte insbesondere mit Hilfe der Sektions- / Leichenschauprotokolle des IfR, weiterhin wurden klinische Untersuchungsbefunde bei stattgefundenener Krankenhausbehandlung, sowie toxikologische Messungen herangezogen.

Bei einigen Brandopfern waren allerdings keine Vitalreaktionen zu finden, obwohl anhand des klinischen Verlaufes davon auszugehen ist, dass diese beim Brandgeschehen noch gelebt haben. Vorwiegend waren dies Brandopfer, die noch einer Krankenhausbehandlung zugeführt wurden und im Zuge dieser Behandlung schnell verstorben sind, sonst würde man zumindest Wundreaktionen erwarten. Möglicherweise wurden, da diese Brandopfer keiner Sektion durch das IfR unterzogen wurden, eventuell vorhandene Vitalreaktionen nicht ausreichend dokumentiert.

Bei insgesamt 114 Brandopfern (= 83,2 %) waren Vitalreaktionen, auch anhand der Anamnese nachweisbar.

Bei 23 im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen (= 16,8 %) wurden keine Vitalreaktionen dokumentiert.

Die meisten der Brandopfer, bei denen Vitalreaktionen nachweisbar waren, wiesen mehrere Qualitäten von Vitalreaktionen auf, so dass Mehrfachnennungen möglich waren (siehe : Tab. 3.53. und Abb. 3.49.).

	Anzahl	prozentual
Rußinhalation	71	62,3 %
Rußverschlucken	45	39,5 %
Rußauflagerungen an Mund und Nase	26	22,8 %
CO-Hb > 10 % (> 5 % mit Beatmung)	65	57,0 %
'Krähenfüße'	11	9,6 %
Auftreibungen der Wimperspitzen	16	14,0 %
Petechiale Einblutungen	15	13,2 %
Wundreaktion	43	37,7 %

Tab. 3.53. : Vitalreaktionen und Vitalzeichen der Brandopfer, Mehrfachnennungen möglich (n = 114)

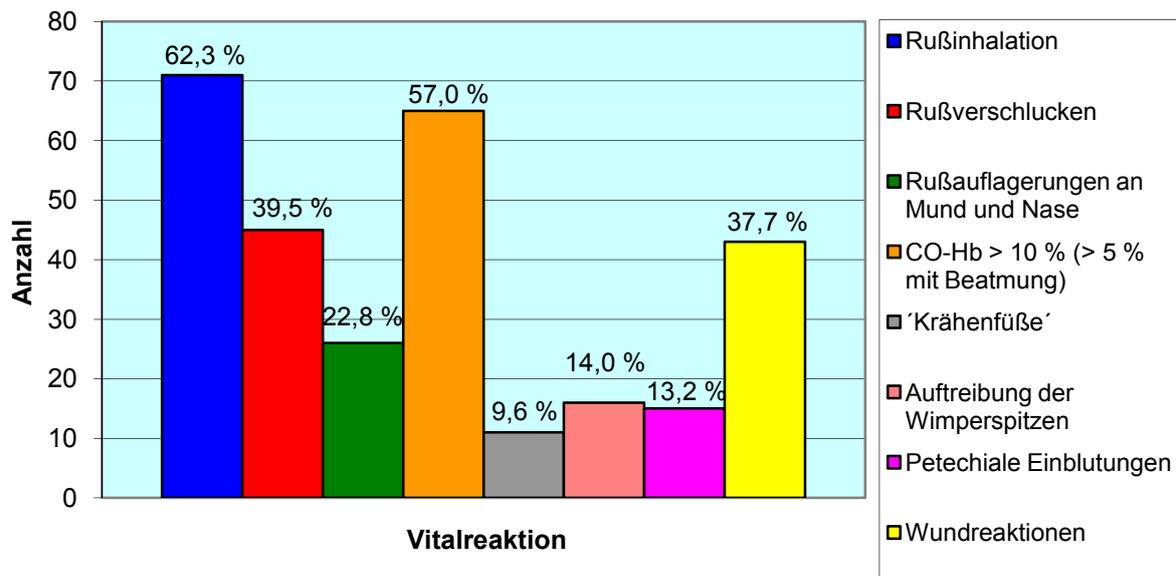


Abb. 3.49. : Vitalreaktionen und Vitalzeichen der Brandopfer, Mehrfachnennungen möglich (n = 114)

3.8.3. Postmortale Veränderungen

Postmortale Veränderungen sind durch das Brandgeschehen hervorgerufene Veränderungen des Verstorbenen, nachdem der Tod eingetreten ist und der Körper weiterhin dem Brandgeschehen ausgesetzt war. Dabei gibt es einige für die gerichtsmedizinische Untersuchung typische Befunde, die im Folgenden kurz beschrieben werden sollen. Die Dokumentation dieser postmortalen Veränderungen

wurde praktisch ausschließlich aus den Sektions- / Leichenschaubefunden des IfR zusammengestellt.

Epidurales Brandhämatom / punktförmige Stammhirneinblutung : Man findet ein schmierig-rötliches, bröckeliges Extravasat zwischen der Dura und dem Schädelknochen, oder punktförmig im Bereich des Stammhirns (-29-). Bei der Entstehung des epiduralen Brandhämatoms treibt die Hitze des Brandgeschehens, das in noch gefüllten Blutgefäßen ohne aktive Kreislauffähigkeit stehende Blut aus den durch die Brandhitze zusammenschrumpfenden Gewebsanteilen, vor sich her (-11-). Brandhämatome findet man oft dort, wo die Hitzeeinwirkung selbst am geringsten war, oft eben zwischen Dura und Schädelknochen. Ein postmortal entstandenes Brandhämatom muss natürlich von einem zu Lebzeiten, durch Gewalteinwirkung entstandenem Epiduralhämatom abgegrenzt werden ; es fehlen beim postmortalen Brandhämatom immer Blutaustritte an der Hirnoberfläche, in den Subarachnoidalraum, die bei Gewalteinwirkung auf den Kopf bei suffizientem Kreislauf immer entstehen (-24-).

Nach längerer Hitzeeinwirkung kann es zu einer Aufsprengung des Schädelknochens kommen, so dass hitzebedingte Schädelfrakturen ebenfalls zu den postmortalen Veränderungen zählen (-15-).

Hitzebedingte Aufplatzungen der Haut und Frakturen von Knochen lassen sich durch die Schrumpfung von Geweben bei starker Hitzeeinwirkung erklären. Dabei kommt es, da die Hitzeeinwirkung auf Cutis und Subcutis zunächst immer am größten ist, zu einer Schrumpfung, während die darunter liegenden Anteile weniger oder gar nicht schrumpfen, so dass die äußere Schicht aufplatzt (-14-) (-67-). Ein Fortführen der Hitzeeinwirkung führt dann auch zu einer Schrumpfung der darunter liegenden Anteile, wie z.B. Muskulatur und Sehnen. Dabei kann der Zug auf den Knochen, der durch Hitzeeinwirkung und die dadurch bedingte Kalzination an Stabilität verliert, zu Frakturen führen. Im Bereich der Rumpfwand kann es durch Schrumpfung der Cutis und Subcutis mit entsprechendem Einreißen zum Freiliegen der inneren Organe kommen.

Die sogenannte 'Fechterstellung' bei Brandleichen, entsteht ebenfalls durch Schrumpfung von Geweben bei Hitzeeinwirkung (-67-). Durch die Verkürzung von Muskeln und Sehnen durch die Brandeinwirkung werden die Gelenke nach der Seite der überwiegenden Muskelgruppen gebeugt. Da die Beugemuskulatur kräftemäßig die Streckmuskulatur überwiegt, bestimmen erstere die Gelenkstellung, wie Prokop in seinem 1960 erschienenen Lehrbuch für gerichtliche Medizin erklärt (-68-).

Bei fortgesetzter Brandeinwirkung kommt es ebenfalls an den Knochen, in Abhängigkeit der jeweiligen Knochenart, der Expositionstemperatur und des Mineralgehaltes, zu einer Schrumpfung, so dass Brandleichen oft erheblich kleiner erscheinen, als sie zu Lebzeiten waren.

Kalzinationen von Knochen und insbesondere von Zähnen findet man bei weiterbestehender Hitzeeinwirkung. Aus den Knochen und Zähnen geht durch die Wirkung der Hitze die organische Substanz verloren, so dass nur noch der mineralische Anteil übrigbleibt, dies hat einerseits einen Substanzverlust zur Folge, der zur Schrumpfung führt. Andererseits ändern sich die mechanischen

Eigenschaften von Knochen und Zähnen dahin, dass sie spröde und brüchig werden. Zähne werden weißlich und bröckelig und zerfallen bei vorsichtiger Berührung mit der Pinzette (-68-).

Postmortale Veränderungen werden also bei den Brandleichen gefunden, die im Zuge des Brandgeschehens verstorben sind, also nicht gerettet werden konnten, und nach dem Versterben noch der Brandeinwirkung ausgesetzt waren. Dies trifft nur für einen kleineren Teil der im Beobachtungszeitraum untersuchten Fälle zu (siehe : Tab. 3.54. und Abb. 3.50.).

Nur bei 30 der im Untersuchungszeitraum untersuchten Brandleichen (= 21,9 %) ließen sich postmortale Veränderungen nachweisen.

Demgegenüber konnten bei 107 Brandopfern (= 78,1 %) keine der beschriebenen postmortalen Veränderungen festgestellt werden. Dabei lässt sich die Verteilung der beobachteten postmortalen Veränderungen recht gut mit den Ergebnissen der Lübecker Arbeitsgruppe von Gerling (2001), die 115 Brandtodesfälle der Jahre 1990 – 1999 untersuchten, vergleichen (-31-). In dieser Untersuchung fand sich beispielsweise bei 16 von 115 Brandleichen ein epidurales Brandhämatom (= 13,9 %), in unserer Untersuchung konnte dieser Befund bei 16,7 % der Brandleichen erhoben werden.

Es sind also lediglich bei einem guten Fünftel der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen postmortale Veränderungen nachweisbar gewesen. Das bedeutet, dass nur relativ wenige Brandopfer nach dem Versterben dem Brandgeschehen noch ausgesetzt waren.

Ein Großteil der Brandopfer konnte also gerettet werden, sich selbst vom Brandgeschehen entfernen, bzw. löschen, oder die Brände selbst hielten nicht lange genug an um postmortale Veränderungen zu bewirken.

	Anzahl	prozentual
Epidurales Brandhämatom / Stammhirneinblutung	5	16,7 %
Aufsprengungen der Haut / (Hitze)Frakturen der Knochen	27	90,0 %
Aufsprengung des Schädeldachs	8	26,7 %
‘Fechterstellung’ der Extremitäten	25	83,3 %
Schrumpfung von Knochen, Verkleinerung des Körpers und der Extremitäten	17	56,7 %
Kalzination von Knochen und/oder Zähnen	2	6,7 %

Tab. 3.54. : Postmortale Veränderungen von Brandleichen, Mehrfachnennungen möglich (n = 30)

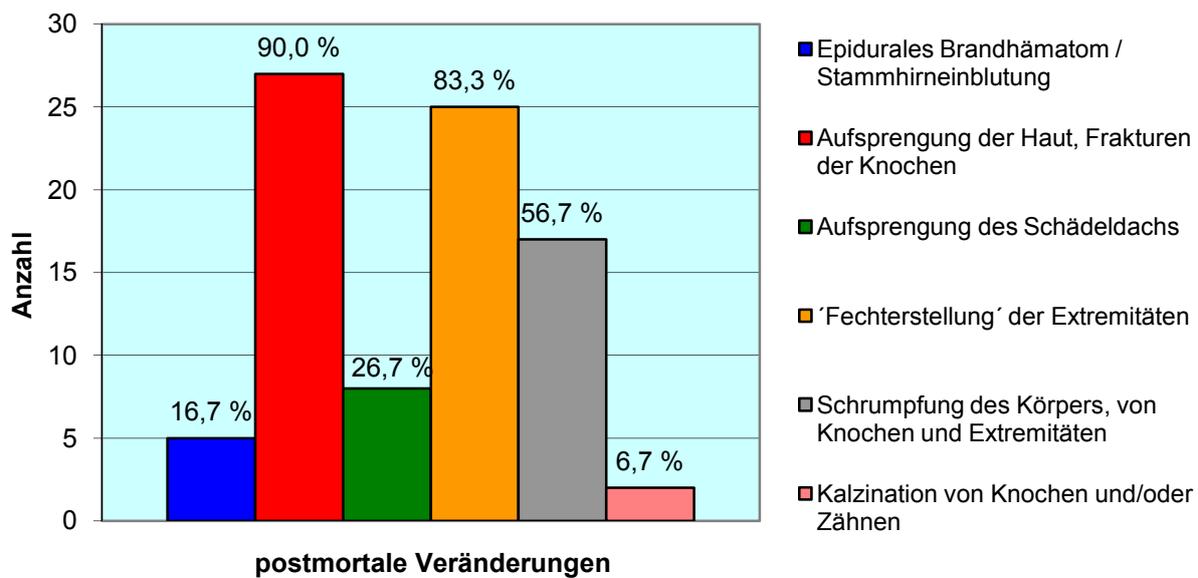


Abb. 3.50. : Postmortale Veränderungen von Brandleichen, Mehrfachnennungen möglich (n = 30)

4. Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, für den Zeitraum von 1.1.2002 bis 31.12.2006, alle in Hamburg im Zusammenhang mit einem Brand, einer Explosion oder auf andere Weise mit Feuer, verstorbenen Menschen zu erfassen, und entsprechend der Umstände des Brandgeschehens, sowie der Ursachen des Versterbens zu untersuchen. Insbesondere soll nach Anzeichen erhaltener Handlungsfähigkeit in Hinblick auf Qualität und Dauer nach Erleiden des Brandtraumas gefahndet werden. Darüber hinaus werden die medizinisch anamnestischen Daten, sowie das soziale Umfeld der Brandopfer evaluiert. Sektionsergebnisse und, soweit vorliegend, toxikologische und morphologische Untersuchungsergebnisse fließen ebenfalls in die Auswertung der Daten der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen verstorbenen Menschen ein. Die Datensammlung erfolgt anhand eines für diese Auswertung entwickelten Erhebungsbogens (siehe Anhang).

Im Wesentlichen standen folgende Quellen zur Auswertung zur Verfügung :

- Archiv des Landeskriminalamtes Hamburg (LKA 417 – Todesermittlungen)
- Krankenaktenarchiv des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg (BUKH) – Brandverletztenintensivstation
- Krankenaktenarchiv des Kinderkrankenhauses Wilhelmsstift, Hamburg
- Archiv des Institutes für Rechtsmedizin (IfR) im Universitätsklinikum Hamburg - Eppendorf (UKE) - Sektionsergebnisse.
- Archiv der Abteilung für Pathologie im AK St.Georg, Hamburg.

4.1. 'Dead men walking' - Handlungen nach tödlicher Brandverletzung

' Das Allgemeinbefinden ist bei nicht ausgedehnten Verbrennungen kaum gestört. '
' Bei schweren Verbrennungen (> 50 % KOF) – in der Regel schwere Allgemeinerscheinungen ... anfangs bei vollem Bewusstsein , auffallende Unruhe mit Steigerung zum Erregungszustand bei zunehmenden Schmerzen und Durstgefühl'.

Friedrich Reuter (Wien) schrieb in seinem Lehrbuch 'Gerichtliche Medizin' (-69-) 1933, soweit nachvollziehbar, erstmals über die Handlungsfähigkeit nach dem Erleiden einer Brandverletzung, dabei wird zwischen nicht ausgedehnten und schweren Brandverletzungen differenziert.

Die Literaturrecherche bezüglich der Handlungsfähigkeit nach Erleiden einer schweren Brandverletzung erbringt keine systematischen Ergebnisse. In der Vergangenheit gab es vereinzelt Berichte, insbesondere bei Brandkatastrophen mit mehreren hundert Verletzten und Getöteten, dass schwerst Brandverletzte versuchten vor den Flammen zu fliehen, Angehörige zu retten oder zu löschen.

Diese Berichte beziehen sich u.a. auf die Brandkatastrophe in Ramstein 1988 (-55-), den Diskothekenbrand in Göteborg 1998, den Caféhausbrand von Volendam 2000/2001 sowie den terroristischen Angriff auf das World Trade Center am 11.9.2001 (-56-) (-90-). Untersuchungen oder Aufzeichnungen bezüglich der Handlungsfähigkeit von im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Getöteten gibt es sonst weiter nicht.

Die häufigsten Ursachen eine Brandverletzung zu erleiden und an dieser zu versterben sind, wie gezeigt werden konnte, nicht Brandkatastrophen oder Großbrände, sondern in erster Linie Hausunfälle, Arbeitsunfälle und Suizide bzw. Suizidversuche, sehr selten auch Verkehrsunfälle. In diesen Bereichen konnten trotz intensiver Literaturrecherche keine Quellen bezüglich der Handlungsfähigkeit Schwerbrandverletzter gefunden werden.

Anhand unserer Untersuchungen fanden wir bei über 40 % (58 von 137) der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten Hinweise auf Handlungsweisen nach dem Erleiden der Brandverletzung. Von diesen 58 Brandopfern konnten 39 (= 67,2 %) nach dem Unfall sinnvolle Handlungen, wie Flucht vom Geschehensort, oder Löschversuche, unternehmen, Papiere in Sicherheit bringen oder versuchen Angehörige zu retten. Einige der Verunfallten waren nach dem Unfall minuten- bis stundenlang noch in der Lage korrekt die Personalien und die Umstände des Unfalls anzugeben. Bei den übrigen 19 Brandopfern wurden inadäquate Handlungsweisen, insbesondere nach der Rettung aus dem Gefahrenbereich, nachgewiesen.

Auf den eindrucksvollen Fall des mit einem Wasserflugzeug im Bereich des Hamburger Hafen abgestürzten Piloten war schon in der Einleitung hingewiesen worden. Dieser Verunfallte war nach dem erlittenen Unfall, der eine Brandverletzung von 85 % KOF, ein thermisches Inhalationstrauma, sowie eine dislozierte Beckenfraktur zur Folge hatte, in der Lage noch etwa 50 m von der Absturzstelle zu flüchten, der erstversorgenden Notärztin gegenüber detaillierte Angaben zur möglichen Absturzursache zu machen, seine Personalien korrekt anzugeben, wobei er zum Buchstabieren seines Namens das sog. 'Fliegeralphabet' benutzte und sich nach seinen Passagieren zu erkundigen (-37-). Erst etwa 20 min. nach erlittenem Unfall wurde seine Handlungsfähigkeit durch Einleitung einer Narkose zur weiteren medizinischen Versorgung, bei zunehmender Instabilität des Kreislaufes aufgrund des 'Verbrennungsschocks' (= hypovolämischer Kreislaufschock), zunehmender Dyspnoe als Folge des erlittenen thermischen Inhalationstraumas und starker Schmerzen aufgrund oberflächlicherer Brandverletzungsanteile sowie der zusätzlich erlittenen Beckenfraktur, beendet.

In unserer Untersuchung finden sich einige solch gut dokumentierter Unglücksfälle, die Aufschluss über die, nach erlittenem Unfall, noch über längere Zeiträume bestehende Handlungsfähigkeit der Verunfallten geben können.

Fallbeispiel 2 :

Im Sommer des Jahres 2005 steckte ein 52-jähriger, hochverschuldeter, wohl alkoholkranker Gastwirt in der Nähe Hamburgs seine neben der Gastwirtschaft im selben Gebäude liegende Wohnung mit Hilfe von Grillanzündflüssigkeit an. Ob er dabei einen Suizid geplant hatte, oder ob er aus der brennenden Wohnung zu spät geflüchtet ist, ist nicht wirklich bekannt. Aus der Vorgeschichte scheint ein geplanter Selbstmord allerdings möglich. Nachdem er den Unfall erlitten hatte, ist der Verunfallte aus der Wohnung, über eine Wiese gelaufen, bis er einen ca. 100 m entfernten kleineren Flusslauf erreichte. In diesen Flusslauf muss das Brandopfer hineingesprungen sein. Während die Feuerwehr noch den Wohnungsbrand löschte, wurde der Verursacher von Passanten, fast zwei Stunden nach der Brandauslösung, etwa 2 – 2,5 km flussabwärts am Flussufer liegend, aufgefunden. Der eintreffende Notarzt fand den Brandverletzten ansprechbar, desorientiert, allerdings zu seinen Personalien rapportfähig vor. Ein erheblicher Foetor alcoholicus bestand (eine Blutalkoholbestimmung liegt leider nicht vor). Nach Narkoseeinleitung wurde der Patient mit dem Rettungshubschrauber ins Schwerbrandverletzententrum des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg transportiert. Es wurde eine überwiegend dritt-viertgradige Brandverletzung von 84 % der Körperoberfläche diagnostiziert, unter palliativer Therapie verstarb der Verunfallte etwa 17 Stunden nach dem Unfall.

Dieser Fall zeigt auch wiederum sehr deutlich, dass Schwerbrandverletzte, sofern sie das Brandgeschehen zunächst überleben, noch recht lange Zeit handlungsfähig bleiben können. In diesem Fall hat sich der Verunfallte immerhin längere Zeit über Wasser halten können, und war zwei Stunden nach dem Unfallgeschehen, wenn auch eingeschränkt, rapportfähig.

Anzumerken ist zu dieser Kasuistik, dass Grillanzündflüssigkeit als Brandbeschleuniger beim Legen von Bränden und Selbstverbrennung eher selten vorkommt, meistens wird Spiritus oder Benzin verwendet (-87-).

Es gibt also einen großen Anteil von im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten, bei denen eine zielgerichtete Handlungsfähigkeit noch relativ lange erhalten bleibt. In unserer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass sich bei insgesamt 58 Verstorbenen eine Handlungsfähigkeit nachweisen ließ :

Dauer der Handlungsfähigkeit	Anzahl	Prozent
- Sekunden	2	3,4 %
- Minuten	37	63,8 %
- Stunden oder länger	19	32,8 %

Tab. 4.1. : Dauer der Handlungsfähigkeit (n = 58)

4.2. 'Wie sterben die Brandopfer ?' - Pathophysiologische Aspekte

Bei allen Brandverletzungen ist die thermische Schädigung des Organes 'Haut' entscheidend. Ursächlich können, wie in unserer Auswertung gezeigt werden kann, sehr unterschiedliche Noxen sein, denen die Applikation von Hitze auf den Organismus gemeinsam ist.

Zusätzlich tritt in unserem Untersuchungskollektiv in 78,8 % der Fälle eine Schädigung des Respirationstraktes, entweder im Sinne einer thermischen Schädigung (thermisches Inhalationstrauma) oder im Sinne einer Rauchgas- (= Kohlenmonoxid)intoxikation auf.

Die weitaus häufigste Ursache für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung ist der Kontakt mit einer Flamme oder mit Glut, im untersuchten Kollektiv 87,6 % der Fälle. Dabei muss man bei Brandverletzungen mit einer Flamme verschiedene Verletzungsvorgänge, mit entsprechenden Auswirkungen, unterscheiden (-16-).

Ob und wie lange die Handlungsfähigkeit bestehen bleibt hängt im Wesentlichen von den Umständen des Brandunfalles ab. So konnte gezeigt werden, dass im Vergleich zum Gesamtkollektiv bei den Verstorbenen, die noch handlungsfähig waren, Inhalationstraumen und Kohlenmonoxidintoxikationen seltener vorkamen.

Bei den noch handlungsfähigen Verstorbenen wurden in 27,6 % der Fälle ein CO-Hb < 10 % bei nicht beatmeten, und in 36,2 % der Fälle ein CO-Hb < 5 % bei beatmeten Unfallopfern gefunden, CO-Hb Werte über 50 % bei nicht beatmeten Unfallopfern wurden gar nicht gesehen, bei beatmeten Verstorbenen kamen in 17,2 % der Fälle CO-Hb Werte über 5 % vor.

Ganz anders stellten sich die Meßergebnisse bei den nicht handlungsfähigen Verstorbenen dar : In nur 10,1 % der Fälle CO-Hb Werte < 10 % bei nicht beatmeten Unfallopfern und bei 3,8 % der beatmeten Unfallopfern CO-Hb Werte < 5 %. Andererseits wurden bei den nicht handlungsfähigen Unfallopfern in 24,1 % der Fälle CO-Hb Werte zwischen 30 % - 50 % und in 11,4 % der Fälle CO-Hb Werte über 50 % bei nicht beatmeten Unfallopfern festgestellt. Bei beatmeten Unfallopfern wurden in 19,0 % der Fälle CO-Hb Werte über 5 % gefunden. Diese Zahlen zeigen deutlich, dass das Erleiden eines Inhalationstraumas, insbesondere einer Rauchgasinhalation mit Kohlenmonoxidintoxikation, die Handlungsfähigkeit nach Erleiden einer schweren Brandverletzung am meisten limitiert.

Thermisches Inhalationstrauma :

Bei ausreichender Sauerstoffzufuhr kommt es zu vollständiger Oxidation eines Brennstoffes, es entsteht eine 'heiße Flamme', die ohne größere Rauchentwicklung brennt und große Hitze entwickelt. War ein Brandopfer einer solchen 'heißen Flamme' ausgesetzt, sind oft großflächige, tiefgradige Brandverletzungen, die Folge.

In den Atemwegen findet man meist wenig oder gar keinen Ruß, aber häufig thermische Schleimhautschäden (thermisches Inhalationstrauma).

Durch Inhalation von heißer Luft bzw. heißen Gasen kommt es, wie bei der Brandverletzung der Haut, zur Schädigung der Schleimhäute des Respirationstraktes. Dabei sind in der Regel nur die oberen Anteile des Respirationstraktes betroffen, da es durch die Feuchtigkeit der Schleimhäute rasch zu einer 'Abkühlung' der heißen Gase kommt. Wie bei der Brandverletzung der Haut kommt es beim thermischen Inhalationstrauma zur Hyperämie der Schleimhäute und zum interstitiellen Ödem (Kapillarschädigung). Gefahr : Schwellung der Schleimhäute, insbesondere im Bereich des Kehlkopfes (Zuschwellen der Atemwege). Zur Ausbildung eines thermischen Inhalationstraumas benötigt es in der Regel eine heiße Flamme, d.h. genügend Sauerstoff, um einen raschen Verbrennungsprozess zu unterhalten, so dass ein großer Anteil der Reaktionsenergie bei der Verbrennung in Wärme umgewandelt werden kann. Es findet eine annähernd vollständige Oxidation von Kohlenstoffverbindungen zu Kohlendioxid statt (-22-). Bei rein thermischen Inhalationstraumen finden wir, aufgrund der annähernd vollständigen Oxidation der Kohlenstoffverbindungen niedrige Kohlenmonoxidkonzentrationen im Blut der Brandverletzten. Ein thermisches Inhalationstrauma ließ sich bei unseren 137 ausgewerteten Brandopfern in 20 Fällen (= 14,6 %) nachweisen.

Rauchgasinhalationstrauma :

Viel häufiger als thermische Inhalationstraumen kommen Rauchgasinhalationstraumen vor, typischerweise bei Zimmer- und Wohnungsbränden, also bei Brandgeschehen in geschlossenen Räumen. In unserem Untersuchungskollektiv konnten insgesamt 48 Rauchgasinhalationstraumen (= 35,0 %) nachgewiesen werden. Rauchgasinhalationstraumen sind also in der vorliegenden Evaluation mehr als doppelt so häufig wie thermische Inhalationstraumen.

Von 'Schwelbränden' spricht man bei unvollständiger Oxidation von Brennstoffen, wenn keine ausreichende Sauerstoffzufuhr gewährleistet ist, oder wenn schwer brennbare Materialien (meist Kunststoffe) in Brand geraten. Beim Schwelbrand entstehen aufgrund der nicht vollständigen Oxidation von Kohlenstoffverbindungen, Kohlenmonoxid und Ruß (Kohlenstoffstaub) statt Kohlendioxid. Solche Brände gehen mit starker Rauch- und Rußentwicklung einher. Hierbei ist weniger die Brandhitze, als vielmehr die Kohlenmonoxidentwicklung lebensgefährlich. Brandopfer nach Schwelbränden haben meist kleiner ausgedehnte, weniger tiefgradige Brandverletzungen. Wenn der Schwelbrand nicht überlebt wurde, sind die Opfer in der Regel an einer Kohlenmonoxidintoxikation verstorben.

Hierbei ist Sauerstoff, im Gegensatz zur 'heißen Flamme' nicht im Überschuss vorhanden und es kommt, wie gesagt, zu einer unvollständigen Oxidation von Kohlenstoffverbindungen. Die Energieausbeute bei dieser unvollständigen Reaktion ist wesentlich geringer, so dass weniger Hitze entsteht. Oft gehen diese Brände als Folge des nachlassenden Sauerstoffangebots von allein aus.

Bei sog. 'Schwelbränden' entsteht also ein Gemisch aus Partikeln (Ruß), Gasen und sonstigen Schwebstoffen in unbekannter Zusammensetzung. Es ist immer vom Vorhandensein von Ruß und Kohlenmonoxid auszugehen, da immer Kohlenstoffverbindungen verbrennen (-11-). Die genaue Zusammensetzung von Rauchgas ist allerdings sehr variabel (-22-).

Die Inhalation von Kohlenmonoxid führt zu einer bevorzugten Bindung des CO-Moleküls ans Hämoglobin. Im Unterschied zu an Hämoglobin gebundenem Sauerstoff, wird das Kohlenmonoxidmolekül am Wirkungsort in den Geweben nicht wieder abgegeben, so dass eine Gewebshypoxie entsteht, wenn ein großer Überschuss an am Hämoglobin gebundenem Kohlenmonoxid besteht.

Die chemische Bindungsaffinität von Kohlenmonoxid an Hämoglobin ist ca. 300 mal höher als die von Sauerstoff, also werden beim Angebot von jeweils 300 Molekülen Sauerstoff und 300 Molekülen Kohlenmonoxid, 299 Moleküle Kohlenmonoxid und nur 1 Molekül Sauerstoff am Hämoglobin gebunden. Dies erklärt, dass schon relativ geringe Kohlenmonoxidkonzentrationen in der Raumluft zu Kohlenmonoxidintoxikationen führen können.

Die weitaus meisten Verstorbenen im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen sind durch Kohlenmonoxidintoxikation (frühzeitige Bewusstlosigkeit, keine Fluchtmöglichkeit vom Brandgeschehen) zu beklagen.

Darüberhinaus sind alle möglichen Mischformen von Schwelbränden und 'heißen Flammen' möglich: Bei Wohnungs- und Zimmerbränden ist es häufig, dass zunächst ein 'offenes Feuer' entsteht, z.B. wenn brennbare Materialien mit einer Feuerquelle (z.B. Kerze) in Kontakt kommen. Im Verlaufe des Brandgeschehens, insbesondere wenn Fenster und Türen geschlossen sind, wird der für den Brand notwendige Sauerstoff in der Luft verbraucht, so dass es aufgrund eines Sauerstoffmangels zum Erlöschen der Flamme kommt, und ein Schwelbrand mit Rauch- und Kohlenmonoxidentwicklung entsteht.

Umgekehrt kommt es häufig vor, dass bei einem Schwelbrand Fenster und Türen geöffnet werden, um für frische Luft zu sorgen und Rauch und Ruß auszulüften. Dabei kommt es dann wegen des erhöhten Sauerstoffangebots der frischen Luft zum 'Durchzündeln' des Schwelbrandes, also zur Entstehung einer 'heißen Flamme' aus einem Schwelbrand (-22-).

Häufig liegt die Kombination eines thermischen Inhalationstraumas mit einem Rauchgasinhalationsstrauma vor, man findet dann die für beide Inhalationstraumen typischen Befunde.

In unserem Untersuchungskollektiv konnten 35 Fälle eines kombinierten Inhalationstraumas (25,5 %) ermittelt werden. Solche kombinierten Inhalationstraumen kommen also fast doppelt so häufig vor wie reine thermische Inhalationstraumen.

Beim Inhalationstrauma, insbesondere beim Rauchgasinhalationsstrauma, tritt, abhängig von der Kohlenmonoxidkonzentration, schnell ein Bewusstseinsverlust ein, oft bevor die eigentliche Brandverletzung erlitten wurde. Die Betroffenen haben

aufgrund des Bewusstseinsverlustes keine Möglichkeit sich selbst aus dem Brandgeschehen zu entfernen, so dass bei einem solchen Unfallmechanismus eine erhaltene Handlungsfähigkeit wesentlich seltener auftritt als beim Erleiden einer Brandverletzung ohne Inhalationstrauma.

Bei Schwelbränden, insbesondere bei Wohnungsbränden, wenn Kunststoffe unter geringer Sauerstoffzufuhr verbrennen, können Blausäureverbindungen, Zyanide, entstehen. Eine Inhalation und Aufnahme der Zyanide ins Blut ist, aufgrund der meist guten Wasserlöslichkeit, möglich. Im Organismus wirken Zyanide als Zellgift, das durch eine irreversible Bindung, den Sauerstofftransport in die Zellen verhindern. Es wird also kein Sauerstoff vom Hämoglobin losgelöst, das venöse Blut enthält ebenso viel gebundenen Sauerstoff wie das arterielle Blut. Dementsprechend tritt auch keine Zyanose auf, sondern, ähnlich wie bei der Kohlenmonoxidintoxikation, eine rötliche Hautfärbung. Leichenflecke nach Zyanid-Intoxikation erscheinen leuchtend rot. Die Ausatemluft eines Blausäurevergifteten riecht typischerweise auffällig nach Bittermandeln.

Auch bei Rauchgasinhalationen sind Vergiftungen mit Zyaniden extrem selten, im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Hamburg werden Zyanide im Serum nicht als Routinelabor bestimmt, sondern nur bei begründetem Verdacht. Ein solcher Verdacht war im Untersuchungszeitraum kein einziges Mal gegeben. Eine Behandlung von Inhalationstraumen mit 4-DMAP, dem spezifischen Antidot, ist nur beim Nachweis von Zyaniden indiziert, da 4-DMAP selbst ein Methämoglobinbildner ist, also auch dazu führt, dass die Zellen keinen Sauerstoff aufnehmen können.

Großflächige Brandverletzungen führen zum sog. 'Verbrennungsschock', der als Kreislaufreaktion auf die thermische Einwirkung zunächst noch keine Bewusstlosigkeit verursacht. Es kommt zunächst in den thermisch geschädigten Regionen der Haut und der darunter liegenden Strukturen zu einer vermehrten Kapillarpermeabilität. In der Folge tritt Wasser aus dem Kapillarstromgebiet dieser Regionen aus, es bildet sich ein Ödem. Gleichfalls verlassen Proteine, die die ungeschädigte Kapillarwand nicht durchdringen können, ebenfalls das Kapillarstromgebiet und führen aufgrund ihrer osmotischen Eigenschaften zu einem weiteren Wasserentzug aus dem Kapillarstromgebiet und somit zu einer Verstärkung der Ödembildung. Im weiteren Verlauf werden aus dem thermisch geschädigtem Gewebe Mediatoren, Entzündungsfaktoren und Radikale freigesetzt, die gleichwohl zu einer Permeabilitätszunahme der Kapillarstromgebiete führen, nicht nur in dem thermisch geschädigten Bereich, sondern, wenn sie mit dem Blutstrom transportiert werden, im gesamten Organismus (-60-).

Die Folge ist ein massiver Flüssigkeitsverlust des zirkulierenden Volumen, so dass sich eine Volumenmangelsituation ausbildet, die in kurzer Zeit in einen Volumenmangelschock mündet. Man findet bei diesen Verletzten regelmäßig eine 'Eindickung' des Blutes. Hb-Werte steigen nicht selten auf über 20 mg/dl, der Hämatokrit über 60 % (-60-) (-62-).

Durch körpereigene Regulationsmechanismen, wie endogene Kathecholaminausschüttung während der Traumaphase, durch Schmerz, Angst und Fluchtverhalten, gelingt es dem Organismus die beginnende Schocksituation zunächst zu kompensieren. Im Verlaufe kommt es aber dann zum Bewusstseinsverlust aufgrund der Hypotonie in der Schocksituation (-60-), typischerweise im Anschluss an die Fluchtreaktion, wenn also der verunfallte Organismus etwas zur Ruhe kommt und die endogene Kathecholaminausschüttung zurückgeht. Die Verunfallten erscheinen dann kaltschweißig, tachycard und hypoton, das Bewusstsein ist eingeschränkt, bis zur tiefen Bewusstlosigkeit, oft besteht eine Dyspnoe und Tachypnoe (-19-). Unbehandelt führt dieser Volumenmangelschock, insbesondere bei ausgedehnten Brandverletzungen zunächst zum Organversagen, insbesondere von Lunge und Niere, und in der Folge dann unter dem Bild eines Multiorganversagens zur Herz-Kreislaufdekompensation und zum Tode (-62-). Aufgrund der längeren Zeit bis zum Auftreten eines Bewusstseinsverlustes ist bei Verunfallten mit umfangreichen, infausten Brandverletzungen häufiger mit einer erhaltenen Handlungsfähigkeit zu rechnen als bei Verunfallten, die ein Inhalationstrauma aufweisen.

Bei den insgesamt 120 Brandopfern (= 87,6 % des Gesamtkollektivs), die mit einer Flamme verunfallt waren, ergibt sich bei der Auswertung nach Art der Flamme eine interessante Verteilung : Annähernd gleich viele Brandopfer erlitten eine Brandverletzung durch 'heiße Flamme' (37 = 30,8 %) und durch Schwelbrand (32 = 26,7 %). Die Kombination von 'offenem Feuer' und Schwelbrand, war deutlich häufiger Ursache einer tödlichen Brandverletzung (51 = 42,5 %). Rogde/Olving ermittelten bei ihrer Untersuchung von norwegischen Brandopfern aus den Jahren 1984 – 1993 nur 49 von 286 Fällen, die aufgrund einer 'heißen Flamme' (Brandbeschleuniger) die Brandverletzung erlitten, ein Schwelbrand war demnach bei 130 von 286 Fällen ursächlich, bei den restlichen Fällen war die Art der Flamme demnach nicht zu klären (-73-). Weitere Untersuchungen, die die Häufigkeit von tödlichen Brandverletzungen nach Art der Flamme differenzieren, sind uns nicht bekannt, und konnten auch durch aufwendige Literaturrecherche (Internet : Medline via PubMed) nicht gefunden werden.

Es konnte gezeigt werden, dass tödliche Brandverletzungen, die sich im Freien zugetragen haben, deutlich öfter mit erhaltener Handlungsfähigkeit einhergehen, als solche Unfälle, die sich in Wohnungen oder geschlossenen Räumen zugetragen haben. Im Freien kommt es seltener zu Schwelbränden, bei denen Rauchgas, Ruß und Kohlenmonoxid entsteht, da durch Luftbewegung Sauerstoff immer im Überschuss vorhanden ist. Bei Bränden in geschlossenen Räumen ist oft durch den Verbrauch von Sauerstoff beim Brennen ein Sauerstoffmangel vorhanden. Bei unvollständiger Oxidation von Kohlenstoffverbindungen entsteht Ruß und Kohlenmonoxid, durch mangelnde Luftbewegung wird kein Sauerstoff zugeführt und die Produkte der energiearmen, unvollständigen Verbrennung werden nicht abtransportiert.

Von den 58 Brandopfern bei denen nach dem Erleiden der Brandverletzung noch eine Handlungsfähigkeit nachgewiesen werden konnte, waren 11 (= 19,0 %) im Freien verunfallt, demgegenüber hatten 47 (= 81,0 %) die Brandverletzung in einem geschlossenen Raum erlitten.

79 Brandopfer waren nach der erlittenen Brandverletzung nicht mehr handlungsfähig. Von diesen Verunfallten hatten 7 (= 8,9 %) den Unfall im Freien erlitten, entsprechend waren 72 (= 91,1 %) in geschlossenen Räumen verunfallt.

Im Beobachtungszeitraum hatten insgesamt 18 Opfer die tödliche Brandverletzung im Freien erlitten. Aus diesem Kollektiv waren 11 Verunfallte (= 61,1 %) nach dem Erleiden des Traumas noch handlungsfähig. Bei 7 Brandopfern (= 38,9 %) ließ sich keine Handlungsfähigkeit nachweisen.

Demgegenüber waren 119 im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbene in geschlossenen Räumen verunfallt. Von diesen Brandopfern waren 47 (= 39,5 %) nach dem Unfall noch handlungsfähig, keine Handlungsfähigkeit wurde bei 72 (= 60,5 %) Verunfallten dokumentiert.

Ein Vergleich von Brandunfällen im Freien und in geschlossenen Räumen wurde in der Literaturrecherche nicht gefunden.

Neben der Flamme, kommen die übrigen Geschehensarten, Verbrühung, Kontakt, elektrischer Strom und Explosion als Ursache für tödliche Brandverletzungen eher selten vor, insgesamt nur in 12,4 % der in dieser Arbeit untersuchten Fälle.

Verbrühungen sind, insbesondere bei Kindern, eine recht häufige Form der Brandverletzung. Es kommt immer wieder vor, dass Kinder Töpfe und Kannen mit heißer Flüssigkeit (Tee, Kaffee o.ä.) umschmeißen und sich dann verbrühen. Bei alten Menschen kommen Verbrühungen häufig aus Unachtsamkeit oder z.B. als Pflegefehler (in Altenheimen) vor, wenn das Wasser in der Badewanne zu heiß vorbereitet wird. Dabei resultieren dadurch, dass es ja keine Flamme gibt, nie Inhalationstraumen. Sehr umfangreiche Verbrühungen sind ebenfalls recht selten, in der Regel findet man kleinere umschriebene Körperareale, die von einer Verbrühung betroffen sind. Daher sind tödliche Verläufe nach Verbrühungsverletzungen recht selten.

In unserer Untersuchung fanden sich nur vier tödliche Verläufe (2,9 %), denen eine Verbrühung zugrunde gelegen hatte. Darunter gab es zwei Fälle, bei denen es zu einer Bewusstlosigkeit in der heimischen Sauna gekommen war. Die Opfer hatten sich auch zweitgradige Brandverletzungen zugezogen, trotzdem müssen diese Fälle wegen einer ganz unterschiedlichen Pathophysiologie, gesondert betrachtet werden (-30-), (-40-):

Ein übermäßig langer Aufenthalt in einer Sauna tritt eigentlich nur dann ein, wenn es zu einer Bewusstseinsstörung, z.B. aufgrund einer inneren Erkrankung (Herzrhythmusstörung, Schlaganfall) oder einer Intoxikation gekommen ist. Auf den besonderen Zusammenhang von Alkoholmissbrauch und Saunaunfällen weisen

Garcia-Tutor et al. und Koski et al. in ihren Arbeiten von 2007 und 2005 (-30-) (-40-) hin. Die Möglichkeit die Saunatur von innen nicht öffnen zu können, oder gar eingeschlossen zu sein, kommt wohl nur extrem selten vor.

Durch die fortgesetzte Hitzeeinwirkung auf den Körper in der Sauna können an exponierten Stellen Brandverletzungen II° entstehen, die allerdings nicht das pathophysiologische Problem der Saunaverletzung darstellen. Vielmehr kommt durch die Dauer der zugeführten Wärme und der Weitstellung der peripheren Widerstandsgefäße zu einer Hitzeschädigung des gesamten Organismus, hier insbesondere der Muskulatur. Es kommt im Verlauf zur hitzebedingten Denaturierung von Proteinen (insbesondere Muskelproteinen) und zum Zelluntergang.

Hieraus resultiert ein vermehrter Anfall von abgebauten Proteinen, Mediatoren und Radikalen im Blut. Bei Saunaverletzten findet man exzessiv gesteigerte Myoglobin-Werte im Blut, diese schädigen u.a. die Nieren. In Abhängigkeit von evtl. ursächlichen Grunderkrankungen, versterben Saunaverletzte oft unter dem Bild eines Multiorganversagens Tage oder Wochen nach dem Erleiden der Verletzung.

Fallbeispiel 3 :

Bei einem 67-jährigen Patienten war es während eines Saunabesuches aus letztlich nicht geklärter Ursache zu einer Bewusstlosigkeit gekommen. In der Vorgeschichte waren zwei Schlaganfälle sowie ein Diabetes mellitus bekannt. Da der Verunfallte sich allein in der häuslichen Sauna befand, wurde er erst nach mindestens zwei Stunden von seiner Tochter gefunden. Es wurde eine Verbrühungsverletzung von 16 % der Körperoberfläche, überwiegend II° festgestellt. Nach der Rettung war die Herz-Kreislaufsituation hochgradig instabil, so dass hochdosiert Kathcholamine verabreicht werden mussten. Der Patient war mit 100 % Sauerstoff beatmungspflichtig. In der Blutuntersuchung fand sich ein Myoglobinwert von 25955 U/l (Normwert : bis 500 U/l, behandlungspflichtig ab 3000 U/l). Im weiteren Verlauf gelang es nicht die cardiozirkulatorische Situation und die Lungenfunktion zu stabilisieren.

Neben dem Bild der Rhabdomyolyse kam es komplizierend noch zu einer disseminierten intravasalen Gerinnung, so dass der Patient drei Tage nach dem Unfall im Multiorganversagen verstarb.

Anzumerken ist an diesem Beispiel noch, dass es grundsätzlich, insbesondere wenn relevante Vorerkrankungen bestehen, nicht empfehlenswert ist, sich allein in der Sauna aufzuhalten.

Tödliche Brandverletzungen, die durch elektrischen Strom verursacht sind, waren in unserer Untersuchung ausgesprochen selten. Es wurden nur zwei Fälle, die beide Kinder betrafen, gefunden (siehe Fallbeispiel 9 und Fallbeispiel 12).

Brandverletzungen durch elektrischen Strom weisen einige Besonderheiten auf, die hier noch kurz erwähnt werden sollen. Wir unterscheiden Stromdurchflussverletzungen von Lichtbogenverbrennungen. Gemeinsam ist beiden, dass eine offene Flamme fehlt, es also nicht zum Verbrennen von Material kommt, dementsprechend finden wir auch keine Rauchgasinhalationen und thermische Inhalationstraumen.

Bei einer Stromdurchflussverletzung nimmt der elektrische Strom einen Weg durch den Körper. Es findet sich also eine Stromeintrittsstelle und eine Stromaustrittsstelle, die in der Regel als lokal scharf begrenzte, tiefgradige Brandwunde imponieren. Zwischen diesen oberflächlichen Erscheinungen findet der elektrische Strom seinen Weg durch den Körper entlang des geringsten elektrischen Widerstands, meist entlang der Muskulatur.

Beim Durchfluss elektrischen Stromes durch Muskulatur entsteht Wärme, die zu einer Denaturierung von Muskelproteinen und so zu einer schweren Gewebsschädigung (-zerstörung) führen kann. Es kommt zu Muskelnekrosen und dem Anfluten toxischer Abbauprodukte im Blut (z.B. Myoglobin). Von der Oberfläche des Körpers aus nicht zu sehen, entziehen sich diese Folgen der Brandverletzung durch elektrischen Strom oft der Diagnostik und führen im weiteren Verlauf zu klinischen Komplikationen (-51-) (z.B. Sepsis, Nierenversagen, Multiorganversagen). Beim Stromdurchfluss im Bereich des Reizleitungssystems des Herzen, können tödliche Herzrhythmusstörungen auftreten.

Lichtbogenverletzungen entstehen bei einer elektrischen Entladung durch die Luft. Es entsteht eine sehr hohe Energie, die zu einer Ionisierung des Gases (hier : Luft) beim Elektronenfluss führt. Durch die Hitzeentwicklung bei der Ionisation des Gases können Brandverletzungen entstehen, wenn man sich in der Nähe der Entladungsstelle befindet. Meist besteht so ein Lichtbogen nur für einige Millisekunden, so dass zwar eine große Energie appliziert wird, die Dauer aber nur kurz ist, so dass in der Regel nur oberflächliche Brandverletzungen entstehen. Hier gibt es keinen Stromdurchfluss durch den Körper, so dass auch keine Beeinträchtigungen des Reizleitungssystems des Herzen resultieren können.

Typischerweise entstehen solch Verletzungen bei Arbeiten an elektrischen Geräten oder Verteileranlagen, bei denen es durch unsachgemäße Handhabung zu Kurzschlüssen oder elektrischer Entladung in die Umgebung des elektrischen Leiters kommt.

Beim direkten Kontakt des Körpers mit einem heißen Gegenstand kann es zu einer Kontaktverletzung kommen. Auch bei dieser Form der Verletzung gibt es keine Flamme, so dass keine Inhalationstraumen vorkommen. Im Bereich des Kontaktes mit dem heißen Gegenstand entsteht eine lokal umschriebene, oft tiefgradige, Brandwunde, denn es kommt zu einer direkten Hitzeaufnahme, keine Kühlung durch die Umgebung. In unserem Untersuchungskollektiv waren insgesamt nur zwei Fälle einer tödlichen Kontakt-Brandverletzung nachweisbar.

Fallbeispiel 4 :

Ein 58-jähriger Alkoholiker war volltrunken (Blutalkoholbestimmung liegt leider nicht vor), mit dem Kopf seitlich auf einer heißen Herdplatte liegend bewusstlos aufgefunden worden. Nicht bekannt ist, wie lange der Mann auf dieser Herdplatte gelegen hatte. Es bestand eine lokal begrenzte Brandverletzung von 12 % der Körperoberfläche (Kopf, Hals, Schulter), die insbesondere am Kopf so tief war, dass sie als viertgradige Verletzung gelten musste. Die Organgrenze der Haut war überschritten, die dünne Muskelschicht auf der Schädelkalotte war vollständig verkohlt und anlässlich der operativen Versorgung dieser Verletzung wurde

festgestellt, dass der Schädelknochen aufgrund der Hitzeeinwirkung avital, also nicht mehr durchblutet war. Der Verletzte verstarb 17 Tage nach dem Unfall im klinischen Bild eines Multiorganversagens.

Nach den tödlichen Brandunfällen durch Flammen, sind die Verletzungen durch Explosion in unserem Untersuchungskollektiv mit einem Anteil von 6,6 % am zweithäufigsten. Der Explosionsunfall ist durch das Zusammenwirken von Druckwelle, Hitze und Flamme charakterisiert, so dass die jeweilige Brandverletzung nur einen Teilaspekt der Gesamtverletzung darstellt. Durch die bei einer Explosion entstehende Druckwelle kann es zu Gewebsschädigungen im Sinne von umschriebenen Blutungen und Schleimhautblutungen kommen. Insbesondere kann es zu ernstesten Verletzungen der Lunge und des Bronchialsystems, sowie des Kehlkopfes durch die plötzliche Druckerhöhung kommen (= blast injury) (-92-). Ein weiteres Verletzungsrisiko besteht durch umherfliegende Gegenstände, sowie das Wegschleudern des Körpers selbst durch die Druckwelle. Hitze und Flamme können dann den Körper zusätzlich schädigen. Bei Explosionsverletzungen ist die Wahrscheinlichkeit, dass relevante Begleitverletzungen vorhanden sind, allein durch den Unfallmechanismus, recht hoch, so dass bei solchen Verletzten immer nach zusätzlichen Traumen zu fahnden ist (-20-).

Von den 9 Explosionsopfern in unserem Untersuchungskollektiv sind allein 5 Opfer (= 55,5 %) bei der Explosion und dem Absturz eines Wasserflugzeuges verunfallt (siehe : Fallbeispiel 1 im Kapitel 'Einleitung').

All diese Verletzten weisen zusätzlich zu ihrer, in allen Fällen tödlichen, Brandverletzung noch ein Polytrauma auf. Von den restlichen 4 an einer Brandverletzung im Zusammenhang mit einer Explosion verstorbenen Unfallopfern verunfallten 3 jeweils durch Explosionen/Verpuffungen im Zusammenhang mit Gasöfen/Gasthermen in Wohnwagen und Gartenlauben. Hier fanden eher kleinere Explosionen statt, so dass wir 'explosionstypische' Verletzungen nicht gefunden haben.

Ein weiteres Explosionsopfer war einem Terroranschlag auf Djerba (Tunesien) zum Opfer gefallen. Außer einer infausten Brandverletzung lagen keine Begleitverletzungen vor.

4.3. 'Leichtsinn und Fahrlässigkeit' - Entstehung tödlicher Brände

Mit über 87 % der Fälle sind also Flammen die weitaus häufigste Ursache beim Entstehen einer tödlichen Brandverletzung. Diesen Brandgeschehen liegen sehr unterschiedliche Entstehungsmechanismen für den Brand zugrunde. Im Großen und Ganzen lässt sich sagen, dass in den allermeisten Fällen Fahrlässigkeit, Unachtsamkeit und mangelnde Sorgfalt die Brandentstehung erst ermöglichten. In der Aufschlüsselung unserer Daten unter dem Gesichtspunkt von Selbst- bzw. Fremdverursachung, finden wir immerhin 66,4 % der Fälle, die sich nach Auswertung der kriminaltechnischen Untersuchungen auf Selbstverschulden

zurückführen lassen. Weitere 8,8 % der Fälle sind wahrscheinlich auf einen technischen Defekt zurückzuführen und knapp 17 % der Fälle lassen aufgrund der vorliegenden Daten keinen Rückschluss bezüglich Selbst- oder Fremdverschulden zu. Letztlich bleiben 8 % der Fälle, bei denen sich die tödlich erlittene Brandverletzung auf ein Fremdverschulden zurückführen lässt.

Ebenso eindeutig, wie die Entstehung tödlicher Brandverletzungen am häufigsten durch Flammen verursacht ist, ist das häusliche Umfeld. Hausunfälle machen in unserer Untersuchung 97 von 137 tödlichen Brandverletzungen (= 70,8 %) aus, die häufigste Geschehenslokalisation. Dabei spielt sicherlich eine Rolle, dass ein überwiegender Teil der Zeit, insbesondere der Freizeit, im häuslichen Umfeld verbracht wird. Es konnte anhand unseres Untersuchungskollektivs gezeigt werden, dass insbesondere Menschen mit geringem Sozialisationsgrad, also alte Menschen, Menschen mit Behinderungen und entsprechenden Vorerkrankungen und Risikofaktoren (Alkoholismus, psychiatrische Erkrankungen etc.), ein besonders hohes Risiko eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, haben.

Dabei sind es auch gerade diese Menschen, die sich, aufgrund mangelnder Sozialisation, besonders häufig und lange in ihrem häuslichen Umfeld aufhalten. Vergleiche hierzu die Ergebnisse von Shai, der 1993 – 2001 Brandunfälle im häuslichen Bereich in Philadelphia unter dem Gesichtspunkt von Einkommen und Wohnverhältnissen untersucht hat (-79-).

Am häufigsten kommt in unserer Untersuchung dabei die Brandentstehung durch den fahrlässigen Umgang mit Zigaretten oder anderen Rauchutensilien vor. Bei insgesamt 39 Bränden mit Todesfolge (= 28,5 % des Gesamtkollektivs) ergab die kriminaltechnische Ermittlung, dass der unsachgemäße Umgang mit Rauchutensilien die Ursache für die Brandentstehung gewesen war. Dabei kam das Einschlafen mit brennender Zigarette häufig vor, insbesondere unter Alkoholeinfluss, aber auch das Herunterfallen brennender Zigaretten, Zigarren oder Pfeifen. Diese Zahlen decken sich gut mit der Untersuchung von Leth et al., der die Ursachen von Bränden mit Todesfolge in Kopenhagen untersucht hatte (-45-), mit den Zahlen von McGwin et al. aus Alabama (-57-), sowie denen von Barillo und Goode (-9-).

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch eine Untersuchung von Leistikow et al., in der in globaler Übersicht Brandverletzungen und die Kosten der Behandlung, dem Zigarettenrauchen gegenübergestellt werden (-44-). Es ist zu vermuten, dass einige von den tödlichen Brandgeschehen, bei denen die kriminaltechnische Untersuchung zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt hat (18 Fälle = 13,1 % des Gesamtkollektivs), ebenfalls durch Rauchen und den Umgang mit Rauchutensilien verursacht wurde.

Von den 57 Brandopfern bei denen das Rauchen als Brandursache festgestellt werden konnte bzw. die Ursache ungeklärt war wurde bei 30 Brandopfern der Blutalkoholgehalt gemessen. Es wiesen 12 Brandopfer (= 40,0 %) einen Blutalkoholgehalt von mehr als 1,0 pm auf, ein Blutalkoholgehalt von über 0,3 pm ließ sich bei weiteren 6 Brandopfern (= 20,0 %) feststellen. Auch diesen Zahlen korrelieren gut mit denen von Gerling et al., die 115 Brandopfer, die in Lübeck

zwischen 1990 und 1999 autopsiert wurden, nachuntersuchten (-31-), ebenso wie mit denen von Leth et al. (-45-).

Der Umgang mit offenem Feuer, wie z.B. mit Kerzen, ist ebenfalls für einen erheblichen Anteil der Brandgeschehen (15 Fälle = 10,9 % aller tödlichen Brandverletzungen im Beobachtungszeitraum) ursächlich gewesen. Dabei sind in unserem Patientenkollektiv vorwiegend ältere Menschen betroffen gewesen, entweder war es beim unachtsamen Umgang mit dem offenen Feuer zu einem Brandausbruch gekommen, oder es war die Flucht vor dem sich entwickelnden Brand nicht mehr möglich.

In zwei Dritteln der Fälle, bei denen es zu einem Brandausbruch durch offenes Feuer gekommen war, waren umgestürzte, umgeworfene oder heruntergebrannte Kerzen ursächlich, z.B. auch in zwei Fällen heruntergebrannte Kerzen, die einen Adventskranz in Brand steckten. In drei Fällen kam es zum direkten in Brand stecken der Kleidung durch brennende Kerzen, auch hier sind vorwiegend ältere Menschen betroffen gewesen, die sich nicht schnell genug der brennenden Kleidung entledigen und die Flucht ergreifen konnten.

Fallbeispiel 5 :

Eine 76-jährige, infolge pAVK schwerst gehbehinderte Frau, die in einer Einliegerwohnung im Hause ihrer Tochter lebte, erlitt im Jahre 2003 eine tödliche Brandverletzung. Wie häufig hatte sie sich abends eine Kerze angezündet. In einem Moment der Unachtsamkeit fing der Bademantel der Frau von dieser Kerze Feuer. Nachdem die Tochter das Feuer bemerkt und die Feuerwehr gerufen hatte, konnte die alte Frau nur noch tot aus der Wohnung geborgen werden. Offensichtlich konnte sie sich nicht schnell genug von ihrem brennenden Bademantel befreien und vom Ort des Brandausbruches flüchten. Gleichwohl wurde nach den Bergungsarbeiten festgestellt, dass die Frau wohl noch einen Löschversuch unternahm, denn im Badezimmer war der Wasserhahn voll aufgedreht. Durch ihre schwere Gehbehinderung war sie aber nicht in der Lage schnell genug zu reagieren. Es wurde in der gerichtsmedizinischen Untersuchung eine z.T. viertgradige Brandverletzung von 75 % der Körperoberfläche sowie ein leichteres Rauchgasinhalationsstrauma (COHb 7,0 %) diagnostiziert.

Von zahlenmäßig ähnlicher Relevanz sind in unserer Untersuchung tödliche Unfälle, bei denen der Brandausbruch durch elektrischen Strom verursacht wurden (17 Fälle = 12,4 % aller tödlichen Unfälle in unserem Untersuchungskollektiv).

Dabei ist in den meisten Fällen der Unfall auf unsachgemäßen Umgang mit elektrischen Geräten sowie die nicht bestimmungsgerechte Reparatur elektrischer Geräte zurückzuführen. Die kriminaltechnischen Ermittlungen legten in 13 der 17 Fälle (= 76,5 %) einen solchen Verdacht nahe. Diese Zahlen bestätigt ebenfalls die Arbeit von Leth et al. (-45-).

Fallbeispiel 6

Im Oktober 2003 erlitt ein 79-jähriger Mann bei privaten Arbeiten mit einem Winkelschleifer eine Brandverletzung von 32 % der Körperoberfläche. Nach Maximaltherapie verstarb er nach etwa vierwöchiger Behandlung im klinischen Bild eines Multiorganversagens im Schwerbrandverletztzentrum (BUKH) an den Folgen dieser Brandverletzung.

Bei den Arbeiten mit dem Winkelschleifer war es durch den unvorsichtigen Umgang mit dem Gerät aufgrund des Funkenfluges zum Brennen der, vorwiegend aus synthetischem Material bestehenden, Kleidung des Mannes gekommen. Er war noch in der Lage seine Kleidung selbst zu löschen, die Handlungsfähigkeit wurde erst durch die Narkoseeinleitung des herbeigerufenen Notarztes beendet. Ein Inhalationstrauma bestand nicht, der Unfall hatte sich im Freien zugetragen. Nach Erstversorgung wurde das Brandopfer per Hubschrauber ins Schwerbrandverletztzentrum (BUKH) eingewiesen.

Besonders tragisch ist der Fall eines 80-jährigen Brandopfers, bei dem es in der Nachbarwohnung aufgrund eines mangelhaft reparierten Steckers zu einem Wohnungsbrand kam. Im Verlauf griff der Brand auf die Wohnung des Opfers über, und es kam zu einer Kohlenmonoxidintoxikation sowie einer Brandverletzung geringen Ausmaßes.

Auf Hausunfälle sonstiger und unbekannter Ursache ist schon im Teil 'Ergebnisse' ausführlich eingegangen worden. Letztlich stellen diese Fälle Einzelfälle dar, die im entsprechenden Kapitel der 'Ergebnisse' dargestellt wurden, aber schwierig mit Literaturhinweisen oder Vergleichsarbeiten in Zusammenhang zu bringen sind.

Fallbeispiel 7

Im November 2002 wurde in der Wohnung eines Mietshauses in Hamburg-Jenfeld mit erheblichem Alkoholgenuß gefeiert. Im Verlaufe dieser Feier kam es aus nicht zu klärender Ursache zu einem Wohnungsbrand. Die Feiargesellschaft geriet beim Bemerkten des Brandes in Panik und flüchtete auf den Balkon der Wohnung. Durch das Öffnen der Balkontür kam es, wegen des erhöhten Sauerstoffangebots zum Durchzünden der bis dahin schwelenden Flamme (-16-).

Die Wohnungsmieterin, die ihrer Tochter diese Feier ermöglicht hatte, schlief in einem Nebenraum und wurde von der durchzündenden Flamme zu 54 % der Körperoberfläche verbrannt. Es bestand ebenfalls ein Rauchgasinhalationsstrauma, der CO-Hb-Wert lag bei Aufnahme im Schwerbrandverletztzentrum (BUKH) nach Beatmung mit 100 % Sauerstoff, noch bei 10,6 %. Die 75-jährige Frau verstarb unter Palliativtherapie noch am gleichen Tage aufgrund der Schwere ihrer Verletzungen.

Gleichzeitig war die Feiargesellschaft auf den Balkon geflüchtet, und ein 40-jähriger Teilnehmer der Feier war, nachdem er eine oberflächliche Brandverletzung von 16 % der Körperoberfläche erlitten hatte, aus ca. 7 m Höhe von diesem Balkon heruntergesprungen. Nach notärztlicher Versorgung wurde er gleichfalls ins BUKH eingewiesen. Bei der Aufnahme in Schwerbrandverletztzentrum bestand ein Kammerflimmern und Pulslosigkeit. In der Notfalllaparotomie wurden unstillbare Blutungen aus Milz und Leber festgestellt, dieses Brandopfer verstarb noch in der Aufnahmestation.

4.4. 'Nachdem die Flammen gelöscht sind' - Gerichtsmedizinische Aspekte

Ringleben und Püschel untersuchten anhand der Brandtodesfälle in Hamburg von 1990 – 2001 Vitalreaktionen und postmortale Veränderungen in Abhängigkeit von der Geschehenslokalisierung bzw. Auffindesituation von Brandtodesfällen (-71-). Dabei konnte festgestellt werden, dass sich nachweisbare Vitalreaktionen, also sichere Zeichen des Gelebthabens zum Zeitpunkt und nach der Brandverletzung, am häufigsten bei einer Unfalllokalisierung in Fahrzeugen gefunden wurde. Nächst häufig wiesen Geschehenslokalisationen in geschlossenen Räumen Vitalreaktionen auf, bei Brandgeschehen im Freien fanden sich Vitalzeichen am seltensten.

Unter Vitalzeichen verstehen wir, wie im Ergebnisteil beschrieben, Zeichen, die ein Gelebthaben zum Unfallzeitpunkt, sowie für kurze Zeit danach beweisen. Vitalzeichen sind also von einem funktionierenden Kreislauf, erhaltener Atemtätigkeit und ggf. von Stoffwechselprozessen abhängig.

In unserer Untersuchung konnten wir als häufigste Vitalreaktion die Aspiration von Ruß und Schwebepartikeln nachweisen :

- Rußaspiration	in 62,3 %
- CO-Hb > 10 % (> 5 % bei Beatmung)	in 57,0 %
- Rußverschlucken	in 39,5 %
- Wundreaktionen	in 37,7 %
- Rußauflagerungen in Mund und Nase	in 22,8 %
- Auftreibungen der Wimpernspitzen	in 14,0 %
- Petechiale Einblutungen	in 13,2 %
- 'Krähenfußphänomen'	in 9,6 %

Tab. 4.2.: Fälle, bei denen Vitalreaktionen nachweisbar waren (Mehrfachnennungen möglich).

Die Ergebnisse von Ringleben und Püschel (-71-) können anhand unserer Daten bestätigt werden. Bei insgesamt 18 im Freien verunfallten Personen konnten in unserer Untersuchung bei 11 Verunfallten Vitalzeichen gefunden werden (= 61,1 %). Bei den insgesamt 119 Verunfallten, die die tödliche Brandverletzung in geschlossenen Räumen erlitten hatten, konnten bei 103 Verunfallten Vitalzeichen festgestellt werden (= 86,6 %).

Unter postmortalen Veränderungen werden gerichtsmedizinische Befunde zusammengefasst, die als Folge weiterer thermischer Einwirkung auf den verstorbenen Körper, nach Sistieren der Herz-Kreislauf-Funktion sowie der Atmung, entstehen. In unserem Untersuchungskollektiv konnten an insgesamt 30 Verstorbenen postmortale Veränderungen diagnostiziert werden. Das bedeutet, dass nur ein kleiner Teil (etwa ein Fünftel des Untersuchungskollektivs) der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener nach Eintritt des Todes noch der Brandwirkung ausgesetzt war.

Im Einzelnen wurden folgende Befunde erhoben :

- Aufsprengungen der Haut und Hitzefrakturen	in 90,0 %
- 'Fechterstellung' der Extremitäten (-68-)	in 83,3 %
- Schrumpfung von Knochen, Verkleinerung von Körper und Extremitäten	in 56,7 %
- Aufsprengungen des Schädeldaches	in 26,7 %
- Epidurales Brandhämatom, Stammhirneinblutung	in 16,7 %
- Kalzination von Zähnen und/oder Knochen	in 6,7 %

Tab. 4.3.: Fälle bei denen postmortale Veränderungen nachweisbar waren (Mehrfachnennungen möglich).

Postmortale Veränderungen sind anhand unserer Zahlen von der Geschehenslokalisierung unabhängiger als das Auftreten von Vitalzeichen, wobei nochmals darauf hingewiesen werden muss, dass nur bei einer relativ kleinen Zahl Verunfallter überhaupt postmortale Veränderungen nachgewiesen werden konnten. Von den 18 im Freien Verunfallten, wiesen 3 Tote postmortale Veränderungen auf (= 16,7 %). Von den 119 in geschlossenen Räumen Verunfallten konnten postmortale Veränderungen in 27 Fällen nachgewiesen werden (= 22,6 %). Hinsichtlich der Häufigkeit postmortalen Veränderungen stimmen die Zahlen in unserem Untersuchungskollektiv recht gut mit den Zahlen von Ringleben und Püschel (-71-), sowie den Arbeiten von Gerling et al. (-31-) und Bohnert et al (-15-), beide aus dem Jahr 2001, überein.

Im Bezug auf die posttraumatisch erhaltene Handlungsfähigkeit von im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallten sind die gerichtsmedizinisch erhobenen Daten bezüglich der Vitalreaktionen und der postmortalen Veränderungen nicht eindeutig.

Hinsichtlich der Todesursache Inhalationstrauma/Kohlenmonoxidintoxikation ist sicher zu erwarten, dass die Verstorbenen Vitalzeichen, wie Rußaspiration, Rußverschlucken und erhöhte CO-Hb Werte aufweisen. Aufgrund der schnell einsetzenden Bewusstlosigkeit, insbesondere bei der Kohlenmonoxidintoxikation ist von einer längerfristig erhaltenen Handlungsfähigkeit allerdings nicht auszugehen. Die Verstorbenen, die eine umfangreiche Brandverletzung ohne relevantes Inhalationstrauma erlitten hatten, sollten, sofern sie das unmittelbare Trauma (Brandausbruch, Explosion o.ä.) überlebt hatten und zunächst handlungsfähig geblieben sind, ebenfalls Vitalzeichen aufweisen. Sollte das unmittelbare Trauma sehr schnell zum Tode geführt haben, etwa wie in dem Fall des im Hamburger Hafen abgestürzten Wasserflugzeuges, bei dem vier der sechs Flugzeuginsassen sofort tot waren, ist kein gerichtsmedizinischer Nachweis vitaler Reaktionen zu erwarten.

Ein Teil des Untersuchungskollektives wies in der gerichtsmedizinischen Untersuchung Wundreaktionen und Wundheilungstendenzen, teilweise sogar operativ versorgte Brandwunden, auf. Dieser Befund ist nur dann zu erheben, wenn die Brandverletzung einige Tage – Wochen überlebt worden ist, da diese Reaktion

neben suffizienter Herz-Kreislaufreaktion und ausreichender Oxygenierung an intakte Stoffwechselforgänge gebunden ist. Insgesamt wurden solche Vorgänge bei 43 der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallter gesehen (= 31,4 % des Gesamtkollektivs, 37,7 % der Verunfallten bei denen Vitalreaktionen nachgewiesen werden konnten). In dieser Gruppe befinden sich Verunfallte, die nach Erleiden des Verbrennungstraumas gerettet werden konnten, einer Krankenhausbehandlung zugeführt wurden, und dann an den Folgen der Brandverletzung und der Intensivbehandlung, meist im Multiorganversagen, verstorben sind.

Von den 58 Brandopfern, bei denen eine posttraumatische Handlungsfähigkeit nachgewiesen wurde, wiesen bei der gerichtsmedizinischen Untersuchung 43 Verstorbene (= 74,1 %) Vitalreaktionen auf. Von den 79 Verstorbenen, bei denen keine Handlungsfähigkeit nach Erleiden des Traumas erkennbar war, wies ein höherer Anteil bei der gerichtsmedizinischen Untersuchungen vitale Zeichen auf, es konnten bei 69 Verstorbenen (= 87,3 %) Vitalzeichen nachgewiesen werden. Dabei ist entsprechend der pathophysiologischen Vorgänge die zum Tode führten in dieser Untersuchungsgruppe ein erhöhter Anteil an Rußaspiration, Rußverschlucken und Kohlenmonoxidgehalt festgestellt worden.

Die Quantität der einzelnen nachgewiesenen Vitalparameter zeigt die folgende Tabelle :

	Handlungsfähigkeit erhalten (n=58)	Handlungsfähigkeit nicht erhalten (n=79)
Rußaspiration	16 (= 27,6 %)	55 (= 69,6 %)
CO-Hb > 10 % (> 5 % nach Beatmung)	9 (= 15,5 %)	56 (= 70,9 %)
Rußverschlucken	7 (= 12,1 %)	38 (= 48,1 %)
Wundreaktion	33 (= 56,9 %)	10 (= 12,7 %)
Rußauflagerung in Mund und Nase	4 (= 6,9 %)	22 (= 27,8 %)
Auftreibungen der Wimpernspitzen	3 (= 5,2 %)	13 (= 16,5 %)
Petechiale Einblutungen	3 (= 5,2 %)	12 (= 15,2 %)
'Krähenfußphänomen'	0	11 (= 13,9 %)

Tab. 4.4. : Vitalzeichen und Handlungsfähigkeit nach Trauma (Mehrfachnennungen möglich)

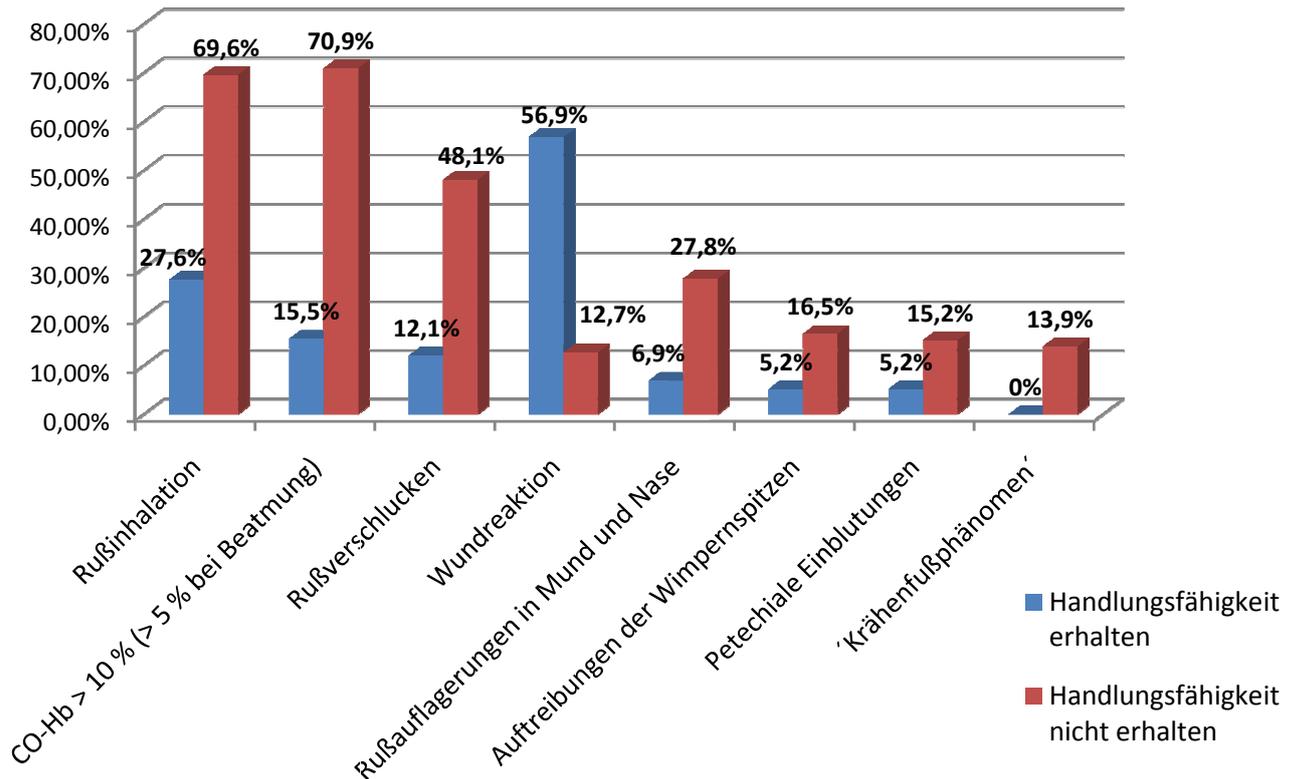


Abb. 4.1. Vitalzeichen bei erhaltener und nicht erhaltener Handlungsfähigkeit

Bezüglich der postmortalen Veränderungen ist vorstellbar, dass Brandopfer, die das unmittelbare Trauma überlebten, also zunächst handlungsfähig blieben, bei weiterer Einwirkung der thermischen Schädigung zunächst eine Bewusstlosigkeit, entweder aufgrund einer sich entwickelnden Kohlenmonoxidintoxikation oder als Folge eines Verbrennungsschocks, erleiden. Im weiteren Verlauf käme es zum Versterben und als Folge der weiteren thermischen Schädigung zur Ausbildung postmortalen Veränderungen.

In unserer Untersuchung konnten bei nur 2 der insgesamt 58 handlungsfähigen Brandopfern (= 3,4 %) postmortale Veränderungen festgestellt werden.

Fallbeispiel 8 :

Im Februar 2006 steckte ein 46-jähriger Mann in einem leerstehenden Haus auf einem Freigelände, das bekanntermaßen häufig von Obdachlosen als Übernachtungsplatz genutzt wurde, seine Kleidung mit Hilfe von Brandbeschleuniger (Benzin) in Brand. Zuvor hatte der als unauffällig zurückgezogen lebend beschriebene Mann auf der Terrasse seiner Wohnung einige Bücher und Hausgegenstände, die er ebenfalls mit Brandbeschleuniger übergoss, verbrannt.

In dem leerstehenden Haus wurde ein Benzinkanister gefunden, außerdem Brandspuren. Das Brandopfer wurde etwa 80 m weiter auf dem Freigelände aufgefunden, einige Meter zuvor war es ihm wohl gelungen Hemd und Hose auszuziehen, es wurden verbrannte Kleidungsreste gefunden. Der Selbstmörder wies neben Vitalzeichen, Rußaspiration (CO-Hb 4,8 %) und Rußverschlucken, sowie petechiale Einblutungen, deutliche postmortale

Veränderungen auf. Er wurde in Knie-Ellenbogen-Lage aufgefunden, insbesondere die Arme wiesen beidseits eine Fechterstellung auf, an Ober- und Unterarmen war es zur Aufspaltung der Haut mit darunter freiliegenden frakturierten Knochen gekommen. Die Ausdehnung der Brandverletzung betrug etwa 90 % der Körperoberfläche, fast ausschließlich III° - IV°.

Bei den 79 nicht handlungsfähigen Brandopfern unseres Untersuchungskollektivs ließen sich in 28 Fällen (= 35,4 %) postmortale Veränderungen bei der gerichtsmedizinischen Untersuchung diagnostizieren.

Diese Brandopfer waren aufgrund ihrer Handlungsunfähigkeit nicht in der Lage aus dem Gefahrenbereich zu flüchten oder anderweitig sinnvoll zu handeln.

Nicht alle der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen wurden einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt. So stand bei etwa einem Drittel der Untersuchten kein Sektionsprotokoll oder Leichenschaubericht zur Verfügung. Es handelte sich hierbei überwiegend um Brandopfer, die nach, oft monatelanger Krankenhausbehandlung an den Komplikationen der Intensivbehandlung verstorben waren und bei denen eine Sektion nicht mehr durchgeführt wurde. Ein Brandopfer wurde nach Hirntoddiagnostik bei Zustand nach schwerster Rauchgasinhalation zur Organentnahme freigegeben und dementsprechend auch nicht obduziert.

Die Brandopfer, die schon am Geschehensort verstorben waren, sind grundsätzlich einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt worden, Obduktion oder Leichenschau. Dies gilt überwiegend auch für die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen, die sich nur kurz, oft nur wenige Stunden in (palliativer) Krankenhausbehandlung befunden haben.

	Verstorben am Geschehensort	Verstorben nach Krankenhausbehandlung
Gesamtzahl	65	82
Gerichtsmedizinische Untersuchung durchgeführt	64 (= 98,5 %)	32 (= 39,0 %)
Gerichtsmedizinische Untersuchung nicht durchgeführt	1 (= 1,5 %)	50 (= 61,0 %)

Tab. 4.5. Gerichtsmedizinische Untersuchung durchgeführt in Abhängigkeit vom Sterbeort der Brandopfer (n = 147, inklusive der vor Erleiden der Brandverletzung Verstorbenen)

Von etwa zwei Dritteln (65,3 %) der untersuchten Brandopfer liegen uns gerichtsmedizinische Untersuchungsergebnisse vor. Es wurden insgesamt 96 Brandopfer einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt, davon 64, die am Geschehensort verstorben waren und 32, die nach Krankenhausbehandlung ihren Verletzungen erlagen.

Gerling et al. werteten 2001 115 Obduktionsberichte von in Zusammenhang mit Brandgeschehen Verstorbenen aus den Jahren 1990 – 1999 aus (-31-). Dabei kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass von den 115 Untersuchten 85 (= 73,9 %) am Geschehensort verstorben waren. Nach einer Krankenhausbehandlung waren in dieser Untersuchung 30 (= 26,1 %) Brandopfer einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt worden. Die Unterschiede der Zahlen zu unseren Daten kommen daher zustande, dass, ebenso wie in unserer Untersuchung, nicht alle in Krankenhäusern verstorbenen Brandverletzten einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt wurden. Dadurch ist der Anteil der am Geschehensort Verstorbenen, die grundsätzlich der gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt werden, vergleichsweise überrepräsentiert.

Vergleichen wir unsere Zahlen unter Berücksichtigung dieser Vorgaben, also nur die 96 (= 65,3 % aller ausgewerteten Brandopfer im Beobachtungszeitraum) wirklich einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführten Brandopfer mit dieser Untersuchung, findet sich eine bessere Übereinstimmung :

	Anzahl	Prozentualer Anteil
Nach Krankenhausbehandlung gerichtsmedizinischer Untersuchung zugeführt	32	33,3 %
Verstorben am Geschehensort, von dort gerichtsmedizinischer Untersuchung zugeführt	64	66,7 %

Tab. 4.4. : Einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführte Brandopfer

Der deutlich höhere Anteil der verstorbenen Brandverletzten, die aus einer Krankenhausbehandlung der gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt wurden, lässt sich zudem noch durch den rasanten Fortschritt den die Notfall- und Rettungsmedizin zwischen den unterschiedlichen Untersuchungszeiträumen, 1990 – 1999 und 2002 – 2006, begründen. Es erreichen heute mehr und schwerer Brandverletzte die Krankenhäuser als 15 Jahre zuvor.

4.5. 'Wer sind die Brandopfer ?' - Demographische Daten

Die beiden folgenden Fallbeispiele sollen verdeutlichen, dass es sich bei den untersuchten Brandopfern um ein sehr inhomogenes Kollektiv handelt. Es sind knapp 40 % der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen am Geschehensort, ohne weitere medizinische Intervention, verstorben. Der größere Teil der Untersuchten, etwas mehr als 60 %, konnte zunächst aus dem Brandgeschehen gerettet und nach medizinischer Notfallbehandlung einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden.

Fallbeispiel 9 :

Am 9.5.2005 verunfallte ein 4-jähriges Mädchen in einem Kindergarten eines Hamburger Vorortes durch einen Blitzschlag. Der Blitz schlug in einen Baum auf dem Kindergartengelände ein, unter dem das Kind Schutz vor starkem Regen gesucht hatte. Nach der Rettung (suffiziente Reanimation, Intubation und Beatmung, sowie Stabilisierung der Kreislaufverhältnisse) wurde das Kind zunächst im Universitätsklinikum Hamburg – Eppendorf behandelt. Nach weitgehender klinischer Stabilisierung wurde das Mädchen, zur weiteren Behandlung, einige Tage später in das Schwerbrandverletzentzentrum des Kinderkrankenhauses Wilhelmstift verlegt.

Es lag eine Brandverletzung von etwa 20 % der Gesamtkörperoberfläche, drittgradig, ohne Inhalationstrauma, vor. Da es sich in diesem Fall um eine Stromdurchflussverletzung, die unter anderem primär auch zu einem Herzstillstand geführt hatte, handelte, zeigte sich nur der kleinere Teil der Brandverletzung an der Körperoberfläche. In der Folge des Stromdurchflusses durch den Körper, insbesondere entlang der Muskulatur, entsprechend des geringsten elektrischen Widerstandes, waren ausgeprägte Gewebnekrosen ohne räumlichen Bezug zu den brandverletzten Oberflächenarealen entstanden.

Trotz ausgedehnter intensivmedizinischer und operativer Therapie verstarb das vierjährige Kind knapp 6 Wochen nach dem Unfall im septischen Multiorganversagen bei therapieresistentem ARDS.

Siehe auch : Edlich et al. : Burns, Lightning injury (2008) (-70-)

Maghsoudi et al. : Electrical and lightning injuries (2007) (-51-)

Fallbeispiel 10 :

Zu einem Wohnungsbrand mit starker Rauchgasentwicklung kam es 14.2.2005. Die bettlägerige, pflegebedürftige 91-jährige Bewohnerin der Wohnung erlitt dabei schwerste Brandverletzungen von 90 % der Körperoberfläche, davon mindestens 50 % viertgradig (Verkohlung, Fechterstellung der Extremitäten), sowie ein Inhalationstrauma mit Kohlenmonoxidintoxikation (COHb 33 %). Es muss davon ausgegangen werden, dass die altersdemente Frau, die in ihrer eigenen Wohnung durch einen Pflegedienst betreut war, wie schon häufiger zuvor, im Bett geraucht hatte. Dabei war offensichtlich das Bettzeug in Brand geraten (Brandermittlung : Ausbruch des Wohnungsbrandes im Bett, da sich hier die deutlichste Brandzerstörung zugetragen hatte). Die immobilisierte, bettlägerige Frau konnte vor dem Brand nicht fliehen und verstarb an einer Kombination von Rauchgasintoxikation und Verbrennungsschock, bevor mit den Löscharbeiten begonnen wurde.

Insgesamt konnten im Beobachtungszeitraum 147 Verstorbene im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen identifiziert werden. Bei 137 dieser Verstorbenen ergibt sich aus der Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten, dass der Tod eine direkte Folge des Brandgeschehen gewesen ist. Bei 10 der Verstorbenen ist aufgrund der Ergebnisse der gerichtsmedizinischen Untersuchung davon auszugehen, dass der Tod (natürlicher Tod) vor Ausbruch des Brandgeschehens eingetreten ist.

Es konnte anhand der erhobenen Daten gezeigt werden, dass sich, zumindest im Beobachtungszeitraum, eine relativ gleichmäßige Verteilung der Brandtodesfälle im Verlaufe der Jahre ergibt. Die Auswertung ergab eine durchschnittliche Zahl von 28 Brandopfern pro Jahr. Es kann also davon ausgegangen werden kann, dass die Zahl der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen für eine begrenzte Region (hier: Todesfälle in Hamburg) pro Jahr einen recht konstanten Wert ergibt.

Ringleben fand in Ihrer 2004 vorgelegten Dissertation zum Thema : 'Multifaktorielle Analyse der im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg untersuchten Brandtodesfälle der Jahre 1990-2001 unter besonderer Berücksichtigung von vitalen Reaktionen, klinischen Aspekten sowie von Kapitaldelikten' (-71-), durchschnittlich 21 obduzierte Brandtodesfälle pro Jahr. In dieser Arbeit wurden allerdings nur die auch wirklich gerichtsmedizinisch untersuchten Brandleichen berücksichtigt. Davon ausgehend, dass auch in diesem früheren Beobachtungszeitraum nur etwa zwei Drittel der Brandopfer einer gerichtsmedizinischen Untersuchung zugeführt wurden, sind diese Zahlen mit denen von 2002-2006 gut vergleichbar.

Unsere Ergebnisse korrelieren gut mit den von Büttemeyer et al. erhobenen Daten der Schwerbrandverletztenbehandlungszentren in Deutschland für die Jahre 1991-2000, bei denen ein annähernd konstanter Prozentsatz an verstorbenen Brandopfern gefunden werden konnte (-18-). Allerdings beziehen sich die Zahlen dieser Arbeit nur auf Brandtote, die in einem Schwerbrandverletztenzentrum auch behandelt wurden.

Ebenfalls konstant war die jährliche Anzahl tödlicher Brandverletzungen in Norwegen (1984-1993), wie Rogde/Olving in ihrer 1996 erschienenen Arbeit zeigen konnten (-73-).

Andere Untersuchungen kommen allerdings zu unterschiedlichen Ergebnissen : So konnten Akerlund et al. (-4-) für Schweden (1987-2004), Pegg (-63-) für Brisbane/Queensland (Australien) (1982-2003) und Song/Chua (-81-) für Singapur (1997-2003) einen Rückgang der Todesfälle in Folge einer Brandverletzung zeigen. Allerdings sind in diesen Arbeiten wiederum nur Brandopfer, die in Krankenhäusern (u.a. Zentren für Schwerbrandverletzte) behandelt wurden, ausgewertet worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Arbeiten den Fortschritt der medizinischen Therapie in der Krankenhausbehandlung von Schwerbrandverletzten dokumentieren sollten. Dafür sprechen auch die langen Untersuchungszeiträume dieser Untersuchungen.

Eine Untersuchung von tödlichen Brandverletzungen bei Arbeitsunfällen und während der Arbeit aus den USA erbrachte eine Verringerung auf ein Drittel zwischen den Jahren 1980 und 1994 (Biddle et al.) (-12-), sicherlich eine Dokumentation des Erfolges von Arbeitsschutzmaßnahmen, die in dieser Zeit in den USA etabliert wurden.

Eine Zunahme von Brandverletzungen mit Todesfolge fanden Leth et al. bei ihrer Untersuchung von häuslichen Brandunfällen in Kopenhagen in den Jahren

1951-1993 (-45-). Bei dieser Untersuchung wurden sowohl in Krankenhäusern behandelte Brandopfer als auch am Geschehensort Verstorbene eingeschlossen. Arbeitsunfälle, Verkehrsunfälle und Großschadensereignisse waren in dieser Studie ausgenommen.

Die Auswertung unserer Daten bezüglich der jahreszeitlichen Verteilung von tödlichen Brandverletzungen ergab ein Maximum der Fälle in der kalten Jahreszeit. So ereigneten sich jeweils in Herbst und Winter 27,7 % aller tödlichen Brandverletzungen, im Sommer hingegen nur 20,4 %. Dies mag darin begründet sein, dass in der kalten Jahreszeit, insbesondere in unserem Kulturkreis, häufiger mit Feuer und Wärmequellen (Kerzen, Heizungen, Heizdecken etc.) hantiert wird, so dass insbesondere die Gefahr für Wohnungsbrände größer ist, als im Sommer.

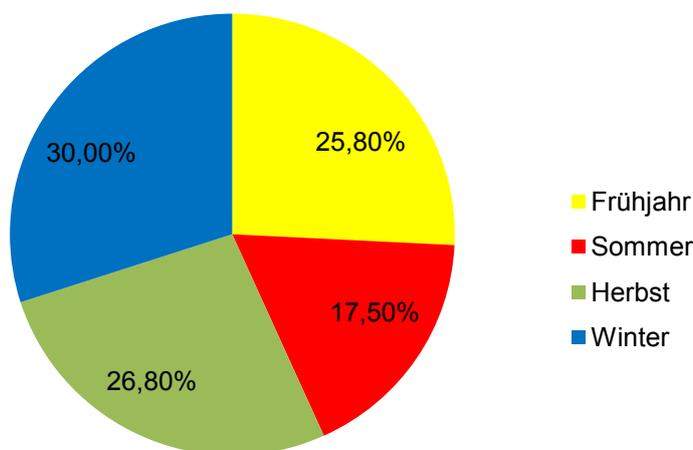


Abb. 4.2. : jahreszeitlicher Verlauf von Wohnungsbränden (n = 97)

	Anzahl Verstorbener bei Wohnungsbränden	Prozentualer Anteil
Frühjahr (April – Juni)	25	25,8 %
Sommer (Juli – September)	17	17,5 %
Herbst (Oktober – Dezember)	26	26,8 %
Winter (Januar – März)	29	30,0 %

Tab. 4.5. : Hausunfälle (Wohnungsbrände) im jahreszeitlichen Verlauf (n = 97)

Im Bezug auf die jahreszeitliche Verteilung tödlicher Brandverletzungen ergab der Vergleich der internationalen Veröffentlichungen zu dieser Fragestellung ebenfalls ein uneinheitliches Bild :

Ebenso wie aus unseren Daten ermittelt, fanden McGwin et al. im Jahre 2000 (-57-), dass sich annähernd die Hälfte (48,8 %) aller tödlichen Brandunfälle in Alabama (1992-1997) zwischen November und März ereignet hatten, mit einer deutlichen Häufung an Samstagen und Sonntagen im Vergleich zu den Werktagen. Die geringsten Zahlen fanden sich mit 5,0 % im Juli.

Lari et al. fanden bei der Untersuchung von Brandtoten nach der Behandlung in Krankenhäusern in Teheran retrospektiv über drei Jahre (-43-), ebenfalls im Jahr 2000, eine deutliche Häufung von tödlichen Brandverletzungen in den Wintermonaten.

Keinerlei jahreszeitlichen Zusammenhang im Auftreten tödlicher Brandverletzungen fanden Pegg im Jahre 2005 bei der epidemiologischen Auswertung von Brandgeschehen in Brisbane und Queensland (Australien) (-63-) sowie Ho und Ying bei der epidemiologischen Evaluation der Daten von Brandopfern aus drei Jahren bis 2001 in Hongkong (-35-).

Interessanterweise gelang es Han et al. im Jahr 2005 anhand der Daten von 19157 Brandverletzten nachzuweisen (-32-), dass vermehrt Todesfälle in den Sommer(Ferien-) monaten auftraten.

Die größte Übereinstimmung unserer Daten ergibt sich wiederum mit den Daten der 2004 vorgelegten Dissertation von Ringleben (-71-). In den Zahlen der Jahre 1990-2001 zeigt sich eine deutlichere Häufung von im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen in der kalten Jahreszeit als bei den eigenen Zahlen. Maximum im Winter mit 37,7 %, Minimum im Frühjahr mit 17,8 %.

Der Tag, an dem es am häufigsten zu einer tödlichen Brandverletzung gekommen war, ist in unserem Beobachtungszeitraum jeweils der 1. Januar mit insgesamt 5 Fällen (= 3,6 %). Dabei ist es allerdings nur einmal zu einem Brandgeschehen im Zusammenhang mit Feuerwerkskörpern gekommen. In drei Fällen waren heruntergebrannte Adventskranzkerzen ursächlich, bei zweien dieser Fälle konnte ein erheblicher Alkoholspiegel festgestellt werden. Eine tödliche Brandverletzung ereignete sich nachdem ein Topf auf dem Küchenherd Feuer gefangen hatte.

Fallbeispiel 11 :

In der Sylvesternacht, kurz nach dem Jahreswechsel 2003/2004, kam es in der Wohnung des 65-jährigen, späteren Brandopfers, zu einem Schwelbrand. Der nach einer Unterschenkelamputation bei arterieller Verschlusskrankheit nur noch im Rollstuhl mobilisierte, außerdem fast blinde Mann, hatte von seinem Wohnzimmerfenster aus mit einer Kerze Feuerwerkskörper angezündet und aus dem Fenster geworfen. Dabei ist es im Verlaufe, entweder durch die Kerze oder einen Feuerwerkskörper, zu einem Wohnungsbrand mit sehr starker Rauchentwicklung gekommen. Beim Eintreffen der Rettungskräfte konnte der 65-Jährige nur noch tot geborgen werden. Todesursächlich war die Kombination einer Brandverletzung, dritten Grades, von 50 % der Körperoberfläche und einer Kohlenmonoxidintoxikation (COHb : 34,0 %).

Die Geschlechterverteilung der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen ergibt in unserem Untersuchungskollektiv ein Verhältnis Frauen : Männer von 1 : 1,3 (= 43 % : 57 %). Dieses Verhältnis ist deutlich ausgeglichener als in vergleichbaren Untersuchungen, die Verteilungen bis zu 1 : 2,4 (weiblich : männlich) angeben.

So konnten Tang et al. 2006 in einer Untersuchung von Brandverletzten in Shanghai (-85-) ein Geschlechterverteilungverhältnis weiblich : männlich von 1 : 2,4 ermitteln. Akerlund et al. fanden in Schweden (-4-) ein Verhältnis von 1 : 2,2. Zu fast gleichem Ergebnissen kamen Kirby et al., die 2006 Daten der American Burn Association (-39-) im Hinblick auf Geschlechtsunterschiede bei verstorbenen Brandverletzten untersuchten.

McGwin et al. (-57-) fanden ein Verhältnis von 1 : 2. Istre et al. ermittelten 2001 in Dallas ein Verhältnis von 1 : 1,8 (-36-).

In Deutschland fanden 2004 Büttemeyer et al. (-18-) ein Verhältnis von 1 : 2,3 bei weiblichen zu männlichen Brandopfern. Sogar die Untersuchung der Hamburger Brandopfer 1990 – 2001 von Ringleben erbrachte eine eindeutigere Geschlechterverteilung (1 : 1,9) als unsere Untersuchung (-71-). Eine Begründung für diese Unterschiede mag sein, dass in unserem Untersuchungskollektiv relativ viele alte Menschen im Zusammenhang mit Brandgeschehen verunfallt sind.

In den Altersgruppen unter 15 Jahren, also bei den im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen verunfallten Kindern, hat unsere Auswertung ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1 ergeben. Auch hier unterscheidet sich unsere Untersuchung von den meisten Arbeiten, die auch bei pädiatrischen Brandopfern deutlich mehr männliche als weibliche Betroffene gefunden haben. Spies et al. fanden in ihrer Untersuchung von brandverletzten Kindern am Shriners Hospital for Children in Galveston, Texas (-82-) im Jahre 2003 ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1,5, Marrow et al. fanden 1996 an der Universität von North-Carolina (-54-) eine Verteilung von 1 : 1,9. In der Klinik für plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte – Handchirurgiezentrum der BG-Kliniken Bergmannsheil in Bochum ermittelten Langer et al. (-42-) 2006 eine Geschlechterverteilung von 1 : 1,6 bei den pädiatrischen Patienten.

Allerdings ist der Prozentsatz der verstorbenen Kinder in unserer Untersuchung mit 2,9 % gegenüber den verstorbenen Erwachsenen (4 von 137 Fälle) recht gering, so dass bei der Geschlechterverteilung in dieser Altersgruppe eher von einer zufälligen Verteilung auszugehen ist. Die meisten Quellen geben für Kinder ein erhöhtes Risiko, eine Brandverletzung zu erleiden an, beispielsweise Barillo / Goode 1996 (-24-). In der Altersgruppe unter 5 Jahren wird darüber hinaus ein erhöhtes Mortalitätsrisiko bei erlittener Brandverletzung angegeben. Dieses können wir anhand unserer Zahlen nicht nachvollziehen, auch anhand der DAV (Deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für die Verbrennungsbehandlung) nicht, die für die Jahre 2007 und 2008 keine Todesfälle bei der Behandlung brandverletzter Kinder dokumentiert hatte. Auffällig war jedoch, dass die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen verstorbenen Kinder extreme Unfälle / Verletzungen erlitten hatten. Über das durch einen Blitzschlag verletzte 4-jährige Mädchen wurde im Fallbeispiel 4 berichtet.

Ein 12-jähriger Junge wurde Opfer eines Flugzeugabsturzes, auf den wir in der Einleitung schon ausführlich eingegangen sind.

Fallbeispiel 12 :

Am 25.05.2002 erlitt ein 10-jähriger Junge beim Spielen auf einem Güterbahnhofsgelände eine Brandverletzung von 60 % der Gesamtkörperoberfläche. Beim Klettern auf einem Güterwaggon war der Junge mit der stromführenden Oberleitung (15 kW, 20 kAmp.) der Eisenbahn in Kontakt gekommen und erlitt eine Stromdurchflussverletzung. Das zunächst nicht bewusste, ansprechbare Kind erhielt die Erstversorgung in einem peripheren Krankenhaus. Dort erfolgte die Narkoseeinleitung, Intubation und Beatmung, bevor das Kind in das Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder (Kinderkrankenhaus Wilhelmstift) verlegt wurde. Im weiteren Verlauf zeigt sich, dass große Teile der Körpermuskulatur durch die Stromdurchflussverletzung in Mitleidenschaft gezogen waren und sich umfangreiche Muskelnekrosen ausbildeten. An der Körperoberfläche war nur der kleinere Teil der Brandverletzung zu sehen gewesen. Das Kind verstarb trotz intensivmedizinischer Maximaltherapie am vierten Tag nach der Stromverletzung im Multiorganversagen.

Im mittleren Lebensalter, also in den Altersgruppen zwischen 20 – 69 Jahren, lässt sich auch in unserer Untersuchung ein starkes Überwiegen des männlichen Anteils an der Gesamtzahl der Brandopfer im Beobachtungszeitraum feststellen.

Betrachten wir nur die Brandopfer zwischen 20 und 69 Jahren, finden wir anhand unserer erhobenen Daten 24 weibliche (= 27,6 %) und 63 männliche (= 72,4) Verstorbene bei insgesamt 87 Brandopfern in diesen Altersgruppen. Dies ergibt ein Verhältnis von weiblichen zu männlichen Brandopfern von 1 : 2,6, und ist somit mit den aus den obengenannten Untersuchungen ermittelten Zahlen zur Geschlechterverteilung gut vergleichbar.

Eine grundsätzlich andere Verteilung zeigt sich bei Betrachtung der alten und sehr alten Opfer eines Brandgeschehens. Entsprechend der Altersverteilung in der Bundesrepublik Deutschland (-83-) finden wir bei den über 70-jährigen Brandopfern überwiegend Frauen.

Bei insgesamt 46 Brandopfern unseres Untersuchungskollektivs, die älter als 70 Jahre gewesen sind, fanden wir im Beobachtungszeitraum 33 weibliche (= 71,7 %) und 13 männliche (= 28,3 %) Personen, entsprechend einer Geschlechterverteilung weiblich : männlich von 2,5 : 1.

Sanchez-Hanke und Püschel wiesen 1996 in ihrer Arbeit 'Brandtodesfälle im fortgeschrittenen Alter' (-76-) eine ähnlich Altersverteilung nach. So fanden sie bei der retrospektiven Auswertung von Obduktionsprotokollen von Brandopfern, die über 60 Jahre alt waren, eine Geschlechterverteilung von weiblich : männlich von 2:1. Diese Zahlen stimmen mit unserer jetzigen Beobachtung überein, insbesondere da in der Untersuchung von Sanchez-Hanke und Püschel in der Altersgruppe von 60 – 64 Jahren die Männer unter den verstorbenen Brandopfern überwogen.

Der vergleichsweise hohe Anteil alter und sehr alter Brandopfer in unserem Untersuchungskollektiv kommt sicherlich dadurch zustande, dass in unserer Arbeit alle Brandopfer des Untersuchungszeitraums evaluiert wurden. Viele der Vergleichsarbeiten untersuchten Brandopfer nach Krankenhausbehandlung. Aufgrund infauster Prognosen werden viele alte und sehr alte Brandopfer bei diesen

Untersuchungen gar nicht berücksichtigt worden sein. Der Altersmeridian unserer Untersuchung liegt mit insgesamt 62 Jahren (bei Männern 57 Jahren und bei Frauen 73 Jahren) deutlich über dem Altersdurchschnitt vergleichbarer Arbeiten. So fanden beispielsweise Rodge et al. bei ihrer Untersuchung von Brandopfern, über einen zehnjährigen Zeitraum, im Jahre 1996 in Norwegen (-73-) einen Altersmeridian von nur 44 Jahren. Fieguth et al. stellten 1997 in ihrer Arbeit am Institut für Rechtsmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover einen Altersmeridian von 43 Jahren fest (-28-). Durch den deutlich höheren Altersmedian in unserer Untersuchung sind dementsprechend auch alte und sehr alte Brandopfer, bei denen, wie gezeigt werden konnte, der weibliche Anteil stark überwiegt, repräsentiert, so dass sich der geringere Geschlechtsunterschied für im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verunfallter, im Vergleich mit anderen Arbeiten, dadurch erklären lässt.

Interessant ist die Beobachtung von Biddle et al. aus dem Jahre 2000 (-12-), die bei der Untersuchung von tödlichen Arbeitsunfällen im Zusammenhang mit Brandgeschehen in den USA eine Geschlechterverteilung von weiblich zu männlich = 1 : 9 fanden. Diese Daten können wir in unserer Untersuchung gut nachvollziehen, bei tödlichen Arbeitsunfällen mit Brandeinwirkung waren ausschließlich Männer (100 %) betroffen. Dies ist sicherlich durch ein höheres Gefahrenpotential, insbesondere für Hitze und Feuer, speziell in der Industrie und im Handwerk, wo vorwiegend männliche Arbeitnehmer eingesetzt werden, begründet. Ansonsten zeigt unsere Untersuchung, dass bezüglich der Geschehensursache die Geschlechterverteilung nicht wesentlich differiert. Eine Ausnahme bilden die Explosionsverletzungen, die bei Männern deutlich häufiger vorkommen als bei Frauen.

	männlich	weiblich	Gesamtzahl
Brandverletzung durch Flamme	68 (= 56,7 %)	52 (= 43,3 %)	120
Brandverletzung durch Explosion	8 (= 88,9 %)	1 (= 11,1 %)	9
Brandverletzung durch Verbrühung	2 (= 50,0 %)	2 (= 50,0 %)	4
Brandverletzung durch Kontakt	1 (= 50,0 %)	1 (= 50,0 %)	2
Brandverletzung durch elektr. Strom	1 (= 50,0 %)	1 (= 50,0 %)	2

Tab. 4.6. : Geschlechterverteilung der Geschehensursachen (n = 137)

4.6. 'Normal people don't burn' - Prädisponierende Faktoren

In der Auswertung unserer Ergebnisse konnte deutlich gemacht werden, dass es bestimmte Personengruppen gibt, bei denen das Risiko, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, höher ist, als im Bevölkerungsdurchschnitt. Die Prophylaxe der tödlichen Brandverletzungen muss insbesondere darauf abzielen, die Entstehung von Bränden wirksam zu verhindern. Ebenso wichtig ist die Tatsache, dass wirkungsvolle Brandschutzmaßnahmen auch die Menschen erreichen, die ein besonderes Risikoprofil aufweisen.

Wir konnten nachweisen, dass im Untersuchungszeitraum die weitaus meisten tödlichen Unfälle im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen in geschlossenen Räumen (119 von 137 Fällen) geschehen sind, davon wiederum die allermeisten (87,4 %) in Wohnungen. Wie schon häufig gefordert ist die Ausrüstung von Wohnungen mit Brandmeldern ein wirksamer Schutz gegen Wohnungsbrände (-52-). Allerdings konnten wir in der Auswertung unserer Ergebnisse auch zeigen, dass Menschen mit einem erhöhten Risikoprofil für tödliche Brandverletzungen eher unter sozial ungünstigen Verhältnissen leben, und oft beispielsweise aus finanziellen Gründen, oder aber auch aus mangelnder Kenntnis oder mangelndem Interesse, einer Installation von Rauchmeldern nicht zugänglich sind. Ähnliche Beobachtungen veröffentlichten Rowland et al. 2002 in einer Untersuchung über unentgeltlich von der öffentlichen Hand abgegebene Rauchmelder in England und Wales (-75-).

Einen wichtigen Einfluss auf das Risiko, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, hat unserer Meinung nach das soziale Umfeld, in dem die Brandopfer lebten. Anhand der ermittelten Zahlen wurde deutlich, dass alleinstehende oder pflegebedürftige Personen ein wesentlich höheres Risiko hatten, als Personen die in stabilen partnerschaftlichen Beziehungen lebten. Alleinstehende und Pflegebedürftige, die in der Regel wesentlich weniger soziale Kontakte pflegen als Menschen in stabilen partnerschaftlichen Beziehungen, sind dementsprechend häufiger in der Gefahr zu vereinsamen. Die Vereinsamung konnte in unserer Untersuchung als wichtiger Risikofaktor für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung identifiziert werden (36,2 % der erfassten Brandtoten litten unter Vereinsamung, siehe Kapitel 3.7.). Überdurchschnittlich häufig, in über 75 % der Fälle, erleiden auch Erwerbslose und Erwerbsunfähige tödliche Brandverletzungen. Bei Erwerbslosen und Erwerbsunfähigen kommt das Leben außerhalb einer stabilen Partnerschaft und die Vereinsamung häufiger vor, als in der Durchschnittsbevölkerung. Rentner und sehr alte Menschen sind oft allein lebend, wenn beispielsweise der Partner schon verstorben ist, oder aufgrund relevanter Vorerkrankungen pflegebedürftig. In vielen Fällen ist die Pflegebedürftigkeit zusammenhängend mit dem Verlust sozialer Kontakte und führt in vielen Fällen ebenfalls zu Vereinsamung (-65-). Insbesondere die Kombination der oben beschriebenen Sozialisationsprobleme führt zu einem erhöhten Risiko, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden. Präventionsmaßnahmen, wie beispielsweise eine Ausrüstung mit Rauchmeldern, erreichen diese Menschen nur sehr bedingt, oft aufgrund der mangelnden sozialen

Kontakte, oft aber auch aufgrund mangelnder finanzieller Möglichkeiten oder Desinteresse (-75-).

In einem hohen Anteil waren alte Menschen von tödlichen Brandverletzungen betroffen. In 46 Fällen (= 33,6 % des Gesamtkollektivs) waren die Opfer über 70 Jahre alt, der Anteil der über 70jährigen an der Gesamtbevölkerung beträgt knapp 18 % (-83-), so dass hohes Alter ebenfalls zu einem erhöhten Risiko, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, führt. Neben relevanten, beeinträchtigenden Vorerkrankungen, die das Risiko, wie in Kapitel 3.6.2. dargestellt, ebenfalls erhöhen, weisen auch die alten Menschen, im Vergleich zu den Jüngeren deutlichere Sozialisationsdefizite auf (siehe Tab. 4.7., Sozialisation Über-70jähriger) (-76-) (-47-). In 21 Fällen (= 15,3 % des Gesamtkollektivs) waren ältere Frauen (> 80 Jahre) von tödlichen Brandverletzungen betroffen. Diese Altersgruppe hat also das höchste Risiko für eine tödliche Brandverletzung.

	Anzahl	Prozentualer Anteil
alleinstehend	38	82,6 %
Heimunterbringung, Pflegebedürftigkeit	22	47,8 %
Vereinsamung, mangelnde soziale Kontakte	16	34,8 %
Relevante Vorerkrankungen	44	95,7 %

Tab. 4.7. Sozialisation der Über-70jährigen, Mehrfachnennungen möglich (n = 46)

In der Ergebnisauswertung konnte auch nachgewiesen werden, dass vorbestehende psychiatrische Erkrankungen, wie beispielsweise Psychosen, depressive Erkrankungen, vor allem Suchterkrankungen, zu einem erhöhten Risiko eine tödliche Brandverletzung zu erleiden, führen. 53 Brandopfer unseres Untersuchungskollektivs (= 38,7 % der Gesamtzahl) wiesen eine (oder mehrere) entsprechende Erkrankungen auf.

Es konnte gezeigt werden, dass dies nicht nur für die Suizide im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen, sondern insbesondere auch für selbst- oder fremdverschuldete Brandunfälle zutrif. Oftmals führen die vorbestehenden psychiatrischen Vorerkrankungen ebenfalls zu Defiziten in der Sozialisation, so dass auch bei diesen Brandopfern mangelnde soziale Kontakte, Erwerbslosigkeit oder – unfähigkeit, sowie der Verlust partnerschaftlichen Zusammenlebens, häufig vorkommen und somit das Risiko eine tödliche Brandverletzung zu erleiden erhöhen (siehe : Tab. 4.8.: Sozialisation psychisch vorerkrankter Brandopfer) (-6-).

	Anzahl	Prozentualer Anteil
alleinstehend	45	84,9 %
Heimbetreuung, Pflegebedürftigkeit	8	15,1 %
Vereinsamung, mangelnde soziale Kontakte	33	62,3 %
Erwerbslosigkeit, Erwerbsunfähigkeit	47	88,7 %

Tab. 4.8. Sozialisation psychisch vorerkrankter Brandopfer, Mehrfachnennungen möglich (n = 53)

Bei den psychiatrischen Vorerkrankungen stehen, wie schon im Kapitel 3.6.2. dargestellt, die Suchterkrankungen deutlich im Vordergrund. Bei den Suchterkrankungen dominiert mit einem Anteil von über 97 % die Alkoholabhängigkeit, die einen schwerwiegenden Risikofaktor für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung darstellt.

Nicht nur die Alkoholkrankheit sondern auch Alkoholkonsum führt oft erst zur Brandentstehung überhaupt. Wir konnten im Kapitel 3.4.3.3. nachweisen, dass etwa 50 % der Brandopfer, bei denen eine Blutalkoholbestimmung durchgeführt wurde, einen Blutalkoholspiegel von über 0,8 pm, also eine relevante Trunkenheit, hatten. Die Vermutung, dass die Trunkenheit bei der Brandentstehung eine Rolle gespielt hat, liegt nahe, ebenso wie der Rückschluss, dass Brandopfer aufgrund dessen nicht aus dem Brandgeschehen geflohen sind, oder den Brand wirksam bekämpft haben. Diese Beobachtung deckt sich mit einigen Veröffentlichungen zum Zusammenhang von Alkoholenuss und dem Erleiden einer Brandverletzung (-33-) (-45-).

Fallbeispiel 13

Im März 2003 verstarb eine 73-jährige Frau an den Folgen einer gut zwei Wochen zuvor erlittenen Brandverletzung von 41 % der Körperoberfläche nach Maximaltherapie im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Hamburg. Ein mehrjähriger chronischer Alkoholabusus war bekannt. Die Brandverletzung hatte sie sich in alkoholisiertem Zustand beim Einschlafen mit einer brennenden Zigarette zugezogen. Durch den Brand war die Verunfallte aufgewacht und hatte den Brand des Bettes selbst gelöscht. Im Anschluss daran war sie wieder eingeschlafen und stellte sich erst am Nachmittag des folgenden Tages in der Praxis ihres Hausarztes vor, der die Weiterbehandlung im Brandverletzententrum in die Wege leitete. Zur Aufnahme im Krankenhaus war die Verunfallte wach und orientiert, für das Brandgeschehen des Vorabends bestand jedoch nur eine sehr lückenhafte Erinnerung.

Dieses Fallbeispiel zeigt noch einen weiteren Risikofaktor, oft im Zusammenhang mit Alkoholmissbrauch, auf. Ein großer Teil der tödlichen Brandverletzungen wurde durch den unsachgemäßen Umgang mit Rauchutensilien verursacht. Der häufigste Entstehungsmechanismus des Brandes war dabei das Einschlafen mit brennender Zigarette, so wie im Fallbeispiel 13. Auch fallengelassene Streichhölzer oder nicht gelöschte Aschenbecher waren Brandursachen. In insgesamt 39 Fällen konnte der unsachgemäße Umgang mit Rauchutensilien nachgewiesen werden (40,2 % der Hausunfälle, 28,5 % aller tödlichen Brandunfälle). Auch diese Zahlen korrelieren gut mit anderen Untersuchungen. Z.B. ermittelten Barillo et al. im Jahre

2000 einen Anteil von 29 % durch Rauchen verursachte tödliche Brandverletzungen in USA (-10-). Auch Lestikov (-44-), sowie Ballard et al. (1992) untersuchten den Zusammenhang von Rauchen und Alkoholeinfluss bei Wohnungsbränden in den USA (-8-).

Die vielfach geforderte Einführung selbstlöschender Zigaretten hat, obwohl technisch überhaupt kein Problem, unseres Wissens nach, in noch keinem Land der Welt stattgefunden. Einige der tödlichen Brandverletzungen hätten möglicherweise durch selbstlöschende Zigaretten vermieden werden können, offensichtlich scheitert aber die Einführung noch an anderen Interessen (-10-).

Auch Kerzen und anderes offenes Feuer sind häufig Ursachen für das Entstehen tödlicher Brände. Oft sind dabei ältere Menschen von den entstehenden Bränden betroffen, da oft nicht schnell genug reagiert wird, um den Brand in der Entstehung zu löschen oder zu flüchten. In unserer Untersuchung waren Kerzen in 15 Fällen für die Brandentstehung ursächlich. Dabei waren in 9 Fällen (= 60,0 %) Menschen betroffen, die älter als 70 Jahre waren.

Abschließend soll noch auf einen Aspekt der Handlungsfähigkeit nach erlittenem Verbrennungstrauma eingegangen werden. In den Fallbeispielen 2 und 8 dieses Kapitels sind zwei Fälle von Suiziden dargestellt, in denen die Handlungsfähigkeit der Suizidanten noch recht lange erhalten war. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Fragestellung, ob die Handlungsfähigkeit bei selbst herbeigeführten Bränden häufiger erhalten bleiben kann, als bei Unfällen, auf die man als Opfer keinen Einfluss hat.

Wir können feststellen, dass Suizide prozentual häufiger im Freien stattfinden als selbst- oder fremdverschuldete Brandunfälle (siehe : Tab. 4.9.). In unserem Untersuchungskollektiv finden wir 20 Fälle, die auf diese Fragestellung hin untersucht werden sollen :

	Anzahl	Prozentualer Anteil
Suizid im Freien	4	20,0 %
Suizid in geschlossenem Raum	16	80,0 %

Tab. 4.9. Geschehenslokalisierung von Suiziden (n = 20)

Im Bezug auf die Handlungsfähigkeit nach der Brandverletzung kann in unserem Untersuchungskollektiv festgestellt werden, dass im Vergleich zu selbst- und fremdverschuldeten Unfällen, der Anteil Suizidenten, die noch handlungsfähig waren, deutlich höher ist. Zum Teil ist dies sicherlich damit begründet, dass Suizide häufiger im Freien stattfanden. Allerdings ist auch vorstellbar, dass das Selbsterbeiführen der Verletzung, im Vergleich zur Unvorhersehbarkeit und dem Ausgeliefertsein bei selbst- oder fremdverschuldeten Unfällen, auch die Möglichkeit der Handlungsfähigkeit beeinflusst (siehe Tab. 4.10. und Abb. 4.3) .
 Bei den selbst- und fremdverschuldeten Unfällen fanden wir in 42,4 % der Fälle posttraumatische Handlungen, bei 35,8 % keinerlei Handlungen, und bei 21,9 % der Fälle war eine posttraumatische Handlungsfähigkeit nicht bekannt.

	Anzahl	Prozentualer Anteil
Handlungsfähigkeit nach Suizid erhalten	11	55,0 %
Handlungsfähigkeit nach Suizid nicht erhalten	4	20,0 %
Handlungsfähigkeit nicht bekannt	5	25,0 %

Tab. 4.10. Handlungsfähigkeit nach Suizid (n = 20)

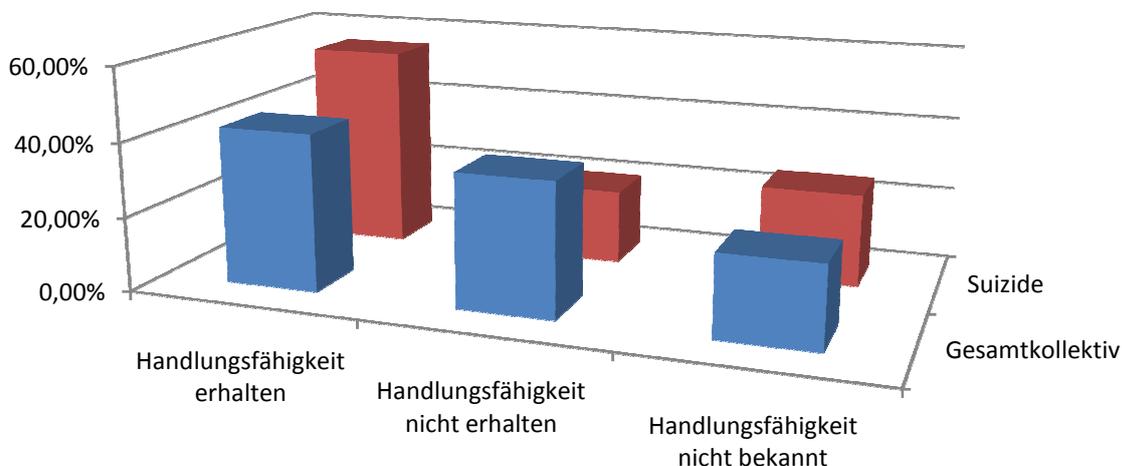


Abb. 4.3. Handlungsfähigkeit nach Suiziden (n = 20) im Vergleich zur Handlungsfähigkeit des Gesamtkollektivs (n = 137)

5. Zusammenfassung

Die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen im Zeitraum zwischen dem 1.1.2002 und dem 31.12.2006 in Hamburg Verstorbenen wurden retrospektiv anhand verschiedener Fragestellungen evaluiert (n = 147). Dabei wurden vor allem die Protokolle der kriminalpolizeilichen Untersuchungen und Brandermittlungsprotokolle sowie, wenn vorhanden, Notarzteinsatzprotokolle, Aufzeichnungen über Krankenhausbehandlungen und insbesondere Sektionsprotokolle und Dokumentationen über gerichtsmmedizinische Leichenschauen ausgewertet. Die große Menge an Daten, die sich so ermitteln ließ, wurde anhand der verschiedenen Fragestellungen entsprechend unterteilt, ausgewertet, diskutiert und mit relevanten Veröffentlichungen zu den entsprechenden Fragestellungen verglichen. Die folgenden Ergebnisse sollen an dieser Stelle nochmals kurz zusammengefasst werden :

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen zwei pathophysiologische Mechanismen zum Eintritt des Todes geführt haben können. Die häufigste Todesursache ist im untersuchten Kollektiv die Verbrennungskrankheit, die aus dem hypovolämischen Verbrennungsschock nach dem Erleiden einer umfangreichen Brandverletzung entsteht und letztlich zur Bewusstlosigkeit, mit Hypoxie und Herzkreislaufversagen führt (44,6 % der Fälle). Fast ebenso häufig kamen Inhalationstraumen mit einer Kohlenmonoxidvergiftung vor, bei denen es unabhängig vom Ausmaß der Brandverletzung aufgrund der Intoxikation mit Kohlenmonoxid zunächst zu einer Hypoxämie durch die bevorzugte Bindung von Kohlenmonoxid an Hämoglobin kommt. In kurzer Zeit kommt es dabei zur Bewusstlosigkeit und zunehmenden Hypoxämie, die letztlich in ein hypoxisches Herzkreislaufversagen mündet (33,6 % der Fälle). Ein Multiorganversagen nach septischen Komplikationen der intensivmedizinischen Behandlung oder protrahierter Schocksituation führte bei 16,8 % der Fälle zum Tode. Diese Todesursachen finden sich nach intensivmedizinischer Behandlung Schwerbrandverletzter, wobei wir eine protrahierte Schocksituation eher bei umfangreichen Brandverletzungen als Ausdruck der Verbrennungskrankheit finden. Multiorganversagen nach septischen Komplikationen der Intensivbehandlung kommen meist als Folge septisch verlaufender Pneumonien vor, die auf dem Boden eines thermischen oder eines Rauchgasinhalationstraumas entstanden sind.

Im Beobachtungszeitraum ist die Verteilung tödlicher Brandverletzungen über die Jahre recht konstant, wir konnten feststellen, dass es eine Häufung in der kalten Jahreszeit, Herbst und Winter, gibt.

Darüber hinaus konnten anhand unserer Untersuchungen Risikofaktoren identifiziert werden, die die Wahrscheinlichkeit eine tödliche Brandverletzung zu erleiden erhöhen. Es konnte festgestellt werden, dass im normalen, täglichen Leben schwere Brandverletzungen eigentlich nicht vorkommen. Erst wenn Risikofaktoren hinzutreten steigt auch die Wahrscheinlichkeit, eine tödliche Brandverletzung zu erleiden.

Arbeitsunfälle (2,2 % der Fälle) sind ebenso wie Verkehrsunfälle (1,5 % der Fälle) in unserer Untersuchungsgruppe seltene Ursachen für das Entstehen einer tödlichen Brandverletzung. Diese Tatsache ist darin begründet, dass in den letzten Jahren und Jahrzehnten risikoreiche Arbeit mit Flammen und Hitze selten geworden ist, und vor allem der Arbeitsschutz große Fortschritte gemacht hat. Kraftfahrzeuge sind ebenfalls deutlich sicherer geworden, es kommt nur noch sehr selten vor, dass es bei Unfällen zu Fahrzeugbränden kommt.

Kriminelle Handlungen sind ebenfalls in unserer Untersuchung seltene Ursachen für das Erleiden einer tödlichen Brandverletzung (2,9 % der Fälle). In vergleichbaren Untersuchungen von Brandopfern liegt der Anteil an kriminellen Handlungen deutlich höher als in unserer Untersuchung.

Am häufigsten führen Hausunfälle, in aller Regel wenn das Brandopfer allein gewesen ist, zu tödlichen Brandverletzungen (70,8 % der Fälle). Diese Unfälle ereignen sich im häuslichen Umfeld des Brandopfers meist als Folge von Leichtsinn, Unvorsichtigkeit oder unangemessener Risikobereitschaft. In der Regel sind die Opfer allein betroffen. Angehörige, Partner oder andere Personen werden nur selten mit verletzt, da die Brandopfer meist allein sind, wenn das Brandgeschehen eintritt. In unserer Untersuchung gibt es nur zwei Fälle, bei denen es aufgrund eines Hausunfalls zur tödlichen Brandverletzung mehrerer (in beiden Fällen: zweier) Personen gekommen ist.

Im Untersuchungszeitraum kam es zu einem Unfall, bei dem 5 Brandopfer zu beklagen waren, es handelte sich dabei um einen Flugunfall im Bereich des Hamburger Hafens, bei dem ein mit 6 Personen besetztes Wasserflugzeug abstürzte. Im Vergleich zu der Gesamtzahl von 137 im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbener sind also solche Katastrophen mit mehreren Toten in unserem Untersuchungszeitraum selten.

Auffällig ist die auch im Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen recht hohe Zahl an Suiziden in unserer Untersuchungsgruppe (14,6 % der Fälle).

Männer sind in unserer Untersuchung häufiger von tödlichen Brandverletzungen betroffen als Frauen. Allerdings ist das Verhältnis nicht so deutlich ausgeprägt wie in vergleichbaren Untersuchungen. Das höchste Risiko haben allerdings Frauen in der Altersgruppe über 80 Jahren.

Vor allem bei der großen Gruppe der Hausunfälle konnten Alkoholgenuss und Rauchen als schwerwiegende Risikofaktoren für die Entstehung von Bränden identifiziert werden. Insbesondere der Alkoholgenuss führte dann auch noch dazu, dass auf den entstehenden Brand nicht adäquat reagiert werden konnte. Bei 50 % der Brandopfer bei denen der Blutalkoholgehalt bestimmt wurde, wurden Werte über 0,8 pm festgestellt. 40,2 % der Hausunfälle liessen sich auf das Rauchen oder den unsachgemäßen Umgang mit Rauchutensilien zurückführen. Medikamenten- und Drogenmissbrauch führte nur in wenigen Fällen zu tödlichen Brandverletzungen (4,4 % der Fälle).

Weitere Risikofaktoren eine tödliche Brandverletzung zu erleiden konnten im psychosozialen Umfeld der Brandopfer identifiziert werden :

Überdurchschnittlich häufig (38,7 % der Fälle) wurden psychiatrische Vorerkrankungen der Brandopfer bekannt. Dies trifft nicht nur auf Suizide durch Selbstverbrennung oder Brandstiftung zu, sondern für selbst- und fremdverschuldete Unfälle ebenso. Besonders häufig waren dabei Suchterkrankungen, insbesondere Alkoholabhängigkeit, zu anamnestizieren. Häufig kommt es bei psychiatrischen Vorerkrankungen, insbesondere bei Suchterkrankungen, zu einer sozialen Isolation. Partnerschaften zerbrechen, die Arbeitsfähigkeit geht verloren, soziale Kontakte werden seltener, oft ist dann Vereinsamung die Folge.

Anhand der Zahlen unserer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass der Verlust stabiler Partnerschaften, der Verlust der Erwerbsfähigkeit und vor allem die soziale Isolation sensitive Befunde darstellen, die das Risiko einer tödlichen Brandverletzung deutlich erhöhen.

Relevante Vorerkrankungen erhöhen ebenfalls das Risiko im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen zu versterben. Insgesamt lagen bei 75,2 % der untersuchten Brandopfer relevante Vorerkrankungen vor. Bei 71,9 % der Brandopfer mit relevanten Vorerkrankungen führten diese vor dem Erleiden des Unfalles zu einer Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Am häufigsten kamen in 53,4 % der vorerkrankten Brandopfer cardiozirkulatorische Erkrankungen vor. Neben den psychiatrischen Vorerkrankungen waren Erkrankungen des ZNS (z.B. Schlaganfälle), der Lunge (z.B. COPD, Asthma), der Leber (z.B. ethlytoxische Leberzirrhose), sowie Erkrankungen des Endokrins (z.B. Diabetes mellitus) häufig. Diese Vorerkrankungen führten, wenn die Brandopfer das Brandgeschehen zunächst überlebt hatten, gerettet und einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden konnten, häufig zu Komplikationen der Intensivbehandlung, so dass viele der zunächst geretteten Brandopfer mit schweren Vorerkrankungen daran später verstarben. Insbesondere bei den Brandopfern, deren körperliche Leistungsfähigkeit aufgrund von Vorerkrankungen eingeschränkt war, ist auch eine Flucht vor dem Brandgeschehen oder eine andere adäquate Reaktion (z.B. Löschen) nicht möglich gewesen, so dass es dann oft zum Versterben am Geschehensort kam.

Bezüglich der posttraumatischen Handlungsfähigkeit von Personen, die im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen tödlich verunglückt sind, konnte festgestellt werden, dass sehr unterschiedliche Qualitäten der Handlungsfähigkeit zu finden waren. So konnten im Zusammenhang mit der Brandermittlung und den kriminalpolizeilichen Untersuchungen manchmal nur geringe Spuren von Flucht- oder Löschversuchen gefunden werden, während in anderen Fällen die Brandopfer nach dem Erleiden des Unfalles oft noch stundenlang vollständig orientiert und gut anamnestizierbar waren. Einige konnten sich aus dem Brandbereich in Sicherheit bringen, andere waren sogar noch in der Lage persönliche Dinge zu retten oder sich um Angehörige zu kümmern. Exemplarisch soll nochmals auf den Fall des abgestürzten Wasserflugzeugpiloten hingewiesen werden, der obwohl er eine letztendlich infauste Verletzung davon getragen hatte, noch etwa 50 m von der Absturzstelle flüchten konnte und der nach ca. 15 min. eintreffenden Notärztin detaillierte Angaben zu seiner Person und dem Ablauf des Unfalles machen konnte.

Zwei grundsätzlich unterschiedliche pathophysiologische Verläufe sind für das Versterben im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen ursächlich. Anhand der Ergebnisse unserer Untersuchung konnte bewiesen werden, dass die posttraumatische Handlungsfähigkeit davon abhängig ist, welcher dieser Mechanismen letztlich zum Tode geführt hat.

Brandopfer die ein Inhalationstrauma/Kohlenmonoxidintoxikation erlitten haben, sind deutlich seltener und kürzer handlungsfähig, als Brandopfer, die aufgrund der großen Ausdehnung der Brandverletzung verstarben.

Auf diesen Zusammenhang war ebenfalls schon mehrfach hingewiesen worden. Die Intoxikation mit Kohlenmonoxid führt schnell zu einer Bewusstlosigkeit, so dass dadurch die Dauer und der Umfang der Handlungsfähigkeit limitiert ist. Es konnten also bei diesen Brandopfern seltener Handlungen nachgewiesen werden. Die Verbrennungskrankheit als Folge der pathophysiologischen Veränderungen beim Erleiden einer großflächigen Brandverletzung führt langsamer zur Entwicklung einer Bewusstlosigkeit, da der Organismus Kompensationsmöglichkeiten, wie z.B. endogene Kathecholaminausschüttung, besitzt, die sich entwickelnde Schocksituation, noch zeitweilig zu kompensieren.

Aus diesem Zusammenhang erklärt sich das Ergebnis, dass von 79 Brandopfern, bei denen keine Handlungsfähigkeit festgestellt wurde, bei 65 (= 82,3 %) ein Rauchgasinhalationstrauma oder die Kombination von Rauchgasinhalation und thermischem Inhalationstrauma nachgewiesen werden konnte. Im Gegensatz dazu zeigte sich nur bei 19 (= 32,7 %) der 58 Brandopfer, bei denen es Hinweise auf eine posttraumatische Handlungsfähigkeit gab, ein Rauchgasinhalationstrauma oder die Kombination von Rauchgasinhalation und thermischem Inhalationstrauma. Mit dem Nachweis entsprechender CO-Hb Werte im Blut der tödlich Brandverletzten, sowie der Auswertung der Dauer der erhaltenen Handlungsfähigkeit, konnte diese Feststellung untermauert werden.

Es konnte nachgewiesen werden, dass auch die Geschehenslokalisierung einen großen Einfluss auf eventuell vorhandene posttraumatische Handlungsfähigkeit hat. So ist der Anteil der handlungsfähigen Brandopfer bei den, allerdings in unserem Untersuchungskollektiv sehr wenigen (n = 18), im Freien verunfallten Brandopfern deutlich höher, als bei Unfällen in geschlossenen Räumen.

Bei der Erhebung der gerichtsmedizinischen Untersuchungsbefunde der im Zusammenhang mit einem Brandgeschehen Verstorbenen waren insbesondere die Zeichen von Gelebthaben zum Zeitpunkt der erlittenen Brandverletzung von Interesse. Diese sogenannten Vitalzeichen lassen sich in der gerichtsmedizinischen Untersuchung nachweisen, wenn zum Zeitpunkt des Unfalles ein Blutkreislauf und Atemtätigkeit bestanden haben. Veränderungen, die an der Brandleiche erst nach dem Versterben, also nach dem Erlöschen eines Blutkreislaufes und der Atemtätigkeit, entstanden sind, unterscheiden sich von den Vitalzeichen und werden als postmortale Veränderungen bezeichnet.

An einigen Brandopfern fanden sich sowohl Vitalzeichen, als auch postmortale Veränderungen. Dies ist dann plausibel, wenn das Brandopfer beim Ausbruch des Brandes noch gelebt hat, am Brandgeschehen verstorben ist und weiterhin der Wirkung des Brandes ausgesetzt war.

Vitalzeichen konnten in unserem Untersuchungskollektiv an 114 Verstorbenen (= 83,2 %) festgestellt werden. Am häufigsten konnte dabei die Inhalation von Ruß, als Zeichen eines erlittenen Rauchgasinhalationsstraumas, nachgewiesen werden. Fast ebenso häufig gelang der Nachweis erhöhter CO-Hb Werte im Blut der Brandopfer. Das Verschlucken von Ruß kam ebenfalls häufig vor. Andere Zeichen von Gelebthaben während des Brandunfalles, wie z.B. Rußantragungen an und in Mund und Nase, petechiale Einblutungen, das sogenannte Krähenfußphänomen oder die kolbenartige Auftreibung der Wimpernspitzen konnten vereinzelt nachgewiesen werden.

Es kann also anhand dieser Daten schlussgefolgert werden, dass die allermeisten der untersuchten Brandopfer, zum Zeitpunkt des Brandgeschehens gelebt haben. Ebenfalls als Vitalzeichen, da von Kreislauf und Atemtätigkeit abhängig, wurden Wundreaktionen gewertet, die immerhin bei 43 Brandopfern (= 37,7 %) gefunden wurden. Diese Brandopfer konnten zunächst aus dem Brandgeschehen gerettet werden und einer Krankenhausbehandlung zugeführt werden, konnten also das Brandgeschehen mehrere Stunden, Tage, bis zu Monaten überleben. Verstorben sind diese Brandopfer am protrahierten Schockgeschehen bei Verbrennungskrankheit oder an Komplikationen der Intensivbehandlung, vor allem am Multiorganversagen bei septischen Komplikationen.

Postmortale Veränderungen zeigten sich nur bei 30 Brandopfern unseres Untersuchungskollektivs (= 21,9 %). Es gibt also nur einen kleineren Teil von Brandopfern, die nach dem Erleiden des Traumas weiterhin der Brandwirkung ausgesetzt waren. Am häufigsten wurden Aufspaltungen von Haut und Geweben mit Freiliegen von Knochen und hitzebedingte Knochenfrakturen gesehen, die sogenannte Fechterstellung konnte bei 25 Brandopfern nachgewiesen werden.

6. Literaturverzeichnis

Die folgenden drei Standardwerke sind als Basis für die gesamte Arbeit benutzt worden. Die pathophysiologischen und klinischen Grundlagen der Verbrennungsmedizin, sowie etablierten therapeutische Konzepte sind in diesen Büchern beschrieben und begleiten die gesamte Auswertung unserer Zahlen. Aus diesem Grunde sind keine Text- und Bezugsstellen für diese grundlegende Basisliteratur angegeben :

- 1 Kamolz LP., Herndon DN., Jeschke MG.
Verbrennungen - Diagnose, Therapie und Rehabilitation des thermischen Traumas
2009 Springer-Verlag, Wien ISBN 978-3-211-79895-9

- 2 Wappler F., Spilker G.
Verbrennungsmedizin – Vom Unfallort bis zur Rehabilitation
2009 Thieme-Verlag, Stuttgart ISBN 978-3-131-45011-1

- 3 Herndon DN.
Total Burn Care
2002 Verlag Bailliere-Tindall, ISBN 978-0-702-02612-6

Die folgenden Literaturhinweise sind im Text als Bezugsstellen angegeben :

- 4 Akerlund, E. ; Huss, FR. ; Sjöberg, F.
Burns in Sweden : An Analysis of 24538 cases during the period 1987-2004
Burns 2007, Feb ; 33(1) : 31-36

- 5 Arnoldo BD., Purdue GF., Kowalske K., Helm PA., Burris A., Hunt JL.
Electrical injuries : A 20-year review
J Burn Care Rehabil. 2004 Nov-Dec; 25(6): 479-484

- 6 Anwar MU., Majumder S., Austin O., Phipps A.
Smoking, substance abuse, psychiatric history and burns : trends in adult patients
J Burn Care Rehabil. 2005 Nov-Dec; 26(6): 493-501

- 7 AWMF-Leitlinie (Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften) thermische und chemische Verletzungen.
Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Verbrennungsmedizin
Thermische und chemische Verletzungen
Internet : www.awmf.org
- 8 Ballard JE., Koepsell TD., Rivara F.
Association of smoking and alcohol drinking with residential fires
Am J Epidemiol. 1992 Jan 1; 135(1): 26-34
- 9 Barillo, DJ. ; Goode, R.
Fire fatality study : demographics of fire victims
Burns. 1996 Mar.; 22(2): 85-88
- 10 Barillo DJ., Brigham PA., Kayden DA., Heck RT., McManus AT.
The fire-safe cigarette : a burn prevention tool
J Burn Care Rehabil. 2000 Mar-Apr; 21(2): 162-164
- 11 Berg S., Schumann W.
Differentialdiagnose vitaler und postmortaler Vorgänge bei Brandleichen
Arch Kriminol 1985; 175: 65-75
- 12 Biddle, EA. ; Hartley, D.
Fire- and flame-related occupational fatalities in the United States
J Occup Environ Med. 2000; 42 : 430-437
- 13 Bisgwa F., Pitzler D., Partecke BD.
Die Erstversorgung des schwerbrandverletzten Patienten aus chirurgischer Sicht
Unfallchirurg 1995 ; 98 : 180-183
- 14 Bohnert M., Rost T., Pollak S.
The degree of destruction of human bodies in relation to the duration of the fire
For Sci Int. 1999; 95: 11-21
- 15 Bohnert M., Schmidt U., Perdekamp MG., Pollak S.
Zum Ausmaß der Brandzehrung – Eine Analyse von 68 Brandleichen
Arch Kriminol, 2001; 207 : 104 – 113
- 16 Brandschutz – Lexikon
VFDB – Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
Online Version, aktualisiert 2008 Internet : www.vfdb.de

- 17 Büttemeyer R., Flechsig G.
Prognosis and treatment of burns in elderly people
Langenbecks Arch Chir Suppl Konressbd. 1996; 113: 1139-1142
- 18 Büttemeyer, R. ; Steen, M. ; Henkel v. Donnersmarck, G. ; Germann, G.
Establishing a baseline for organisation and outcome in burn-care basic data
compiled by German burn centres 1991-2000
Burns 2004, Mar ; 30(2) : S. 115-120
- 19 Buhre W., Wappler F.
Initial care of the severely burned patient
Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2009 Feb; 44(2) :
100-107
- 20 Bumbasirevic M., Lesic A., Mitkovic M., Bumbasirevic V.
Treatment of blast injuries of the extremity
J Am Acad Orthop Surg. 2006 Oct; 14(10) : 77 – 81
- 21 Chernichko L., Saunders LD., Tough S.
Unintentional house fire deaths in Alberta 1985-1990 : a population study
Can J Public Health 1993; 84 : 317-320
- 22 Cicha J.
Die Ermittlung von Brandursachen
Boorberg-Verlag 2004, ISBN 3-415-03161-6
- 23 Dick, W.
Notfall- und Intensivmedizin.
Verlag De Gruyter, 2001, ISBN 3-11-015346-7
- 24 Dirnhofer R., Ranner G.
Intracerebrale Blutungen bei einer Brandleiche – Brandhämatom,
Bergungsverletzung oder intravitale Entstehung ?
Arch Kriminol. 1982; 170 : 165-172
- 25 Edelman DA., White MT., Tyburski JG., Wilson RF.
Factors affecting prognosis of inhalation injury
J Burn Care Res. 2007 Mar-Apr; 28(2): 247
- 26 Ely S., Hirsch C.
Asphyxial deaths and petechiae
J For Sci. 2000; 45: 1274-1277

- 27 Enkhbaatar P., Traber DL.
Pathophysiology of acute lung injury in combined burn and smoke inhalation injury
Clin Sci (Lond). 2004 Aug; 107(2): 137-143
- 28 Fieguth, A. ; Kistenmacher, L. ; Troger, H.D. ; Kleemann, W.J.
Todesfälle bei Hitzeeinwirkung
Arch Kriminol. 2000; 200: 79-86
- 29 Forster B., Ropohl D.
Rechtsmedizin
1989 Ferdinand Enke – Verlag, Stuttgart : 100-102
- 30 Garcia-Tutor E., Koljonen V.
Unusual and fatal type of burn injury : hot air sauna burn
Rev Med Univ Navarra 2007 Apr-Jun; 51 (2) : 21-25
- 31 Gerling, I. ; Meissner, C. ; Reiter, A. ; Oehmichen, M.
Death from thermal effects and burns
For Sci Int. 2001; 115: 33-41
- 32 Han, TH. ; Kim, JH. ; Yang, MS. ; Han, KW.; Han, SH. ; Jung, JA. ; Lee, JW. ; Jang, YC. ; Burd, A. ; Oh, SJ.
A retrospective analysis of 19157 burn patients : 18-year experience from Hallym Burn Center in Seoul, Korea
Burns 2005, Jun ; 31(4) : S 465-470
- 33 Haum A., Perbix W., Häck HJ., Stark GB., Spilker G., Doehn M.
Alcohol and drug abuse in burn injuries
Burns. 1995 May; 21(3): 194-199
- 34 Hawkins A., MacLennan PA., McGwin G.Jr., Cross JM., Rue LW.3rd.
The impact of combined trauma and burns on patient mortality
J Trauma. 2005 Feb; 58(2): 284-288
- 35 Ho, WS. ; Ying, SY.
An epidemiological study of 1063 hospitalized burn patients in a tertiary burns centre in Hong Kong
Burns 2001, Mar ; 27(2) : S 119-123
- 36 Istre, GR. ; Maccoy, MA. ; Osborne, L. ; Barnad, JJ. ; Bolton, A.
Deaths and injuries from house fires
N Engl J Med., 2001, 344 : S. 1911-1916

- 37 Kammal M.J., Püschel K.
Dead Man Walking – Handlungsfähigkeit schwerst Brandverletzter.
Vortrag zur Jahrestagung Rechtsmedizin, Mainz, September 2007
- 38 Kealey GP.
Carbon monoxide toxicity
J Burn Care Res. 2009 Jan-Feb; 30 (1): 146-147
- 39 Kerby, JD ; McGwin G Jr. ; George, RL. ; Cross, JA. ; Chaudry, IH. ;
Rue, LW 3rd.
Sex differences in mortality after burn injury : results of analysis of the National
Burn Repository of the American Burn Association
J Burn Care Res. 2006 Jul-Aug ; 27(4) : S. 452-456
- 40 Koski A., Koljonen V., Vuola J
Rhabdomyolysis caused by hot air sauna burn
Burns 2005 Sep; 31 (6): 776-779
- 41 Krummen DM., James K., Klein RL.
Suicide by burning : a retrospective review of the Akron Regional Burn Center
Burns. 1998 Mar; 24(2) : 147-149
- 42 Langer, S. ; Hilburg, M. ; Drücke, D. ; Herweg-Becker, A. ; Steinsträsser, L. ;
Steinau, HU.
Analysis of burn treatment for children at Bochum University Hospital
Unfallchirurg, 2006 Oct.; 109(10) : 862-866
- 43 Lari, AR. ; Allaghehbandan, R. ; Nikui, R.
Epidemiological study of 3341 burns patients during three years in Teheran,
Iran.
Burns 2000, Feb ; 26(1) : S 49-53
- 44 Leistikow BN, Martin DC, Milano CE
Fire injuries, disasters and costs from cigarettes and cigarette lights :
A global overview
Prev Med. 2000 Aug; 31(2 Pt 1): 91-99
- 45 Leth, M. ; Gergersen, M. ; Sabroe, S.
Fatal residential fire accident in the municipality of Copenhagen
Prev Med 1998, 27 : 147-149
- 46 Levine, MS. ; Radford, EP.
Fire victims : Medical outcomes and demographic characteristics
Am J Public Health 1977, 67 : 1077-1080

- 47 Lumenta DB., Hautier A., Desouches C., Gouvernet J., Giorgi R., Manelli JC., Magalon G.
Mortality and morbidity among elderly people with burns – evaluation of data on admission
Burns. 2008 Nov; 34(7): 965-974
- 48 Lundgren RS., Kramer CB., Rivara FP., Wang J., Heimbach DM., Gibran NS., Klein MB.
Influence of comorbidities and age on outcome following burn injury in older adults
J Burn Care Res. 2009 Mar-Apr; 30(2): 307-314
- 49 Madea B., Schmidt P., Bannaschack S., Schyma C.
Tötung durch Verbrennen
Arch. Kriminol. 2001; 208 : 1-9
- 50 Maeda H., Fukita K., Oritani S., Nagai K., Zhu BL.
Evaluation of post-mortem oxymetry in fire victims
Forensic Sci Int. 1996 Aug 15; 81(2-3): 201-209
- 51 Maghsoudi H., Adyani Y., Ahmadian N.
Electrical and lightning injuries
J Burn Care Res. 2007 Mar-Apr; 28 (2) : 255-261
- 52 Mallonee S., Istre GR., Rosenberg M., Reddish-Douglas M., Jordan F., Silverstein P., Tunell W.
Surveillance and prevention of residential fire injuries
N Engl J Med. 1996 Jul 4; 335(1): 27-31
- 53 Marek K., Piotr W., Stanislaw S., Stefan G., Justyna G., Mariusz N., Andriessen A.
Fibreoptic bronchocopy in routine clinical practice in confirming the diagnosis and treatment of inhalation burns
Burns, 2007 Aug; 33(5): 554-560
- 54 Marrow, SE. ; Smith, DL. ; Cairns, BA. ; Howell, PD. ; Nakayama, DK. ; Peterson, HD.
Etiology and outcome of pediatric burns
J Pediatric Surg. 1996 Mar; 31(3): 329-333
- 55 Martin T.E.
The Ramstein airshow disaster
J R Army Med Corps. 1990 Feb; 136(1) : 19 – 26

- 56 Martinez C., Gonzalez D.
The World Trade Center attack. Doctors in the fire and police services
Crit Care. 2001 Dec; 5(6) : 304-306
- 57 McGwin G. ; Chapman, V. ; Rousculp, M. ; Robinson, J. ; Fine, P.
The epidemiology of fire-related deaths in Alabama 1992-1997
J Burn Care Rehabil. 2000; 21: 75-83
- 58 Mlcak RP., Suman OE., Herndon DN.
Respiratory management of inhalation injury
Burns 2007 Feb; 33(1): 2-13
- 59 Muggenthaler KH., Busch R., Helm M., Lackner CK.
Akute Kohlenmonoxidvergiftung
Notfall & Rettungsmedizin 1999 Feb; 2(1) : 51-59
- 60 Ottomann C., Hartmann B.
Die Pathophysiologie des Verbrennungstraumas
Intensivmed. 2004, 41 : 380-387
- 61 Papaevangelou J., Batchelor JS., Roberts AH.
Motor vehicle-related burns : A review of 107 cases
Burns, 1995 Feb; 21(1): 36-38
- 62 Papini R., Dziewulski P.
ABC of Burns
Blackwell Publishing, BMJ Publishing Group, 2001, ISBN 0-7279-1787-0
- 63 Pegg, SP.
Burn epidemiology in the Brisbane and Queensland area
Burns 2005, Jan 31; Suppl. 1 : S 27-31
- 64 Pham TN., King JR., Palmieri TL., Greenhalgh DG.
Predisposing factors for self-inflicted burns
J Burn Care Rehabil. 2003 Jul-Aug; 24(4): 223-227
- 65 Pham TN., Kramer CB., Wang J., Rivara FP., Heimbach DM., Gibran NS.,
Klein MB.
Epidemiology and outcomes of older adults with burn injury: an analysis of the
National Burn Repository
J Burn Care Res. 2009 Jan-Feb; 30(1): 30-36
- 66 Platt AJ., Phipps AR., Judkins K.
Is there still a place for comfort care in severe burns
Burns 1998 Dec; 24(8): 754-756

- 67 Ponsold A.
Lehrbuch für gerichtliche Medizin. Tod durch Verbrühung und Verbrennung
1957 Georg Thieme Verlag, Stuttgart : 447-625
- 68 Prokop O.
Die Einwirkung hoher Temperaturen. Lehrbuch der gerichtlichen Medizin
VEB-Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1960: 116-124
- 69 Reuter, F.
Gerichtliche Medizin
Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin, 1933
- 70 Richard, F. Edlich et al.
Burns, Lightning Injury (2008), E-medicine : www.emdicine.com
- 71 Ringleben, E.
Dissertation aus dem Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikum
Hamburg - Eppendorf (Direktor : Prof. Dr. med. K. Püschel) :
Multifaktorielle Analyse der im Institut für Rechtsmedizin der Universität
Hamburg untersuchten Brandtodesfälle der Jahre 1990-2001 unter
besonderer Berücksichtigung von vitalen Reaktionen, klinischen Aspekten
sowie von Kaptaldelikten (2004)
- 72 Rodenberg, E.
Brandbekämpfung, Band 3
Richard Boorberg Verlag, Stuttgart, 2003 ISBN 3-415-03045-8
- 73 Rogde, S. ; Olving, JH. ;
Characteristics of fire victims in different sorts of fires
For Sci Int. 1996, 77 : 93-99
- 74 Rothschild MA., Raatschen HJ., Schneider V.
Suicide by self-immolation in Berlin from 1990-2000
For Sci Int 2001 Dec 27; 124(2-3): 163-167
- 75 Rowland D., Afolabi E., Roberts I.
Prevention of deaths and injuries caused by house fires : survey of local
authority smoke alarm polices
J Public Health Med. 2002 Sep; 24 (3): 217-218
- 76 Sanchez-Hanke, M. ; Püschel, K.
Brandtodesfälle in fortgeschrittenem Alter
Z Gerontol Geriatr 1996, 29 : 185-190

- 77 Santaniello JM., Luchette FA., Esposito TJ., Gunawan H., Reed RL., Davis KA., Gamelli RL.
Ten year experience of burn, trauma and combined burn/trauma injuries comparing outcomes
J Trauma 2004 Oct; 57(4): 696-700
- 78 Scharschmidt A., Bratzke H.
Stauungsblutungen als Brandfolge ?
Arch Kriminol 1988; 182: 94-100
- 79 Shai D.
Income, housing and fire injuries : A census tract analysis
Public Health Rep. 2006 Mar-Apr; 121(2): 149-154
- 80 Sigrist T.
Krähenfüsse als Zeichen des erhaltenen Bewusstseins
Arch Kriminol. 1999; 203: 103-107
- 81 Song, C. ; Chua, A.
Epidemiology of burn injuries in Singapore from 1997-2003
Burns 2005, Jan 31; Suppl. 1 :S 18-26
- 82 Spies, M. ; Herndon, DN. ; Rosenblatt, JI. ; Sanford, AP. ; Wolf, SE.
Prediction of mortality from catastrophic burns in children
Lancet. 2003 Mar 22 ; 361 (9362) : 980-981
- 83 Statistisches Bundesamt Deutschland
D-Statistik, Statistik der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland 2006
Internet : www.destatis.de und www.Deutschland.org
- 84 Suzuki T., Takahashi H., Umetsu K.
Unusual aspiration in fire death
For Sci Int. 1995: 71-76
- 85 Tang, K. ; Jian, L. ; Qin, Z. ; Zhenjiang, L. ; Gomez, M. ; Beveridge, M.
Characteristics of burn patients at a major burn center in Shanghai
Burns 2006, Dec ; 32(8) : S 1037-1043
- 86 Teasdale G., Jennett B.
Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale
Lancet 1974, 2 : 81-84

- 87 Thierauf A., Strehler M., Schmidt P., Madea B.
Suicide by self-immolation
Arch Kriminol. 2007 Sep-Oct; 220(3-4) : 103-114
- 88 Tobiasen J., Hiebert JM, Edlich RF
The abbreviated burn severity index
Ann Emerg Med. 1982 May; 11(5): 260-262
- 89 Walsh MB., Miller SL., Kagen LJ.
Myoglobinemia in severely burned patients : correlations with severity and
outcome
J Trauma. 1982 Jan; 22(1): 6-10
- 90 Welling L., vanHarten SM., Patka P., Bierens JJ., Boers M., Luitse JS.,
Mackie DP., Trouwborst A., Gouma DJ., Kreis RW.
Medical management after indoor fires : a review
Burns 2005 Sep; 31(6) : 673-678
- 91 Widy W.
Charakteristisches Abbrennen der Augenwimpern als Zeichen vitaler Reaktion
Arch Kriminol. 1963; 147-148
- 92 Wightman JM., Gladish SL.
Explosions and blast injuries
Ann Emerg Med. 2001 Jun ; 37(6) : 664-678
- 93 Wilk E., Lindner D., Vock R.
Untersuchungen zum Inhalations-Hitzeschock
Arch Kriminolog. 1999; 203: 159-169

7. Anhang :

Erhebungsbogen

Lfd. Nr. :
.....

Geschehensdatum : Geschehensort :

Alter : In Jahren

- < 10
- 10 – 20
- 20 – 30
- 30 – 40
- 40 – 50
- 50 – 60
- 60 – 70
- 70 – 80
- > 80

Geschlecht : männl.
weibl.

Todeszeitpunkt (Datum, Uhrzeit) :

Todesort : Geschehensstelle
 Transport ins KH
 Krankenhaus Welches KH ?

Geschehensursache :

Flamme	<input type="checkbox"/>	offenes Feuer	<input type="checkbox"/>
		Schwelbrand	<input type="checkbox"/>
Verbrühung	<input type="checkbox"/>		
Elektr. Strom	<input type="checkbox"/>	Haushaltstrom	<input type="checkbox"/>
		Hochspannung	<input type="checkbox"/>
		Lichtbogen	<input type="checkbox"/>
Explosion	<input type="checkbox"/>		
Kontakt	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges	<input type="checkbox"/>		

.....
.....
.....

Geschehensart :

Hausunfall	<input type="checkbox"/>	elektr. Geräte	<input type="checkbox"/>
		Zigarette	<input type="checkbox"/>
		Kerze etc.	<input type="checkbox"/>
		Sonstiges	<input type="checkbox"/>

.....
.....
.....

Verkehrsunfall	<input type="checkbox"/>		
Betriebsunfall	<input type="checkbox"/>		
Sonstiger Unfall	<input type="checkbox"/>		

.....
.....
.....

Suizid	<input type="checkbox"/>		
Kriminelle Handlung	<input type="checkbox"/>		
Sonstiges	<input type="checkbox"/>		

.....
.....
.....

Geschehensort :

Im Freien	<input type="checkbox"/>	Haus/Wohnung	<input type="checkbox"/>
Geschlossener Raum	<input type="checkbox"/>	Betrieb	<input type="checkbox"/>
		Fahrzeug	<input type="checkbox"/>
		Sonstiges	<input type="checkbox"/>

.....
.....
.....

Nähere Umstände zur Brandursache, entsprechend LKA-Bericht über nähere Umstände (in Stichworten) :

.....
.....
.....
.....

- Brandbeschleuniger benutzt
- Spezielle Brandlast

Kriminalpolizeilicher Schlußvermerk (Sachverhalt/ kriminalpolizeiliche Würdigung) (in Stichworten)

.....
.....
.....
.....

Umfang der Brandverletzung : % der KOF

- | | | |
|-----------|---------------|--------------------------|
| insgesamt | < 10 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 10 – 20 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 20 – 30 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 30 – 40 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 40 – 50 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 50 – 60 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 60 – 70 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 70 – 80 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | 80 – 90 % KOF | <input type="checkbox"/> |
| | > 90 % KOF | <input type="checkbox"/> |

Messwerte : CO-Hb
Cyanverbindungen (HCN)
Methämoglobin
Myoglobin

Blutalkoholgehalt
Medikamente / Drogen
Sonstiges

Bewusstsein (beim Auffinden) : klar, wach, orientiert
wach, desorientiert
somnolent, weckbar
soporös, weckbar auf stärksten Schmerzreiz
tiefe Bewusstlosigkeit
Reanimation
Exitus letalis

Glasgow Coma Scale : Pkt.

Handlungsfähigkeit : vollständig erhalten (Rettung von Menschen,
von Papieren, Hilfe bei Löscharbeiten)
erhalten, sinnvolle Handlung
Flucht vom Geschehensort
Inadäquate Reaktion, Handlung
Tod am Geschehensort
Nicht bekannt

Wie lange erhalten ? Sekunden

 Minuten

 Stunden

- Beendet : Eintritt Bewusstlosigkeit
- Notarzt (Narkoseeinleitung)
- Krankenhausarzt
- Tod

-
- Begleitverletzungen : Keine
- Schädel-Hirn-Trauma
- Gesicht / Augen
- Thorax
- Abdomen
- Extremitäten
- Weichteil
- Polytrauma

- Relevante, bekannte Vorerkrankungen :
- ZNS
 - Herz/Kreislauf
 - Lunge
 - Niere
 - Leber
 - Gastrointestinaltrakt
 - sonst. Endokrin
 - Psychiatrie
 - Psychose
 - Depression
 - Sucht
 - Sonstige Vorerkrankungen

.....
.....
.....

Schwere der Vorerkrankungen :

- Wenig oder gar nicht beeinträchtigt
- Dauerhafte Einschränkung der Leistungsfähigkeit
- Pflegebedürftigkeit
- Präfinales Stadium

Risikofaktoren :

- Nikotin
 - Alkohol
 - Drogen/Medikamente
 - Adipositas
 - Kachexie
 - Andere
-
.....

- Sozialanamnese :
- alleinstehend
 - Familie / Partnerschaft
 - Heim, sonstige Betreuung
 - Berufstätigkeit
 - Arbeitslosigkeit
 - Rente
 - Regelmäßige soziale Kontakte
 - Vereinsamung
 - Nicht bekannt
-

Todesursache (gemäß Sektionsgutachten / Sektionsdiagnose) :

- Verbrennungsschock / Verbrennungskrankheit
- CO- / HCN – Intoxikation
- Inhalationstrauma / Inhalationshitzeschock
- Sepsis / Multiorganversagen
- (Poly-)Trauma / Schädel-Hirn-Trauma
- ‘Innere’ Erkrankung
- Sonstige

.....
.....
.....
Kombination :
.....
.....

Todesart :	Unfall	<input type="checkbox"/>	selbstverschuldet	<input type="checkbox"/>
			fremdverschuldet	<input type="checkbox"/>
			technischer Fehler	<input type="checkbox"/>
	Suizid	<input type="checkbox"/>		
	Tötungsdelikt	<input type="checkbox"/>	Tötung durch Feuer	<input type="checkbox"/>
			Verbrennen nach Tötung	<input type="checkbox"/>

Vitalreaktionen :	Wundreaktionen	<input type="checkbox"/>
	Rußaspiration	<input type="checkbox"/>
	CO-Hb > 10 %	<input type="checkbox"/>
	Rußverschlucken	<input type="checkbox"/>
	Petechiale Hautblutungen	<input type="checkbox"/>
	‘Krähenfüße’ an den Augenwinkeln	<input type="checkbox"/>
	Spindelförmige Verbrennung der Wimpern	<input type="checkbox"/>
	Fettembolie	<input type="checkbox"/>
	Fremdkörperaspiration nach Trauma	<input type="checkbox"/>
	Inhalationshitzeschock	<input type="checkbox"/>

Postmortale Veränderungen :	Epidurales Brandhämatom / Hirnstammeinblutung	<input type="checkbox"/>
	Aufspaltung von Haut und Knochen	<input type="checkbox"/>
	Aufspaltung des Schädels	<input type="checkbox"/>
	Flechterstellung der Gliedmaßen	<input type="checkbox"/>
	Schrumpfung von Knochen bzw. des Körpers	<input type="checkbox"/>
	Kalzination von Zähnen und Knochen	<input type="checkbox"/>

Danksagung

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. K. Püschel, Direktor des Instituts für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, danke ich herzlich für die freundliche Überlassung des Themas. Mein besonderer Dank gilt ihm für die vielen Vorschläge und Anregungen, die diese Arbeit erst ermöglichten, für seine Unterstützung und sein kontinuierliches Interesse am Fortschreiten der Arbeit, das als Motivation unerlässlich war, und letztlich für seine Geduld.

Herrn Prof. Dr. med. H.P. Beck-Bornholdt, Institut für Rechtsmedizin, danke ich für die engagierte Begleitung und seine kompetente Hilfe, insbesondere beim Abfassen dieser Arbeit.

Frau Dr. rer.nat. H. Andresen war eine große Hilfe bei der Auswertung und Interpretation der toxikologischen Untersuchungsergebnisse im Institut für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. M. Kammal, der mich freundlicherweise an seinen Untersuchungsergebnissen bezüglich des im Hamburger Hafen abgestürzten Wasserflugzeuges teilhaben ließ.

Den Mitarbeitern des Instituts für Rechtsmedizin möchte ich für die freundliche Unterstützung, die ich von ihnen erfahren habe, gleichfalls danken.

Zu ebenfalls sehr herzlichem Dank bin ich meinem ehemaligem Chefarzt, Abteilung für Anaesthesiologie, Intensiv- und Rettungsmedizin am Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Hamburg, Herrn Dr. med. P. Voeltz, verpflichtet, der mich motivierte diese Arbeit zu übernehmen und der den Kontakt mit Prof. Püschel herstellte.

In hervorragender Art und Weise wurde ich von meinem jetzigen Chefarzt, Herrn Dr. med. S. Lönnecker, freundschaftlich mit Rat und Tat sowie einer fast unerschöpflichen Datensammlung unterstützt.

Vielen Dank auch an den Kollegen Dr. med. C. Beckmann, Oberarzt der paediatrischen Abteilung im Kinderkrankenhaus Wilhelmsstift, der mir einige wichtige Kasuistiken aus seiner Klinik zur Verfügung stellte.

Ohne die sehr guten Möglichkeiten der Datenerhebung im Landeskriminalamt der Polizei Hamburg, Abteilung für Todesermittlungen, LKA 417, wäre diese Arbeit gar nicht möglich gewesen. Deshalb möchte ich stellvertretend, Herrn Sperling, Leiter der Abteilung, herzlich für die freundliche Aufnahme, die hervorragende Unterstützung und die angenehme Arbeitsatmosphäre danken.

Meiner Familie danke ich besonders dafür, dass sie bereit war auf viel gemeinsame Zeit zu verzichten; meiner Frau, Korina, für ihr Verständnis, die Motivation und die Unterstützung, die ich durch sie erfahren habe. Meiner Mutter danke ich dafür, dass sie mir meine berufliche Laufbahn ermöglicht hat.

Lebenslauf

Name	<u>Hans-Jörg</u> Oskar Meinhold
Geburtsdatum	01.01.1959
Geburtsort	Hamburg
Schulische Ausbildung	1965 – 1969 Grundschule, Hamburg-Farmsen 1969 – 1978 Gymnasium, Hamburg-Farmsen, Allgemeine Hochschulreife 30.06.1978
Berufsausbildung	1978 – 1981 Ausbildung zum Chemielaborant, Deutsche Shell AG, Abschluss 31.01.1981
Studium	1981 – 1982 Studium der Chemie, Christian- Albrechts Universität, Kiel 1982 – 1988 Studium der Medizin, Universität Hamburg, 3. Staatsexamen 31.05.1988 Approbation 30.06.1988
Beruflicher Werdegang	1989 – 1990 Assistenzarzt in der Anaesthesie- abteilung des Kreiskrankenhauses Brunsbüttel (Chefarzt Dr. med. G. Schleitzer) 1990 – 1992 Assistenzarzt in der Abteilung für Anaesthesiologie, Intensiv- und Rettungsmedizin des BG-Unfallkrankenhauses Hamburg-Boberg (Chefarzt Dr. med. P. Voeltz) 1992 – 1994 Assistenzarzt in der Anaesthesie- abteilung des AK Harburg (Chefarzt PD Dr. med. Th. Klöss) Seit 1994 wieder zurück in der Abteilung für Anaesthesiologie, Intensiv- und Rettungsmedizin des BG-Unfallkrankenhauses Hamburg-Boberg (Chefarzt ab 2005 Dr. med. S. Lönnecker) 1995 Facharzt für Anaesthesiologie 1997 Funktionsoberarzt 1999 Zusatzbezeichnung 'spezielle anaesthesiologische Intensivmedizin' 2000 Bereichsbezeichnung 'Notfallmedizin' 2007 Zusatzbezeichnung 'Akupunktur' 2007 Oberarzt, Übernahme der anaesthesiologischen Leitung der Intensivstation für Schwerbrandverletzte im BG-Unfallkrankenhaus.

Familienstand

Verheiratet seit 2003 in 2.Ehe mit Korina Meinhold

Kinder :	Jannika	geb. 12.09.1987
	Jarina,	geb. 22.02.1991
	Jessina	geb. 20.06.1996
Stiefkinder :	Kristopher	geb. 09.03.1988
	Kristina	geb. 16.01.1990

im gemeinsamen Haushalt lebend.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift :