Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Einflussfaktoren auf Sturzgeschehen im Alter

Eine retrospektive Obduktionsstudie aus dem Institut für Rechtsmedizin der Charité

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der
Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Stefanie Klopotowski

aus Jena

Datum der Promotion: 2. März 2018

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS ..... **I**
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS ..... **V**
ZUSAMMENFASSUNG **1**
ABSTRACT **3**
1. EINLEITUNG **5**
1.1 Definition: Alter 5
1.2 Sturz im Alter 6
1.2.1 Definition: Sturz 6
1.2.2 Risikofaktoren 6
1.3 Demografische Entwicklung und mögliche Folgen für die Pflegesituation sturzgefährdeter älterer Menschen 7
1.4 Rechtsmedizinische Grundlagen 8
1.4.1 Differenzierung „natürlicher“ und „nicht-natürlicher“ Tod 9
1.4.2 Diskrepanz der Diagnosen von Leichenschau und Obduktion 9
1.4.3 Feststellung von Sturzverletzungen bei der Obduktion 10
1.5 Studienlage 11
1.6 Zielsetzung der Arbeit 12
1.7 Fragestellungen 12
2. MATERIAL UND METHODIK **13**
2.1 Untersuchungsmaterial 14
2.1.1 Allgemeine Daten 14
2.1.2 Sturzgeschehen 14
2.1.3 Verletzungsmuster bei stattgehabten Stürzen 15
2.1.4 Todesursachenspektrum 16
2.1.5 Medikamenteneinnahme 16
2.1.6 Alkoholeinfluss 18
2.2 Ausschlusskriterien 19
2.3 Methodik 19
2.3.1 Kasuistiken 19
2.3.2 Statistische Auswertung 19
3. KASUISTIKEN **21**
3.1 Sturz in der Wohnung 21

3.2 Sturz im Krankenhaus 21
3.3 Sturz in der Pflegeeinrichtung 23
4. ERGEBNISSE 24
4.1 Allgemeine Daten 24
4.1.1 Geschlecht 24
4.1.2 Alter 24
4.1.3 Körpermaße 25
4.2 Settings 25
4.2.1 Altersverteilung in den Settings 26
4.2.2 Geschlechterverteilung in den Settings 27
4.3 Sturzgeschehen 27
4.3.1 Überlebenszeit nach einem Sturz mit Todesfolge 29
4.3.2 Sturzhöhe 29
4.3.3 Unfallhergänge bei Stürzen aus geringer Höhe 30
4.3.3.1 Akzidentelle Sturzgeschehen 30
4.3.3.2 Agonale Sturzgeschehen 30
4.3.3.3 Rezidivierende Sturzgeschehen 30
4.4 Unfallorte 31
4.4.1 Unfallorte bei Stürzen aus geringer Höhe 32
4.4.1.1 Unfallorte akzidenteller Sturzgeschehen 33
4.4.1.2 Ereignisorte agonaler Sturzgeschehen 33
4.4.1.3 Spezielle Betrachtung der Stürze aus dem Bett / von der Trage 34
4.4.2 Unfallorte bei Stürzen aus großer Höhe 34
4.5 Verletzungsmuster 35
4.5.1 Verletzungsmuster bei Stürzen aus geringer Höhe 35
4.5.1.1 Verletzungsmuster akzidenteller Sturzgeschehen 37
4.5.1.2 Verletzungsmuster agonaler Sturzgeschehen 38
4.5.1.3 Varia an Verletzungsereignissen und -folgen 39
4.5.2 Verletzungsmuster bei Stürzen aus großer Höhe 41
4.6 Todesursachenspektrum 41
4.6.1 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus geringer Höhe 42
4.6.1.1 Todesursachenspektrum akzidenteller Sturzgeschehen 42
4.6.1.2 Todesursachenspektrum agonaler Sturzgeschehen 43
4.6.2 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus großer Höhe 44
4.7 Medikamenteneinnahme 44
4.7.1 Medikamenteneinnahme im Gesamtkollektiv 44

4.7.1.1 Einsatz von zentralnervös wirkenden Medikamenten (ZNM) 46
4.7.1.2 Einsatz von ZNM in Bezug auf das Setting 47
4.7.2 Medikamenteneinnahme bei Stürzen aus geringer Höhe 47
4.7.2.1 Medikamenteneinnahme bei akzidentellen Sturzgeschehen 50
4.7.2.2 Medikamenteneinnahme bei agonalen Sturzgeschehen 52
4.7.3 Medikamenteneinnahme bei Stürzen aus großer Höhe 54
4.8 Alkoholkonsum 56
4.8.1 Akute Alkoholisierung zum Zeitpunkt der Auffindung 56
4.8.2 Chronisch exzessiver Alkoholkonsum vor dem Tod 57
4.9 Einflussfaktoren auf Sturzgeschehen 58
4.9.1 Einfluss des Geschlechts auf Sturzgeschehen 58
4.9.2 Einfluss rezidivierender Sturzereignisse auf aktuelle Sturzgeschehen 58
4.9.3 Regressionsmodell zum Einfluss von Geschlecht, Alter und BMI auf Sturzgeschehen ... 59
4.9.4 Einfluss erhöhter Alkoholkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung 60
4.9.5 Einfluss chronisch exzessiven Alkoholkonsums auf Sturzgeschehen 60
4.9.6 Einfluss von zentralnervös wirkenden Medikamenten 61
4.9.7 Einfluss von Antihypertensiva 61
4.9.8 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten bei Sturzgeschehen 62
4.9.8.1 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen 62
4.9.8.2 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten auf Schädelinnenraumblutungen 62
4.9.8.3 Einfluss von NSAR auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen 63
5. DISKUSSION 64
5.1 Setting 64
5.2 Sturzgeschehen 66
5.2.1 Stürze aus geringer Höhe 66
5.2.1.1 Akzidentelle Sturzgeschehen 66
5.2.1.2 Agonale Sturzgeschehen 67
5.2.1.3 Stürze aus dem Bett / von der Trage 68
5.2.1.4 Unfallorte 68
5.2.1.5 Verletzungsmuster 69
5.2.2 Stürze aus großer Höhe 70
5.3 Todesursachenspektrum 71
5.4 Einflussfaktoren 73
5.4.1 Geschlecht 73

5.4.2 Alter 73
5.4.3 Body Mass Index 74
5.4.4 Rezidivierende Sturzgeschehen 74
5.4.5 Einfluss von Medikamenten auf Sturzgeschehen 75
5.4.5.1 Einfluss von zentralnervös wirkenden Medikamenten auf das Sturzrisiko 76
5.4.5.2 Einfluss von Antihypertensiva auf das Sturzrisiko 77
5.4.5.3 Einsatz von Antikoagulanzien bei sturzrisikogefährdeten Patienten 77
5.4.5.4 Einsatz von nicht-steroidalen Antirheumatika 78
5.4.6 Akuter und chronischer Alkoholeinfluss 79
5.5 Diskussion von Material und Methodik 80
5.5.1 Differenzierung der Sturzhöhe 81
5.5.2 Differenzierung von Unfallursachen 81
5.5.3 Bewertung der akuten Alkoholisierung 81
5.5.4 Limitationen der statistischen Auswertung 82
5.6 Ausblick - Herausforderungen bei der Pflege sturzgefährdeter Patienten 82
5.6.1 Ein Beitrag zur Prävention und Dokumentation von Sturzgeschehen 82
5.6.2 Juristische Aspekte bei Sturzgeschehen und freiheitsentziehenden Maßnahmen sturzgefährdeter Patienten 85
5.6.3 Erkennen und Vermeidung körperlicher und chemischer Gewalt gegen alte Menschen 87
5.7 Schlussfolgerungen 89
6. ABBILDUNGSVERZEICHNIS 90
7. TABELLENVERZEICHNIS 92
8. LITERATURVERZEICHNIS 94
EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG 100
LEBENSLAUF 101
DANKSAGUNG 102

Abkürzungsverzeichnis

AKT	Antikoagulative Therapie
BAK	Blutalkoholkonzentration
BMI	Body Mass Index
ca.	Circa
CT	Computertomografie
EMIT	Enzyme Multiplied Immunoessay Technique
FSEE	Fettsäureethylester
GC-MS	Gaschromatographie-Massenspektrometrie
GCS	Glasgow Coma Scale
ggf.	Gegebenenfalls
GISAH	Global Information System on Alcohol and Health
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
INR	International Normalized Ratio
LA	Lokalanästhesie
LC-MS-MS	Flüssigchromatographie Tandemmassenspektrometrie
LC-Q-TOF	Liquid Chromatography-Quadrupole-Time of Flight
LVEF	Linksventrikuläre Ejektions Fraktion
MDK	Medizinischer Dienst der Krankenkassen
NSAR	Nicht-steroidale Antirheumatika
SPME	Festphasenmikroextraktion
TIA	Transitorische ischämische Attacke
u.a.	Unter anderem
UN	Vereinte Nationen
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z.B.	Zum Beispiel
ZNM	Zentralnervös wirkende Medikamente

Zusammenfassung

Einleitung

Das Risiko zu stürzen steigt mit zunehmendem Alter. Gleichzeitig steigen auch das Verletzungs- und Sterberisiko Es stellt sich oft als schwierig heraus, Sturzursachen zu erkennen und das individuelle Sturzrisiko eines Patienten einzuschätzen. Ziel dieser retrospektiven Studie war es, Sturzgeschehen und deren Risikofaktoren im Alter zu identifizieren.

Methoden

Die Analyse erfolgte an dem Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Charité. Betrachtet wurden alle obduzierten Verstorbenen ab dem vollendeten 70. Lebensjahr, bei denen mindestens ein Sturzgeschehen in der Vorgeschichte bekannt war. Zur Untersuchung eines möglichen Medikamenteneinflusses auf das Sturzgeschehen und dessen Folgen wurden Ergebnisse der chemisch-toxikologischen Untersuchungen einbezogen.

Ergebnisse

Im Zeitraum vom 01.01.2011 bis 31.12.2012 konnten insgesamt 477 Fälle eingeschlossen werden, davon waren 51,8% Männer (n=247) und 48,2% Frauen (n=230). Das durchschnittliche Sterbealter betrug 76 Jahre. Das Sturzrisiko stieg mit zunehmendem Alter signifikant. Insgesamt stürzten 30% des untersuchten Kollektivs (n=141) zeitnah zum Todeseintritt, wobei davon wiederum 30% (n=43) im direkten Zusammenhang mit dem Sturzgeschehen verstarben. 90,8% der Stürze (n=128) ereigneten sich aus geringer Höhe und 9,2% aus großer Höhe (n=13). Die am häufigsten dokumentierte Verletzung nach Sturzereignissen aus geringer Höhe war das Schädel-Hirn-Trauma (34,4%). Weichteilverletzungen ereigneten sich bei 27,3% der Stürze, Frakturen der Extremitäten traten in 19,5% der Fälle auf. Insgesamt konnten bei 54,4% aller Fälle (n=260) Medikamente nachgewiesen werden. Die am häufigsten nachgewiesene Wirkstoffgruppe war die der nicht-steroidalen Antirheumatika (NSAR). 39% der akzidentell gestürzten über 70-jährigen (n=39) standen unter dem Einfluss von zentralnervös wirkenden Medikamenten (ZNM). Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigte, dass es einen scheinbar signifikanten Zusammenhang ($p<0,001$) zwischen der Einnahme von ZNM und Stürzen geben könnte. Auch die Einnahme von Antihypertensiva zeigte einen scheinbar begünstigenden Einfluss auf das Sturzgeschehen ($p<0,013$). Des Weiteren steigt scheinbar unter der Therapie mit blutgerinnungshemmenden Medikamenten das Risiko, eine Schädelinnenraumblutung in Folge eines Sturzes zu erleiden ($p<0,003$).

Diskussion

Sturzgeschehen sind in zeitlicher Nähe zum Tod im höheren Lebensalter häufig, daher muss der Sturz im Alter als wichtiges Problem in der Versorgung Älterer betrachtet werden. Die Analyse erfolgte an einem vorselektierten rechtsmedizinischen Sektionsgut. Der Einfluss von Alter, Geschlecht, BMI, Alkoholkonsum oder Medikamenten auf stattgehabte Sturzgeschehen konnte in dieser retrospektiven Studie nur ansatzweise untersucht werden. Die erhobenen Daten dienen als repräsentative Grundlage für weitere prospektive Studienansätze zu diesem Thema.

Zusammenfassung

Mit zunehmendem Alter steigt die Gefahr einen Sturz zu erleiden und dadurch immobilisationsbedingte Einschränkungen zu erfahren oder an den Folgen zu versterben. Der Einsatz von zahlreichen Medikamenten kann das Risiko, einen Sturz zu erleiden, erhöhen.

Abstract

Introduction

The risk to fall increases considerably with age. Simultaneously, the risk of suffering injury or death increases as well. It is often difficult to correctly assess the causes and the individual risk of falling of a patient. The aim of this study is to identify fall events and their risk factors.

Methodology

The analysis was performed retrospectively with autopsy results of the Institute of Forensic Medicine, Charité Berlin. The analysis included dead persons aged 70 or higher, for whom a fall incident was documented. In order to investigate a possible drug-misuse on falls results of a chemical-toxicological examination was incorporated.

Results

In the period from 01.01.2011 to 31.12.2012 a total number of 477 autopsies were analyzed, of which 51.8% were men (n=247) and 48.2% women (n=230). The average age at the time of death was 76 years. The risk of suffering a fall increases significantly with age. Overall, 30% of all cases fell (n=141), of which in turn 30% (n=43) died directly caused by the fall event. 90.8% of falls (n=128) occurred from a low height and 9.2% from a great height (n=13). The most frequently documented post-fall injury from a low height is the craniocerebral trauma (34.4%). Injuries of soft parts occurred in 27.3% of falls, fractures of the extremities occurred in 19.5% of cases. Overall, in 54.4% of cases (n=260) a use of medication was registered. The most commonly detected drugs were non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs). About 39% (n=39) of fatal falls aged above 70 were under the influence of drugs affecting the central nervous system (ZNM). The Pearson chi-square test shows that there is a significant correlation ($p<0.001$) between the intake of ZNM and the actual fall. Also taking antihypertensives shows a favorable influence on the fall ($p<0.013$). Furthermore, under anticoagulation therapy (ACT) the risk of suffering an intracranial hemorrhage following a fall increases ($p<0.003$).

Discussion

Fall events in the temporal proximity to death are common amongst the elderly. Therefore, the fall should be considered as an important problem in gerontology. The analysis was performed on a pre-selected number of autopsies in forensic medicine. The influence of age, sex, BMI, alcohol consumption or drug history can only be investigated in a limited way in a retrospective study. The collected data is used as a representative basis for further prospective study approaches on the issue.

Summary

With age, the risk increases to suffer a fall and thereby experiencing immobilization or eventually even death. The use of many drugs may increase the risk of suffering a fall.

1. Einleitung

Im Zuge des demografischen Wandels werden bereits in einigen Jahren mehr über 80 Jährige als unter 20 Jährige in Deutschland leben. [4, 6] Für unser Gesundheitssystem und damit verbunden die Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen hat dies weitreichende Konsequenzen. Es ist zu erwarten, dass die Anzahl multimorbider alter Patienten, welche auf Betreuung durch Fachpersonal angewiesen sind, rasant ansteigt. [5] Pflegebedürftige alte Menschen brauchen sehr viel Hilfe bei alltäglichen Tätigkeiten wie der Körperpflege oder der Nahrungsaufnahme, oder sind bereits bettlägerig und inkontinent. Im Verlauf von degenerativen Erkrankungen des Gehirns kann es auch zu Veränderungen der Persönlichkeit kommen. Patienten sind zu Raum und Zeit nicht mehr orientiert oder verhalten sich aggressiv gegenüber anderen. Auch das Risiko durch körperliche Schwäche, Orientierungslosigkeit oder andere Ursachen zu stürzen, steigt mit zunehmendem Alter. [1, 42, 63, 66] Oft stellt es sich dabei als sehr schwierig heraus, das individuelle Sturzrisiko eines Patienten zu erörtern und richtig einzuschätzen. Gleichzeitig steigt auch das Risiko, bei einem solchen Sturz einen Knochenbruch oder eine traumatische Schädelinnenraumblutung zu erleiden und an deren Folgen unmittelbar oder mittelbar zu versterben. [23, 42, 64] Nicht selten werden solche sturzbedingte todesursächlichen Verletzungen bei der Leichenschau verkannt. [7, 11, 22, 36] Oft kann erst die Sektion die Todesursache als direkte Sturzfolge ans Tageslicht bringen, daher kommt auch der forensischen Gerontologie aus rechtsmedizinischer Sicht eine immer größere Bedeutung zu. [6]

1.1 Definition: Alter

Die vorliegende Studie definiert „Alter“ als ein Mindestalter von 70 Jahren. Diese Grenze wurde gewählt, da Studien zeigten, dass ab dieser Altersgrenze degenerative Veränderungen von Körper und Geist deutlich zunehmen. [21, 37] Auch andere Studien zu Risikofaktoren von Stürzen im Alter zeigen eine ähnliche Begrenzung. [10, 37] Der internationale Maßstab für die Definition von „Alter“ ist sehr unterschiedlich. So verwenden beispielsweise bedeutende internationale Organisationen unterschiedliche Altersgrenzen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) fasst zusammen, dass für die meisten entwickelten Länder eine Grenze von 65 Jahren gilt. Ab diesem Alter bekommen die meisten Menschen ihre ersten Rentenbezüge. Die Vereinten Nationen (UN) legen die Grenze sogar noch tiefer auf 60 Jahre. Alter und das Altern ist allerdings auch in hohem Maße von der individuellen biologischen Fitness abhängig und diese ist bei jedem Menschen sehr unterschiedlich. [2] Das Altern darf nicht gleichgesetzt werden mit Krankheit oder

Tod. Dennoch steigt das Risiko körperlicher und geistiger degenerativer Veränderungen mit zunehmendem Alter deutlich an. [1, 21, 66]

1.2 Sturz im Alter

1.2.1 Definition: Sturz

Mattig et al. definierten den Sturz nach rechtsmedizinischer Auffassung als eine von hoher kinetischer Energie getragene Abwärtsbewegung des Körpers mit abruptem, ungebremstem Auftreffen auf eine Ebene. [61] Da die Fallhöhe die Aufprallgeschwindigkeit und damit die kinetische Energie des Aufpralls bestimmt, wurden in der vorliegenden Arbeit Stürze aus geringer Höhe (z.B.: Standhöhe) und Stürze aus großer Höhe (z.B.: Fensterstürze) unterschieden. Des Weiteren werden Sturzfolgen und die Verletzungsmuster maßgeblich davon geprägt, ob es zu Zwischenaufschlägen kommt. [22] Auch unterschiedliche Unfallhergänge bei Stürzen müssen unterschieden werden. In Bezug auf ältere Betroffene müssen außerdem akzidentelle von agonalen Sturzgeschehen unterschieden werden. Unter akzidentellen Sturzgeschehen werden alle zufällig ereigneten Stürze gezählt, während agonale Stürze mit dem Sterbevorgang meist aus innerer Ursache in Verbindung gebracht werden. Auch rezidivierende Stürze spielen im Alter eine große Rolle. [42, 66] Für die Betrachtung der immobilen Patienten muss ebenfalls der Sturz aus dem Bett, Pflegestühlen, Transportliftern oder von der Trage als gesondertes Problem des untersuchten Kollektivs angesehen werden. [21]

1.2.2 Risikofaktoren

Die steigende Wahrscheinlichkeit im hohen Alter einen Sturz zu erleiden, ist an verschiedene Risikofaktoren gebunden. Einen großen Anteil haben endogene Ursachen degenerativer Vorgänge. Dazu zählen vor allem Erkrankungen des Bewegungsapparates und die des Gleichgewichtssinns. So gehen ältere Menschen meist nach vorne übergebeugt während die Füße nach außen gedreht aufgesetzt werden. Der gesamte Körper kann so nicht mehr suffizient stabilisiert werden. Dadurch können bereits kleine Hindernisse eine ältere Person zum Stürzen bringen. Für ältere Menschen, welche schon längere Zeit eher in liegender Körperhaltung verbringen, gilt gleiches für die falsch angepasste Betthöhe in Bezug zur Körpergröße. [66] Dazu kommt die zunehmende Visusminderung. Altersbedingte Veränderungen, wie ein grüner oder grauer Star sowie Makuladegenerationen, beeinträchtigen das Sehvermögen. Des Weiteren können sich ältere Menschen durch zunehmende Blendeempfindlichkeit und schlechte Hell-Dunkel Adaption des Auges nur

langsam an veränderte Lichtsituationen gewöhnen. Dies stellt ein zusätzliches Risiko dar, einen Sturz zu erleiden. [21, 66] Weiterhin kann auch die Orientierungsfähigkeit durch degenerative Veränderungen des Gehirns oder Verwirrtheitszustände stark beeinträchtigt sein. Zu diesen endogenen Risikofaktoren kommen auch exogene hinzu. Zum einen ist dies die Umgebung, in der sich die älteren Menschen aufhalten. „Stolperfallen“ wie beispielsweise Teppichkanten oder Kabel in der Wohnung können zum Sturz führen. Aber auch Schwellen an Türen oder in Duschen stellen große Hindernisse dar. Gerade auch in Institutionen wie Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern, stellen u.a. ungesicherte Treppenabsätze oder unterbrochene Handläufe weitere Risiken dar, einen Sturz zu erleiden. [66] Zum anderen steht auch die Anwendung zahlreicher Medikamente im Verdacht eine Auswirkung auf das Sturzrisiko zu haben. In Deutschland kommt es bei ca. 42% der über 65-Jährigen zu Polypharmazie. [3] Gerade der Einsatz verschiedenster Wirkstoffe und die Kombinationen von Wirkstoffen stellen bei der Anwendung bei älteren Menschen ein besonderes Risiko dar. [44] Denn die Pharmakokinetik und -dynamik ist altersbedingt verändert im Vergleich zu jungen gesunden Menschen. Nicht selten kommt es durch Veränderungen bei Abbau und Elimination zu kumulativen Effekten. Die Wirkdauer und -intensität kann um einen unbekannten Faktor verstärkt oder verringert werden. Auch ungewollte Arzneimittelwirkungen können resultieren. [44, 72] Unterschiedlichste genannte endo- und exogene Risikofaktoren und deren Variabilität in der Ausprägung haben zur Folge, dass jeder Betroffene ein ganz individuelles Sturzrisiko aufweist. Besonders bei der Unterbringung in Institutionen wie Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern spielt dieses eine wichtige Rolle. [66]

1.3 Demografische Entwicklung und mögliche Folgen für die Pflegesituation sturzgefährdeter älterer Menschen

Laut Statistischem Bundesamt beträgt die Lebenserwartung in Deutschland nach der auf die aktuellen Sterblichkeitsverhältnisse bezogenen Periodensterbetafel 2012/2014 für neugeborene Jungen 78 Jahre und für neugeborene Mädchen 83 Jahre. Die statistische Lebenserwartung steigt somit für Deutschland weiter an. Dem gegenüber steht eine sinkende Zahl der Sterbefälle 2014 um 2,8% in Bezug auf das Vorjahr. Insgesamt starben seit 1972 weniger Menschen, als Kinder geboren wurden. 2014 lag die Differenz bei 153.000. [4] Die Überalterung der Gesellschaft bestimmt den demografischen Wandel in Deutschland und dieser stellt nicht zuletzt das Gesundheitswesen vor große Aufgaben. Eine der zentralen Herausforderungen wird es sein, der großen Zahl an pflegebedürftigen alten Menschen gerecht zu werden. Denn der Anteil Pflegebedürftiger an der Gesamtbevölkerung steigt mit zunehmendem Alter an. War 2011 diese Pflegequote in der Gruppe der 75 bis 85 Jährigen bei 14,3%, lag sie bei den 85 bis 90 Jährigen schon bei 38,8%. Bei

den Menschen über 90 Jahren liegt die Pflegequote sogar bei 65%. [4] Parallel dazu steigt auch das Risiko, einen Sturz zu erleiden. Betroffen sind alte Menschen sowohl im häuslichen Umfeld als auch in Pflegeeinrichtungen oder Krankenhäusern. In Berlin gibt es aktuell ca. 117.500 pflegebedürftige Menschen im Sinne des Pflegeversicherungsgesetzes. [5] Für diese existieren derzeit 378 Pflegeeinrichtungen mit 33.854 Plätzen, zur Verfügung gestellt von privaten, freigemeinnützigen und öffentlichen Trägern. Die mangelnde Kapazität der Institutionen, die zahlreichen alten multimorbiden Patienten zu versorgen, wird es auch zukünftig schwieriger machen auf die Bedürfnisse jedes Einzelnen eingehen zu können. Gleichzeitig entsteht auch ein Mangel an ausgebildetem Fachpersonal in der Pflege älterer sturzgefährdeter Menschen. Bereits in 10 Jahren sollen, nach aktuellen Modellrechnungen, 152.000 Beschäftigte in Pflegeberufen fehlen. [4] Auch gegenwärtig zeigt sich bereits der Mangel an geeignetem Pflegepersonal, wodurch Überforderungssituationen im Umgang mit pflegebedürftigen alten Menschen entstehen können. [66, 69] Neben institutionellen Einrichtungen gibt es auch zahlreiche Projekte zur Förderung der Pflege in der Familie. Doch trotz des familiären Umfeldes stellt die Betreuung von älteren Menschen mit allen Veränderungen körperlicher wie kognitiver Natur die Angehörigen nicht nur vor finanzielle und strukturelle Probleme, oft sind sie mit der Aufgabe schlichtweg überfordert. Die Grenzen der Belastbarkeit von Angehörigen und Fachpersonal im Umgang mit den degenerativen Veränderungen, welche das Altern mit sich bringen und die damit verbundenen Überforderungssituationen, können bis hin zu gewalttätigen Übergriffen gegen Ältere führen. [71, 73] Dazu zählt neben der offensichtlichen körperlichen Gewalt auch die chemische Gewalt in Form von zahlreichen Medikamenten. [69] Über die missbräuchliche Ruhigstellung hinaus, kann der Einsatz solcher Medikamente selbst zur Steigerung des Sturzrisikos führen. [13] Durch die Existenz der körperlichen und chemischen Gewalt gegen ältere pflegebedürftige Menschen kommt auch der forensischen Gerontologie eine immer größere Bedeutung zu. [6]

1.4 Rechtsmedizinische Grundlagen

Jährlich sterben in Berlin ca. 30.000 Menschen, davon werden ca. 2.000 im Institut für Rechtsmedizin der Charité und dem Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin Berlin wegen einer ungeklärten oder nicht natürlichen Todesart obduziert. Das entspricht einer Sektionsfrequenz von 6% für Berlin. Diese liegt damit über dem bundesweiten Durchschnitt. Dieser wird für alle Sektionen, also auch die der klinischen Sektionen, für unter 5% angegeben. [11] Häufige Gründe für eine staatsanwaltlich angeordnete Obduktion nach einem Sturz sind Fragen nach mangelnder Beaufsichtigung, unterlassener Hilfeleistung, Verstöße gegen Pflegeanordnungen oder Verletzungsabklärungen nach einer Kremationsleichenschau. [36] Zu den typisch rechts-

medizinischen Fragestellungen bei stattgehabten Stürzen zählen die Kompatibilität von Verletzungsmuster, Unfallhergang und der Sturzursache. [11, 22] Des Weiteren muss die Frage nach Eigen- oder Fremdverschulden geklärt werden. Zur Interpretation der Genese von Sturzverletzungen wurden in den letzten 150 Jahren zahlreiche Erkenntnisse erarbeitet. Zu nennen dabei sind u.a. die Hutkrempenregel zur Differenzierung von Schlag- und Sturzverletzungen, die Spezifität von Biegungs- und Berstungsbrüchen je nach Krafteinwirkung und Contre-Coup-Verletzungen des Gehirns und deren Entstehung abhängig von der Richtung der einwirkenden Kräfte. [22]

1.4.1 Differenzierung „natürlicher“ und „nicht-natürlicher“ Tod

Der natürliche Tod ist ein Tod aus krankhafter, innerer Ursache, der völlig unabhängig von rechtlich bedeutsamen äußeren Faktoren eingetreten ist. Nicht-natürlich ist ein Todesfall, der auf ein von außen verursachtes, ausgelöstes oder beeinflusstes Geschehen zurückzuführen ist. Die wesentliche Aufgabe der Leichenschau ist das Erkennen dieser nicht-natürlichen Todesfälle zur Sicherung der Rechtsordnung. [11]

1.4.2 Diskrepanz der Diagnosen von Leichenschau und Obduktion

In Deutschland sind das Bestattungsrecht und die Vorgaben für die Leichenschau Ländersache. Die ärztliche Leichenschau ist in den jeweiligen Bestattungsgesetzen und Friedhofsverordnungen geregelt. Grundsätzlich muss bei jedem Todesfall eine Leichenschau zur Feststellung des Todes, des Todeszeitpunktes, der Todesart und der Todesursache durch einen Arzt vorgenommen werden. Wird ein Arzt dem geforderten Sorgfaltsmaßstab bei der Leichenschau nicht gerecht, droht ein Ordnungswidrigkeitsverfahren. Da die Leichenschau nach Möglichkeit am Ort des Versterbens durchgeführt werden soll, kommt es nicht selten dazu, dass die Leichenschau im Beisein der Angehörigen durchgeführt wird. Häufig wird dabei auf das zwingend erforderliche vollständige Entkleiden der Leiche verzichtet. Dass so Hinweise auf eine mögliche nicht-natürliche Todesart übersehen werden könnten, steht außer Frage. So können beispielsweise Vertrocknungen aufgrund von vitaler Kompression oder Schürfung der Epidermis infolge eines Sturzes übersehen werden. [11] Bei der Leichenschau von greisen Verstorbenen kommt eine zusätzliche Fehlerquelle hinzu. Denn zu häufig werden Todesursachen vorschnell dem altersschwachen Herzen oder bekannten Vorerkrankungen angelastet. [22, 36] Da die Leichenschau insbesondere in Institutionen wie Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtungen vom behandelnden Arzt selbst durchgeführt wird, könnte es so durch die Kenntnis schwerer Vorerkrankungen der Patienten zu einer

Fehlqualifikation der Todesursache kommen. [7, 11, 22] Zum anderen könnte es zum Übersehen möglicher eigener Behandlungsfehler kommen. In einigen Bundesländern kann aus diesem Grund der nächste Angehörige die Leichenschau durch den behandelnden Arzt ablehnen. Doch nur ein geringer Anteil der Bevölkerung nimmt diese Möglichkeit wahr. [11] Die Leichenschau an sich birgt also eine Reihe an Fehlerquellen, über welche an dieser Stelle nur im Ansatz berichtet werden kann. Bei einem Vergleich der im Leichenschauschein angegebenen Todesursachen mit den Ergebnissen der durchgeführten Obduktionen berichteten Schmidt et al. im Jahre 2005 über Diskrepanzen in bis zu 50% der Fälle. Für Sterbefälle in Pflegeeinrichtungen sogar bis 58%. [36] Ähnliche Ergebnisse konnte Vock bereits 1984 aufzeigen. Insgesamt wurden 24% der Krankenhaustodesfälle in Folge äußerer Gewalteinwirkung bei der Leichenschau als „natürlich“ klassifiziert, Tablettenvergiftungen sogar in 56% der Fälle. Insgesamt wurden 50% von tödlichen Sturzgeschehen fälschlicherweise als „natürlicher Tod“ klassifiziert. [11] Bei dieser Betrachtung muss darauf hingewiesen werden, dass in die Todesursachenstatistik nur die Diagnosen der Leichenschauscheine und Anzeigen des Standesamtes einfließen. [10] Eine Aussage über die tatsächliche Mortalitätsstatistik kann also nicht getroffen werden. [11] Auch Madea und Preuß weisen auf die arztrechtlichen Aspekte bei ärztlich übersehenen Sturzverletzungen und die damit verbundene Fehlqualifikation der Todesart hin. [22] Die angesprochenen Probleme bei der Leichenschau und die insgesamt geringe Sektionsrate lassen eine große Dunkelziffer an nicht erkannten tödlichen Sturzverletzungen vermuten. Des Weiteren können auch Versicherungs- und Versorgungsleistungen an die Feststellung eines „nicht-natürlichen“ Todes infolge eines Sturzes geknüpft sein, welche im Falle einer Fehlinterpretation ausblieben. [7]

1.4.3 Feststellung von Sturzverletzungen bei der Obduktion

Wird bei dem Verdacht eines „nicht-natürlichen“ Todesfalles oder im Falle ungeklärter Todesumstände eine Leiche beschlagnahmt und der Rechtsmedizin überführt, obliegt es dem Obduzenten während der Sektion mögliche äußere Einflüsse zu identifizieren. Äußerliche Verletzungen wie beispielsweise Schürfungen oder Kompressionen der Epidermis können hinweisgebend auf mögliche Sturzgeschehen vor dem Tod sein. [11] Ein typischer Befund bei einem Sturz auf das Hinterhaupt sind Unterblutungen und/oder Quetsch-Riss-Wunden der behaarten Kopfhaut über dem Hinterhauptsbein. Darunter können sich Berstungsfrakturen befinden, welche als Längsfrakturen von der hinteren Schädelbasisgrube zur vorderen ziehen. [22] Der zugrundeliegende Mechanismus der Berstungsbrüche der Schädelbasis wurden bereits 1905 von Puppe beschrieben. Des Weiteren kann man anhand der von ihm formulierten „Puppe Regel“ die zeitliche Entstehungsabfolge von mehrfachen Schädelfrakturen bestimmen. Die Rekonstruktion mehrfacher

stumpfer Gewalteinwirkungen gegen den Schädel dient im großen Maße auch der Differenzierung von Sturzgeschehen und der Gewalteinwirkung durch fremde Hand, beispielsweise durch einen Schlag. [8, 22] Diese Erkenntnisse zur Traumatologie wurden bis heute weiterentwickelt und durch neuere Untersuchungsmöglichkeiten wie beispielsweise postmortale Computertomographie (CT) ergänzt. Bei differentialdiagnostischen Zuordnungen von Verletzungslokalisationen am Schädel oder der Kopfschwarte wird die „Hutkrempenregel“ herangezogen. Vereinfacht dargestellt werden Verletzungen unterhalb einer gedachten Hutkrempenlinie eher Sturzgeschehen zu ebener Erde zugeordnet, während Verletzungen oberhalb dieser Linie eher durch fremde Hand entstehen. Einschränkend muss allerdings festgestellt werden, dass beim Sturz keine Betrachtung von Zwischenaufschlägen erfolgen kann. Die Anwendung der genannten Regel wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert. [22, 30] Die meisten Sturzgeschehen ereignen sich sicherlich akzidentell, dennoch sind Obduktionen erforderlich, um stumpfe Gewalteinwirkungen durch fremde Hand aufzudecken oder auszuschließen. [11, 22]

1.5 Studienlage

Die Analyse von Risikofaktoren zu Sturzgeschehen ist Thema vieler nationaler und internationaler Studien, wenngleich sich diese mit der lebenden Bevölkerung beschäftigen. [1, 21, 38, 39] Auch die Anwendung und Risiken zahlreicher Medikamente bei älteren Menschen sind Grundlage einiger Ausarbeitungen. [13, 44, 45, 46] Bislang liegen allerdings nur einzelne Studien zu Sturzgeschehen an einem rechtsmedizinischen Sektionsgut vor. Besonders agonale Sturzgeschehen stehen im Mittelpunkt der Betrachtung. [29] Die Auswertung eines rechtsmedizinischen Sektionsgutes macht es möglich, Aussagen über tödliche Sturzereignisse und Verletzungsmuster zu treffen und Todesursachen identifizieren zu können. Des Weiteren können Sterbeorte nur anhand regionaler Untersuchungen analysiert werden, da im Datenarchiv des Bundesamtes für Statistik die individuellen Sterbeorte nicht erfasst werden. [4, 10, 11] Bezüglich der akzidentellen Stürze aus geringer Höhe und ihren jeweiligen Unfallorten bei Älteren gibt es ebenfalls noch keine genauen Daten. [4, 10] In der rechtsmedizinischen Fachliteratur werden hauptsächlich Stürze aus großer Höhe betrachtet. Stürze aus geringer Höhe werden seltener diskutiert. [22, 30] Auch für das Berliner rechtsmedizinische Sektionsgut wurden überwiegend Betrachtungen von Stürzen aus großer Höhe aller Altersgruppen durchgeführt. [32] Eine besondere Betrachtung wurde für Tödliche Stürze von Kindern und Jugendlichen aus großer Höhe im Zeitraum 1997–2012 durchgeführt. [9] Eine isolierte Betrachtung der Sturzgeschehen über 70-jähriger für Berlin fehlt. Auch für die spezielle Betrachtung von Stürzen aus geringer Höhe fehlen nach wie vor exakte Zahlen zu Sturzereignissen und Verletzungsmustern dieser Altersgruppe, wenngleich das

Sturzrisiko von Älteren und dessen Prävention und Dokumentation Grundlage vieler weiterführender Studien und Diskussionen ist. [1, 21, 66, 70]

1.6 Zielsetzung der Arbeit

An einem großen Kollektiv sturzassoziierter Sterbefälle aus dem urbanen Bereich sollen Umstände und Einflussfaktoren zu Stürzen im Alter erfasst und aufgezeigt werden. Die Auswertung der Ermittlungs- und Obduktionsergebnisse bezüglich Sturzgeschehen bei älteren Menschen und das Zusammenführen von möglichen Einflussfaktoren mit den rechtsmedizinischen, sozialen sowie rechtlichen Aspekten, sollen einen Beitrag zur gesellschaftlichen Diskussion in diesem wachsenden sozialen Problemfeld leisten.

1.7 Fragestellungen

Diese Arbeit untersucht die Sturzgeschehen von über 70-jährigen Menschen, welche nach dem Tod rechtsmedizinisch obduziert wurden. Folgende Fragestellungen liegen der Arbeit zugrunde:

- Welcher Anteil der Verstorbenen über 70 Jahren erlitt vor ihrem Tod einen Sturz?
- Welche Umstände führten zu Sturzgeschehen?
- Wie viele Stürze endeten direkt oder zeitlich verzögert tödlich?
- Welche Verletzungsmuster konnten nach den stattgehabten Stürzen festgesellt werden?
- Welche Todesursachen konnten nach Sturzgeschehen festgestellt werden?
- Welche Faktoren beeinflussten die Sturzgeschehen?

  (Alter, Geschlecht, BMI, Alkoholkonsum, Medikamenteneinnahme)

2. Material und Methodik

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Obduktionsstudie an einem vorselektierten Sektionsgut aus den Jahren 2011 und 2012. Sämtliche der in der vorliegenden Studie betrachteten Fälle wurden am Institut für Rechtsmedizin der Charité gerichtlich obduziert. Betrachtet wurden alle Verstorbenen ab dem vollendeten 70. Lebensjahr zum Zeitpunkt des Todes, welche obduziert und bei denen im Anschluss eine chemisch-toxikologische Untersuchung veranlasst wurde. Jeder Fall wurde pseudonym ausgewertet und kann nur mittels Sektionsnummer identifiziert und zurückverfolgt werden. In die Studie wurden anschließend alle Fälle, bei denen durch Krankenhausakten, Pflegeüberleitungsbögen und/oder polizeiliche Ermittlungsprotokolle ein Sturzgeschehen angenommen wurde, eingeschlossen. Differenziert wurden auch die sturzbedingte Art der Verletzungen sowie Sturzhöhe, Unfallhergang und, soweit bekannt, die Todesursache. Unter allen Obduktionen vom 1.1.2011 bis zum 31.12.2012 (gesamt: 2011 Fälle) konnten insgesamt 477 Obduktionen von Verstorbenen >70 Jahren identifiziert werden, bei denen ein chemisch-toxikologisches Gutachten vorlag. Wie in Abbildung 1 dargestellt, konnten daraus folgende Fallkollektive gebildet werden:

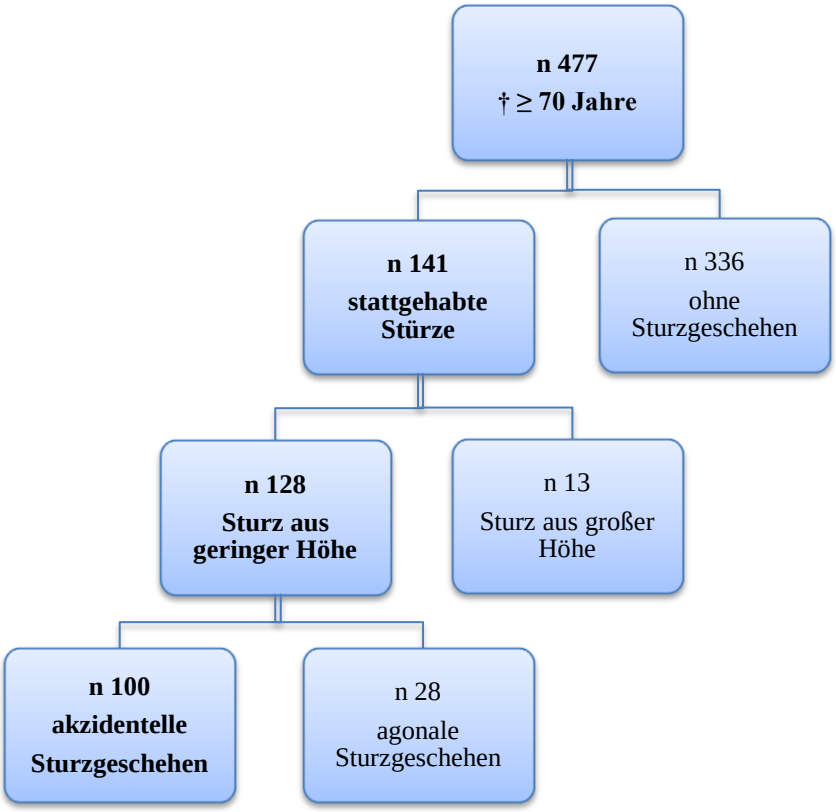


Abbildung 1 Übersicht der Fallkollektive „Sturz im Alter“ (eigene Darstellung)

Alle eingeschlossenen Fälle wurden zunächst einem Setting zugeordnet, welches sich nach dem Ort des Auffindens zum Todeszeitpunkt richtete. Demnach konnten drei Settings unterschieden werden: „Wohnung“, „Krankenhaus“ und „Pflegeeinrichtung“.

2.1 Untersuchungsmaterial

Aus den Obduktionsprotokollen und staatsanwaltlichen Ermittlungsakten wurden folgende Daten für jeden Fall erhoben und ausgewertet:

2.1.1 Allgemeine Daten

- Sektionsnummer und Jahr
- Geschlecht (m / w)
- Alter (in Jahren)
- Körperlänge (in cm)
- Körpergewicht (in kg)
- BMI
- Setting (Wohnung / Pflegeeinrichtung / Krankenhaus)
- Krankenhausliegezeit (in Tagen)
- Ambulanter Pflegedienst (ja / nein)

2.1.2 Sturzgeschehen

Um festzustellen, ob in zeitlicher Nähe zum Tod ein Sturzgeschehen stattgefunden hat, wurden neben den Obduktionsprotokollen auch die Ermittlungsakten nach Sturzprotokollen oder Auszügen aus den Krankenakten bzw. Hinweisen in den polizeilichen Ermittlungsberichten durchgesehen. Nur Fälle, bei denen eindeutig mindenstens ein Sturz in der Vorgeschichte in zeitlichem Zusammenhang mit dem Tod dokumentiert wurden, oder in den Obduktionsprotokollen als Sturz assoziiert interpretierte Verletzungen dokumentiert worden waren, wurden in die Studie aufgenommen. Neben der Unterteilung der Sturzhöhe in geringe und große Höhe wurden Stürze aus dem Bett oder von der Trage gesondert betrachtet, da gerade mit zunehmender Pflegebedürftigkeit auch eine zunehmende Bettlägerigkeit einhergeht und Stürze aus dem Bett / von der Trage somit ein besonderes Problem bei älteren Menschen darstellen. Folgende Daten wurden fallweise erfasst:

- Sturz (ja / nein)
- Direkte Todesfolge (ja / nein)
- Überlebenszeit (in Tagen)
- Rezidivierende Stürze (ja / nein)
- Agonales Sturzgeschehen (ja / nein)
- Unfallort (kein Sturz / Wohnung / Pflegeeinrichtung / Krankenhaus / Öffentlichkeit)
- Sturzhöhe (kein Sturz / Sturz aus geringer Höhe / Sturz aus großer Höhe)
- Sturz aus dem Bett / von der Trage (ja / nein)

2.1.3 Verletzungsmuster bei stattgehabten Stürzen

Alle in den Obduktionsprotokollen und Krankenhausakten dokumentierten Verletzungen wurden aufgenommen und daraus die führende Verletzung bestimmt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Verletzungsmuster nach Sturzhöhen und Unfallhergang (akzidentell oder agonal) getrennt betrachtet.

Aufgenommene Daten:

- Stumpfe Gewalt (keine / Kopf / Körper)
- Führende Verletzung (keine Verletzung / SHT / Thoraxtrauma / Bauchtrauma / Fraktur der Extremitäten / Fraktur der Wirbelsäule / Fraktur des Beckens / Polytrauma / Weichteilverletzungen)

Um häufigere oder schwerwiegende Ereignisse aufzunehmen, wurden folgende Ereignisse gesondert gezählt:

- Zeichen des Verblutens
- Schädelinnenraumblutungen
- Rippenserienfrakturen
- Frakturen an den großen Röhrenknochen der Extremitäten
- Schenkelhalsfrakturen
- Fettembolien als Frakturfolge

2.1.4 Todesursachenspektrum

Um das Todesursachenspektrum der untersuchten Fälle zu veranschaulichen, wurden diese orientiert an den den häufigsten Todesursachen in der Berliner Todesursachenstatistik wie folgt unterteilt. [10]

- Bösartige Neubildungen
- Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems
- Erkrankungen des Atmungssystems
- Erkrankungen des Verdauungssystems
- Traumata (davon Stürze)
- Vorsätzliche Selbstschädigung
- Multiorganversagen
- Sonstige
- Unklar

Als „Sonstige“ wurden die Fälle gezählt, die sich nicht als eine andere Kategorie klassifizieren ließen. Als „unklar“ wurden alle Obduktionen eingeordnet, bei denen zwar Sektionsdiagnosen gestellt werden konnten, eine genaue Kategorisierung anhand der Befunde allerdings nicht erfolgte. Beispielsweise können durch Madenfraß, Fäulnis, fortgeschrittene Verwesung oder Mumifizierung die Befundung zusätzlich erschwert werden. [11]

2.1.5 Medikamenteneinnahme

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Sturzneigung älterer Menschen und deren Medikation zu detektieren, wurde die postmortale Konzentration der Medikamentenwirkstoffe erfasst, die im Rahmen der chemisch-toxikologischen Untersuchungen an bei der Obduktion gewonnenem Material festgestellt wurden. Die Untersuchungsbefunde und Gutachten der Abteilung für forensische Toxikologie des Instituts für Rechtsmedizin der Charité standen zur Auswertung zur Verfügung. Die Untersuchungen erfolgten matrixbezogen nach entsprechender Probenvorbereitung mittels der folgenden Messmethoden:

- HPLC — High Performance Liquid Chromatography
- LC-Q-TOF — Liquid Chromatography-Quadrupole-Time of Flight
- EMIT — Enzyme Multiplied Immunoessay Technique
- LC-MS-MS — Flüssigchromatographie Tandemmassenspektrometrie
- GC-MS — Gaschromatographie Massenspektrometrie

Neben qualitativen und semi-quantitativen Nachweisen, lagen für die meisten der erfassten Stoffe exakte Quantifizierungen vor. Die Interpretation der gefundenen Wirkstoffkonzentrationen wurde den jeweiligen Gutachten entnommen und zur besseren Vergleichbarkeit die einzelnen Werte im Folgenden als „therapeutisch“, „toxisch“ oder „komatös-letal“ bezeichnet.

Folgende Daten wurden erhoben und ausgewertet:

- Matrix (Venenblut / Mageninhalt / Urin / Leber)
- Entnahmedatum
- Wirkstoff
- Wirkstoffgruppe
- Gemessene Konzentration (therapeutisch / toxisch / komatös-letal).

Anhand des Arzneimittelverzeichnisses Rote Liste® [12] wurden alle gefundenen Wirkstoffe oder deren Kombination, auf jene Wirkungen und Nebenwirkungen geprüft, welche potentiell das Sturzrisiko erhöhen können. Solche Wirkungen und Nebenwirkungen mit Einfluss auf Orientierung oder Wahrnehmung, Kreislauf oder Blutzuckerspiegel wurden gesondert als sturzrisikoerhöhende Medikamente zusammengefasst. Neben den Medikamenten mit Einfluss auf das Sturzrisiko wurden auch Medikamente mit blutgerinnungshemmenden Eigenschaften betrachtet, um einen Zusammenhang zu Blutungsereignissen untersuchen zu können. Im Anschluss erfolgte die Einteilung in die häufigsten Wirkstoffgruppen:

- Antihypertensiva
- Nicht-steroidale Antirheumatika
- Benzodiazepine
- Opiate
- Antidepressiva
- Antipsychotika
- Antikoagulanzien
- Sonstige (Wirkstoffe, die keiner Gruppe zugeordnet werden konnten)

Anschließend wurde die Gruppe der zentralnervös wirkenden Medikamente (ZNM) wie Opiate, Benzodiazepine, Antidepressiva und Antipsychotika nochmals zusammengefasst, um einen möglichen Einfluss auf Sturzgeschehen darstellen zu können. Auch die Kombination mehrerer zentralnervös wirkender Medikamente wurde gesondert dokumentiert. [13] Im Anschluss wurde der Einsatz von ZNM in Bezug auf das jeweilige Setting untersucht.

2.1.6 Alkoholeinfluss

Um eine Aussage über eine ggf. bestehende akute Alkoholisierung zum Zeitpunkt der Auffindung bzw. in zeitlichem Zusammenhang mit dem Sturzereignis sowie das Alkoholkonsumverhalten in den Monaten vor dem Tod treffen zu können, wurden die chemisch-toxikologischen Gutachten hinsichtlich der Angaben zur Alkoholkonzentration in verschiedenen Matrizes und ggf. untersuchter Alkoholkonsummarker ausgewertet. Für die Messung der Alkoholkonzentration (Ethanol) wurden zwei differente Gaschromatographie-Verfahren an verschiedenen Geräten eingesetzt und am Ende der Untersuchungen aus den vier ermittelten Einzelwerten ein Mittelwert gebildet. [14] Die vorliegende Studie beinhaltet die Auswertung von Venenblut- und Muskelproben, die Einheit ist Gramm Ethanol pro Kilogramm Venenblut/Muskel (g/kg). Eine Blutalkoholkonzentration (BAK) von ≤0,2g/kg wurde nicht gewertet. BAK zwischen 0,21g/kg und 0,99g/kg wurden als minimal bis geringe Alkoholisierung gewertet. BAK über 1,0g/kg wurden als Alkoholeinfluss mit Auswirkungen auf die Gangsicherheit angenommen. Bei jenen Fällen, bei welchen kein Venenblut zur Verfügung stand, wurde die Alkoholkonzentration in Muskelgewebsproben ermittelt. Diese Alkoholkonzentrationsangaben wurden ebenfalls dokumentiert und getrennt ausgewertet. Um eine retrospektive Langzeitaussage über das Alkoholkonsumverhalten der Verstorbenen vor ihrem Tod treffen zu können, wurden in der forensischen Toxikologie Haare der Verstorbenen auf ihren Gehalt an den direkten Alkoholkonsummarkern Fettsäureethylester (FSEE) analysiert. Die Bestimmung der Fettsäureethylesterkonzentration im Kopfhaar erlaubt eine retrospektive Einschätzung des Alkoholkonsumverhaltens in den letzten Wochen und Monaten vor dem Tod. Unter Zugrundelegung der jeweiligen konsentierten Grenzwerte konnte übermäßiger bzw. chronisch exzessiver Alkoholkonsum detektiert werden. Zur Bildung eines Summenwertes wurden die vier Ester Oleat, Stearat, Myrsitat und Palmitat mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) nach Festphasenextraktion (SPE) analysiert. [15] Alle in die Studie eingeschlossenen Fälle wurden auch auf das Vorhandensein einer entsprechenden Haaranalyse im chemisch-toxikologischen Gutachten geprüft und dabei der detektierte chronisch exzessive Alkoholkonsum retrospektiv als Anhalt für einen Alkoholabusus gewertet und dokumentiert. Grenzwerte für diese Bewertung der Ergebnisse der Haaranalyse auf FSEE waren 0,5 ng/mg bei einer untersuchten Haarprobenlänge von 3 cm (kopfnah) bzw. 1,0 ng/mg bei einer untersuchten Haarprobenlänge von 6 cm (kopfnah). [16, 17]

2.2 Ausschlusskriterien

Aus der Studie ausgeschlossen wurden alle Verstorbenen, die jünger als 70 Jahre zum Zeitpunkt des Todes waren. Des Weiteren wurden alle Fälle ausgeschlossen, bei denen kein chemisch-toxikologisches Gutachten vorlag. Fälle, welche sich keinem Setting zuordnen ließen, wurden ebenfalls ausgeschlossen. Um die Analyse der Verletzungen nicht zu verfälschen, wurden alle Stürze aus großer Höhe zusammenfassend als Polytrauma einbezogen, ohne einzelne Verletzungskomplexe bei dieser Fallgruppe zu erfassen.

2.3 Methodik

Zur Auswertung standen in Papierform archivierte staatsanwaltliche Ermittlungsakten, Sektionsprotokolle, chemisch-toxikologische Gutachten und zum Teil Behandlungs- oder Pflegedokumentationen zur Verfügung. Die Unterlagen wurden selbst gesichtet und die gewonnenen Erkenntnisse pseudonymisiert tabellarisch erfasst.

2.3.1 Kasuistiken

Die Fallakten aus dem Archiv des Instituts für Rechtsmedizin der Charité enthalten neben den allgemeinen Daten aus den Obduktionsprotokollen und chemisch-toxikologischen Gutachten auch Informationen zur Vorgeschichte, Auffindesituation und den Todesumständen. Beispielhaft werden drei repräsentative Kasuistiken aus den untersuchten Settings ausführlich dargestellt.

2.3.2 Statistische Auswertung

Alle Daten wurden in einem standardisierten Erfassungsbogen aufgenommen und mit Microsoft Excel katalogisiert. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von „SPSS Statistics 22“. Für kategoriale Variablen wurden Häufigkeiten (n) und Anteile (in Prozent) berechnet. Für metrische Variablen erfolgte die Berechnung von Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung. Für die Untersuchung der Einflussfaktoren auf das Ereignis Sturz wurden Kreuztabellen zu den kategorialen Variablen generiert und durch den Pearson-Chi-Quadrat Test in ihrer Signifikanz beurteilt. Gleichzeitig wurden die signifikanten Ergebnisse durch eine binär logistische Regression unter Einbezug der unabhängigen metrischen Variablen Alter und BMI berechnet. Die unabhängige Variable „rezidivierende Stürze“ konnte, trotz scheinbarer Signifikanz im Pearson-Chi-Quadrat Test, aufgrund ihrer Multikollinearität nicht in die Regression aufgenommen werden. Diese liegt vor, wenn zwei oder mehrere Variablen eine sehr starke Korrelation miteinander

haben. Für die Analyse der Einflussfaktoren auf das Sturzgeschehen wurde eine binär logistische Regression mit Einschluss der folgenden unabhängigen Variablen durchgeführt:

(1) Alter
(2) Geschlecht
(3) BMI

Als statistisch signifikant wurde ein P-Wert von $p<0,05$ festgelegt.

3. Kasuistiken

3.1 Sturz in der Wohnung

Eine 76-jährige Frau zog sich bei einem Sturz in der häuslichen Umgebung einen Schenkelhalsbruch zu. Dieser wurde am darauffolgenden Tag operativ, mittels Einbringen einer Endoprothese, versorgt. Postoperativ wurde die Frau überraschend reanimationspflichtig und verstarb. Nach Einschätzung des leichenschauenden Arztes war für den Tod der Patientin eine fulminante Lungenarterienthrombembolie ursächlich. Aufgrund des vermuteten Zusammenhanges von Unfall und Tod der Patientin wurde eine Obduktion gerichtlich angeordnet. Fremdanamnestisch war bekannt, dass die Frau an Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen und einer Hypothyreose litt. Des Weiteren ereignete sich bei der Frau eine transitorisch ischämische Attacke einige Zeit vor dem Tod. Bei der Obduktion konnte eine fulminante Lungenarterienthrombembolie nicht bestätigt werden. Die histopathologische Begutachtung zeigte eine höhergradige Fettembolie der Lungenarterienäste, welche bei Frakturen oder orthopädischen Eingriffen, wie dem Einsetzen einer Endoprothese, auftreten können. Bei der Betroffenen lag somit eine todesursächliche Lungenarterienfettembolie vor, für die es nach medizinischem Ermessen keinen kausalen Therapieansatz gibt. Die in der Klinik getroffenen Maßnahmen waren situationsangemessen und nach rechtsmedizinischer Einschätzung den Regeln der ärztlichen Kunst nicht entgegenstehend. Die Todesart wurde als nicht natürlich klassifiziert. Der Kausalzusammenhang von Sturz, sturzbedingten Verletzungen, hierdurch indizierter Therapie und Tod wurde bejaht.

3.2 Sturz im Krankenhaus

Ein 88-jähriger Mann, der nach einem Infarkt im Stromgebiet der Arteria cerebri media an sensomotorischer Hemiparese litt, lebte mit seiner Frau gemeinsam in einer Pflegeeinrichtung. Aufgrund eines kombinierten prärenalen und renalen Nierenversagens, bei chronischer Nierenminderleistung im Stadium 4, wurde er in ein Krankenhaus aufgenommen. Anamnestisch war weiterhin bekannt, dass der ältere Mann an arterieller Hypertonie und einer schweren Herzinsuffizienz litt. Aufgrund einer Tachyarrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern unklarer Dauer wurde der Patient stationär zur Antikoagulation mit Falithrom (Wirkstoff Phenprocoumon) eingestellt. Bei der Entlassung bestand eine milde Überdosierung mit dem Wirkstoff Phenprocoumon, weswegen eine Therapiepause und eine anschließende Quickkontrolle durch den Hausarzt empfohlen wurden. Einige Tage später wurde der Patient bei bestehender Atemnot erneut durch die Hausärztin ins Krankenhaus eingewiesen. Lebenserhaltende Maßnahmen lehnte der Patient ab,

um die Begleiterscheinungen der Atemnot zu behandeln, erhielt er Morphium. Aufgrund seiner Desorientierung und Gangschwäche wurden dem Patienten „Bettgitter zum Selbstschutz“ angeordnet, diese wurden durch den Patienten abgelehnt. Das Pflegepersonal wich von der Anordnung durch den Arzt ab und beließ das Bett ungesichert. Am Nachmittag wurde der Patient vor seinem Bett liegend aufgefunden. Eine Quetsch-Riss-Wunde an der Stirn wurde versorgt. Der Patient selbst konnte sich an den Vorfall nicht erinnern. Durch den behandelnden Arzt wurde zeitnah eine Computertomographie des Kopfes (cCT) angeordnet. Es erfolgte die Dokumentation des Sturzes in einem sogenannten Sturzprotokoll und die Anbringung der Bettgitter. Am darauffolgenden Tag wurde aufgrund mangelnder Dokumentation der Befunde der cCT vom Vortag eine erneute Untersuchung angefordert, welche eine 5 mal 5mm große Hirnblutung zeigte. Im weiteren Verlauf halluzinierte der Patient, erlitt einen Krampfanfall und verstarb zwei Tage nach dem Sturzereignis. Aufgrund der ungeklärten Todesumstände wurde der Leichnam polizeilich beschlagnahmt und eine Obduktion gerichtlich angeordnet. Bei der Obduktion wurde eine Riss-Quetschwunde an der linken Schläfe mit korrespondierender Einblutung in die Kopfschwarte, sowie eine linksseitige Subduralblutung gefunden. Des Weiteren zeigten sich Einblutungen in die Hautschichten am linken Oberschenkel und der linken Flanke. Die neuropathologische Begutachtung des bei der Obduktion entnommenen Gehirns bestätigte frische Subarachnoidalblutungen im Bereich des linken Scheitellappens, des rechten Stirnlappens, beider Kleinhirnhemisphären sowie im Bereich des Hirnstamms, welche im Bereich des Hirnstammes, im Übergangbereich zwischen Mittelhirn, Pons und im Kleinhirn, letztlich eine Verschiebung und Kompression von Hirngewebe verursachten. Da in dieser Hirnregion wichtige Regulationszentren wie u.a. für Atmung und Kreislauf liegen, war die Schädigung dieser Region im vorliegenden Fall als todesursächlich bzw. substanziell mittodesursächlich anzusehen. Diese Blutungen ließen sich zeitlich mit dem dokumentierten Sturz im Krankenhaus in Einklang bringen. Die chemisch-toxikologischen Untersuchungen zeigten, dass der Patient blutgerinnungshemmende Medikamente zu sich nahm, welche ein solches Blutungsereignis begünstigten. Des Weiteren ergab sich ein Morphinspiegel im Venenblut von 0,267 µg/ml, wobei der übliche therapeutische Bereich bis 0,1µg/ml reicht. Dieser hohe Wirkstoffspiegel ist typisch für die Behandlung von akuten Schmerzsymptomen bei gegebener medizinischer Indikation. Die Todesart wurde als nicht natürlich klassifiziert. Der Kausalzusammenhang zwischen dem Sturzereignis und dem Todeseintritt wurde bejaht.

3.3 Sturz in der Pflegeeinrichtung

Eine 92-jährige Frau, die aufgrund einer Demenz und Bettlägerigkeit in einer Pflegeeinrichtung betreut wurde, rutschte beim Transfer von dem Bett in den Rollstuhl aus dem Gurt des Personenlifters und stürzte zu Boden. Bei der Patientin wurde eine Quetsch-Risswunde am Hinterkopf festgestellt, worauf sie in ein Krankenhaus verbracht wurde. Die Wunde wurde versorgt; eine weiterführende bildgebende Diagnostik erfolgte aber nicht. Die Patientin wurde mit einem Krankentransportwagen zurück in die Pflegeeinrichtung gebracht. Am darauffolgenden Tag verschlechterte sich der Zustand der Patientin und sie wurde komatös in ihrem Zimmer vorgefunden. Daraufhin wurde sie erneut in ein Krankenhaus gebracht. Bei der Patientin wurde ein deutlich reduzierter Allgemeinzustand festgestellt. Die Pupille zeigte sich rechts größer als links. Bei der Aufnahme fanden sich zahlreiche Hämatome unterschiedlichen Alters am gesamten Körper. Eine Computertomographie des Kopfes zeigte ein massives Hämatom unter der harten Hirnhaut. Wenige Stunden später verstarb die Patientin bei infauster Prognose. Die Leiche wurde beschlagnahmt, da ein ärztlicher Behandlungsfehler seitens des erstversorgenden Krankenhauses gemutmaßt wurde. Bei der Obduktion wurden Zeichen des kürzlich stattgefunden Sturzes gefunden. Darunter fielen eine Kopfschwartenblutung an der Stirn beidseits und an der rechten Scheitel- und Schläfenpartie rechts mit einer medizinisch versorgten Quetsch-Riss-Wunde an der rechten oberen Scheitelseite und korrespondierend dazu eine insgesamt 160g umfassende Blutung unter der harten Hirnhaut über der rechten Großhirnhälfte vergesellschaftet mit einem großkalibrigen Brückenvenenabriss an der Mantelkante, am Übergang vom Stirn- zum Scheitellappen rechts vorn, sowie Subarachnoidalblutungen und Blutungen an der äußeren Großhirnrinde im rechten Frontallappenbereich. Diese Befunde waren todesursächlich; die Todesart wurde als nicht natürlich klassifiziert. Ein Kausalzusammenhang zwischen dem Sturz und dem Todeseintritt wurde bejaht.

4. Ergebnisse

Aus der Gesamtheit aller im Institut für Rechtsmedizin der Charité durchgeführten Obduktionen im Zeitraum vom 1.1.2011 bis zum 31.12.2012 (2011 Obduktionen) konnten insgesamt 477 Fälle identifiziert und eingeschlossen werden, bei denen das Sterbealter über 70 Jahren lag und ein chemisch-toxikologisches Gutachten zugeordnet werden konnte.

4.1 Allgemeine Daten

4.1.1 Geschlecht

Von den insgesamt 477 Fällen waren 247 männlich (51,8%) und 230 weiblich (48,2%).

4.1.2 Alter

Das Medianalter des gesamten Fallkollektivs lag bei 76 Jahren. Das Minimum bei 70 Jahren und das Maximum bei 100 Jahren bei einer Standardabweichung (SD) von ±6,65.

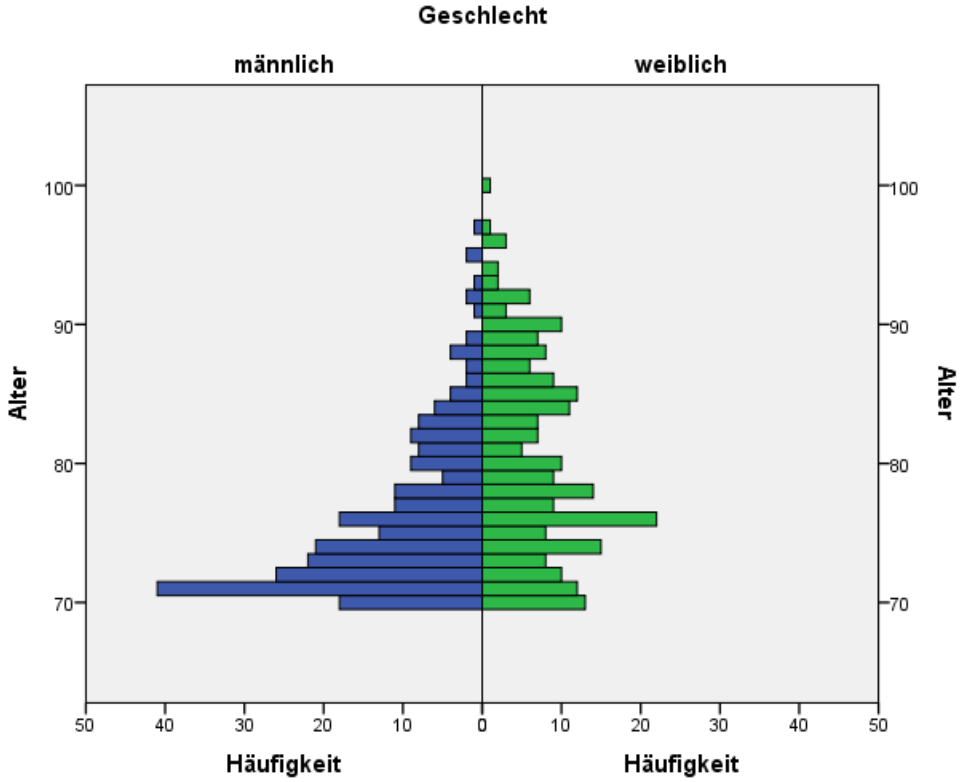


Abbildung 2 Altersverteilung in Bezug auf das Geschlecht (eigene Darstellung)

Das Medianalter der Männer (n247) lag bei 74 Jahren (Minimum 70, Maximum 97, ±5,63 SD). Das Medianalter der Frauen (n 230) lag bei 79 Jahren (Minimum 70, Maximum 100, ±6,997SD). Aus Abbildung 2 geht hervor, dass in der Grundgesamtheit mehr Frauen ein höheres Lebensalter zum Todeszeitpunkt hatten als Männer.

4.1.3 Körpermaße

Körpermaße des gesamten Fallkollektivs

	Körperlänge cm	Körpergewicht kg	BMI
Median	164,00	68,00	25,54
SD	10,05	18,32	6,22
Minimum	102	25	9,67
Maximum	196	143	54,49

Tabelle 1 Körpermaße zum Zeitpunkt der Auffindung (eigene Darstellung)

Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, liegt die mediane Körperlänge bei 164cm (Minimum 102 cm, Maximum 196cm, ±10,05SD), das mediane Gewicht bei 68kg (Minimum 25kg, Maximum 143kg, ±18,32SD) und der daraus ermittelte mediane BMI bei 25,5 (Minimum 9,67, Maximum 54,49, ±6,22SD). Der mediane BMI ist für das untersuchte Alterskollektiv im unteren normalen Bereich. [18] Für die Betrachtung der Körpermaße wird auf eine Geschlechtertrennung verzichtet, da diese für die vorliegende Arbeit keine Relevanz darstellt.

4.2 Settings

Alle eingeschlossenen Fälle konnten bezogen auf den Sterbe- oder Ereignisort einem Setting zugeordnet werden. Abbildung 3 zeigt, dass am häufigsten Verstorbene dem Setting „Wohnung“ (64% n=306) zugeordnet werden konnten. Dem Setting „Krankenhaus“ konnten 133 Fälle (28%) und dem Setting „Pflegeeinrichtung“ 38 Fälle (8%) zugeordnet werden. Die Abbildung 3 zeigt die prozentuale Verteilung.

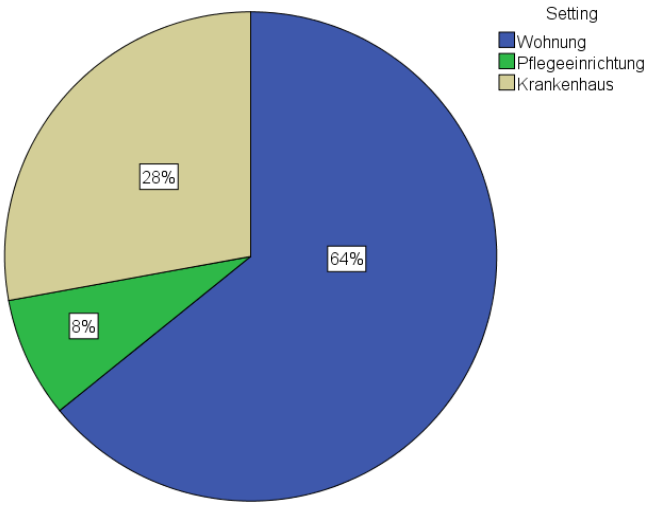


Abbildung 3 Verteilung des Gesamtkollektivs auf die Settings in Prozent (eigene Darstellung)

Von den 306 Sterbefällen aus der Wohnung hatten insgesamt 37 (12,1%) einen ambulanten Pflegedienst. Die mediane Verweildauer bis zum Tod der Patienten aus dem Setting Krankenhaus betrug 3 Tage (Minimum 0, Maximum 50, ±11,326SD).

4.2.1 Altersverteilung in den Settings

Das Medianalter aller in häuslicher Umgebung Aufgefundenen betrug 75 Jahre (Minimum 70, Maximum 100, ±5,96SD), das Medianalter der im Krankenhaus verstorben war 79 Jahre (Minimum 70, Maximum 97, ±6,65SD) und von den Fällen, welche den Pflegeeinrichtungen zugeordnet werden konnten, lag das Medianalter bei 82,5 Jahren (Minimum 70, Maximum 97, ±8,18SD).

4.2.2 Geschlechterverteilung in den Settings

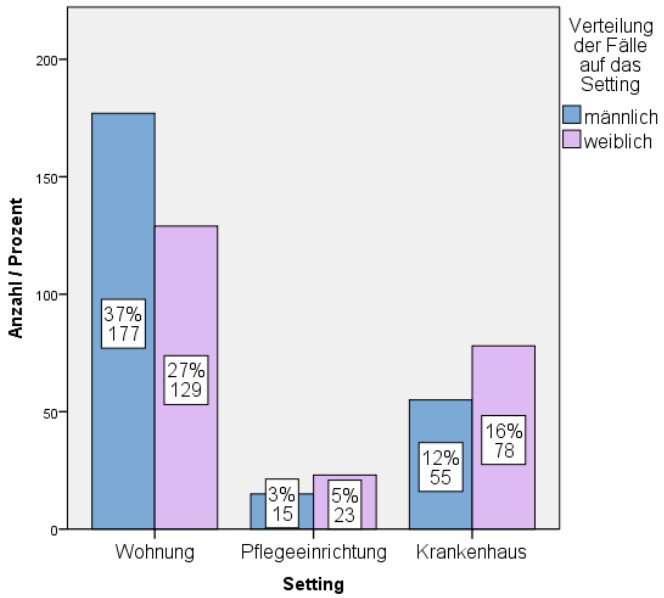


Abbildung 4 Geschlechterverteilung in den Settings in Bezug auf die Grundgesamtheit (eigene Darstellung)

In Abbildung 4 wird die Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit in den drei untersuchten Settings aufgezeigt. Dabei wird deutlich, dass mehr Männer zu Hause verstarben als Frauen, während Frauen häufiger im Krankenhaus oder in der Pflegeeinrichtung verstarben als Männer.

4.3 Sturzgeschehen

Aus den insgesamt 477 Fällen konnten bei 141 Obduktionen ein stattgehabtes Sturzgeschehen festgestellt werden. Dies entspricht 30% aller untersuchten Sterbefälle (Abbildung 5), darunter 44% der Fälle männlichen Geschlechts (n=62) und 56% der Fälle weiblichen Geschlechts (n=79). Von den dokumentierten 141 Stürzen endeten 43 unmittelbar tödlich. Das heißt, dass wiederum 30% von all denjenigen, die vor ihrem Tod stürzten, an diesem Sturz auch im direkten Zusammenhang verstarben (Abbildung 6).

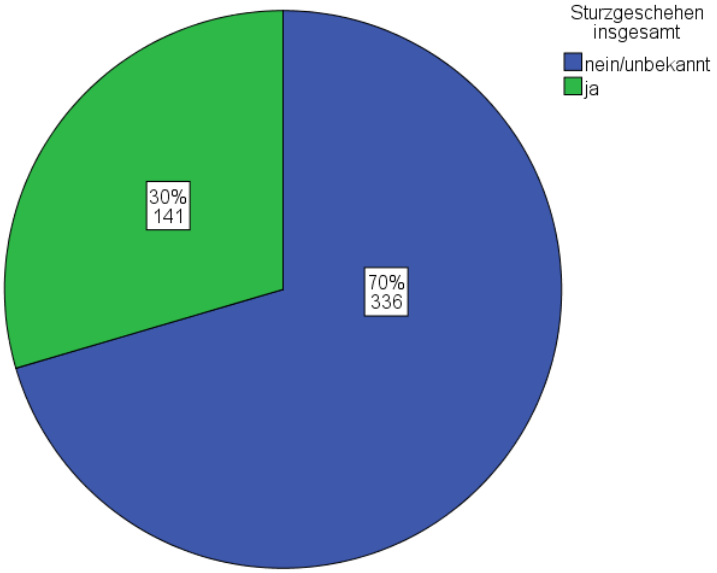


Abbildung 5 Sturzgeschehen insgesamt

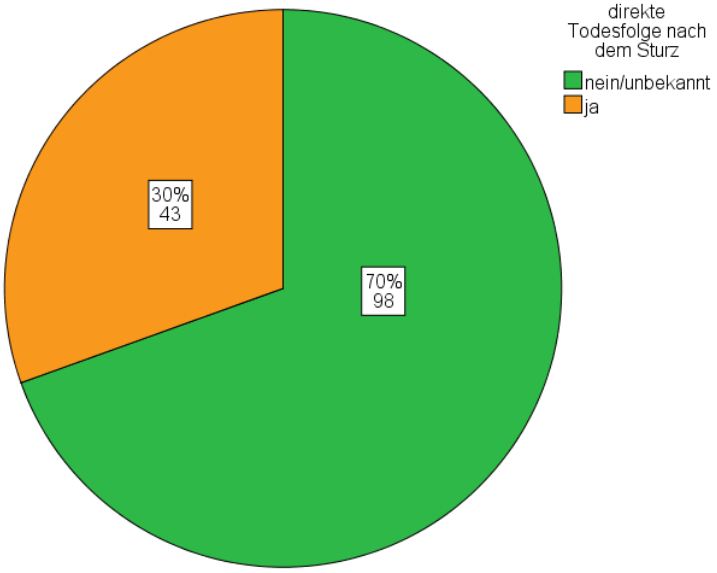
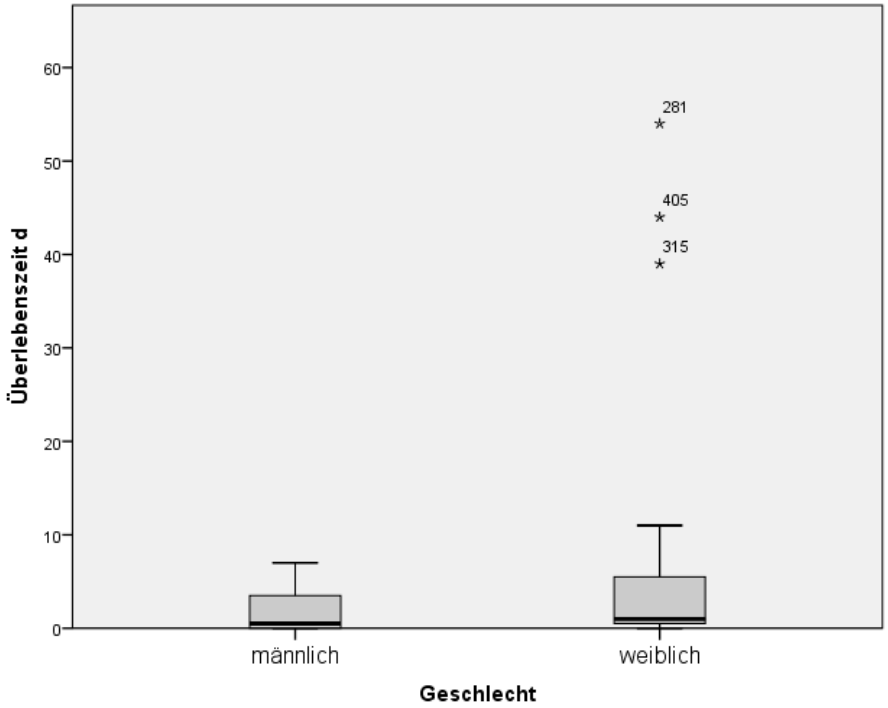


Abbildung 6 Sturzgeschehen mit direkter Todesfolge (Abb. 5 + 6 eigene Darstellung)

Unter diesen 43 Fällen befanden sich 16 Fälle männlichen Geschlechts (37,2%) und 27 Fälle weiblichen Geschlechts (62,8%). Es verstarben demnach häufiger Frauen infolge eines Sturzgeschehens als Männer.

4.3.1 Überlebenszeit nach einem Sturz mit Todesfolge

Von den 43 Fällen, die in direkter Folge verstarben, war die mediane Überlebenszeit ein Tag (Minimum 0, Maximum 54, ±11,65SD). Darunter waren 37,2% der Fälle männlichen Geschlechts mit einem Median von 0,5 Tagen Überlebenszeit (Minimum 0, Maximum 7, ±2,37SD) und 62,8% der Fälle weiblichen Geschlechts mit einem medianen Überleben von einem Tag (Minimum 0, Maximum 54, ±14,29SD) (siehe Abbildung 7).



*=Extremwert

Abbildung 7 Überlebenszeit nach einem tödlichen Sturz in Abhängigkeit vom Geschlecht (eigene Darstellung)

4.3.2 Sturzhöhe

Von den insgesamt 141 Stürzen wurden die Sturzhöhen verglichen. Für eine bessere Veranschaulichung wurden Stürze aus stehender Körperhaltung und Stürze aus liegender Körperhaltung (z.B. aus dem Bett) zusammengefasst als „Stürze aus geringer Höhe“. Stürze von beispielsweise Leitern oder Fensterstürze >3m wurden als „Sturz aus großer Höhe“ definiert. Insgesamt wurden 128 Stürze aus geringer Höhe und 13 Stürze aus großer Höhe nach diesem Schema identifiziert (siehe Tabelle 2). Von den Fällen männlichen Geschlechts stürzten aus geringer Höhe 87,1% (n=54) und 12,9 % (n=8) aus großer Höhe. Unter den Frauen stürzten 93,7% (n=74) aus geringer und 6,3% (n=5) aus großer Höhe. Stürze aus geringer Höhe ereigneten sich zum großen Teil aus aufrechter Körperhaltung (85,9% n=110). Aus liegender Körperhaltung, beispielsweise aus dem Bett oder von der Trage, ereigneten sich 18 (14,1%) der Stürze aus geringer Höhe (siehe Tabelle 3).

Sturzhöhe

	Sturzhöhe		Gesamtsumme
	geringe Höhe	**große Höhe**	
männlich	38,3% (n=54)	5,7% (n=8)	44,0% (n=62)
weiblich	52,5% (n=74)	3,5% (n=5)	56,0% (n=79)
Gesamtsumme	90,8% (n=128)	9,2% (n=13)	100% (n=141)

Tabelle 2 Verteilung Sturzhöhe im Geschlechtervergleich (eigene Darstellung)

Geringe Sturzhöhe

	Geringe Sturzhöhe		Gesamtsumme
	Standhöhe	**Liegen**	
männlich	36,7% (n=47)	5,5%(n=7)	42,2% (n=54)
weiblich	49,2% (n=63)	8,6% (n=11)	57,8% (n=74)
Gesamtsumme	85,9% (n=110)	14,1% (n=18)	100% (n=128)

Tabelle 3 Verteilung Stürze aus geringer Höhe in Bezug auf Körperhaltung und Geschlecht (eigene Darstellung)

4.3.3 Unfallhergänge bei Stürzen aus geringer Höhe

Unfallhergänge bei Stürzen aus geringer Höhe wurden in akzidentelle und agonale Stürze unterteilt. Des Weiteren wurden rezidivierende Sturzgeschehen in der Vorgeschichte zum Tod dokumentiert.

4.3.3.1 Akzidentelle Sturzgeschehen

Insgesamt waren 78,1% der Stürze aus geringer Höhe akzidentell (n=100). Darunter 58% weibliche Betroffene (n=58) und 42% männliche Betroffene (n=42).

4.3.3.2 Agonale Sturzgeschehen

Von den Stürzen der vorliegenden Studie, welche aus geringer Fallhöhe (n=128) geschehen sind, handelt es sich bei 28 Fällen (21,9%) um sogenannte agonale Sturzverletzungen, festgestellt bei der jeweiligen Obduktion der Verstorbenen. 42,9% dieser agonalen Stürze ereigneten sich bei Männern (n=12) und 57,1% bei Frauen (n=16).

4.3.3.3 Rezidivierende Sturzgeschehen

Von den gezählten 128 Stürzen aus geringer Höhe handelt es sich bei 57 Fällen (45%) um rezidivierende Sturzgeschehen aus stehender oder liegender Position, bekannt und dokumentiert

aus der Vorgeschichte zum Tod. 57,9% der Betroffenen waren Frauen (n=33) und 42,1% der Betroffenen waren Männer (n=24)

4.4 Unfallorte

Von allen stattgehabten Stürzen (n=141) wurden die Unfallorte verglichen. Unabhängig von dem Setting, welchem der Verstorbene zugeordnet werden konnte, wurden vier Unfallorte unterschieden. Neben den möglichen Unfallorten „Wohnung“, „Pflegeeinrichtung“ und „Krankenhaus“ wurde der Unfallort „Öffentlichkeit“ eingeschlossen.

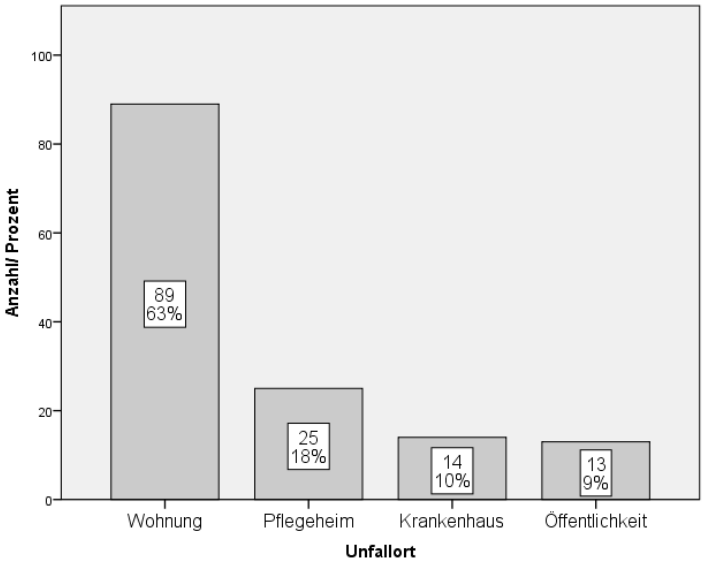


Abbildung 8 Verteilung der Sturzgeschehen auf den Unfallort (eigene Darstellung)

Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, ereignete sich mit 63% am häufigsten der Sturz in häuslicher Umgebung (n=89). 18% (n=25) der Stürze konnten im Setting „Pflegeeinrichtung“ gezählt werden und 10% (n=14) der Stürze in Krankenhäusern. 9% (n=13) der Stürze ereigneten sich in der Öffentlichkeit. Wie in Tabelle 4 gezeigt, führten von den Stürzen in häuslicher Umgebung 30,3% (n=27) direkt zum Tode. In den Pflegeeinrichtungen waren von den gezählten Stürzen 24% (n=6) direkt tödlich und im Krankenhaus waren von 14 Stürzen insgesamt 35,7% (n=5) direkt tödlich. 38,5% (n=5) der Stürze in der Öffentlichkeit verliefen ebenfalls im direkten Zusammenhang mit dem stattgehabten Sturz tödlich. Des Weiteren zeigt die Tabelle 4 eine relative Gleichverteilung der Geschlechter in der Gesamtheit aller 141 stattgehabten Stürze. Wenngleich die Stürze in Bezug auf das Geschlecht in der häuslichen Umgebung noch relativ gleich verteilt sind (Frauen 58,4% n=52, Männer 41,6% n=37), stürzten Frauen (72% n=18) häufiger in Pflegeeinrichtungen und Männer (78,6% n=11) häufiger im Krankenhaus.

Unfallorte und Anteile von direkter Todesfolge im Geschlechtervergleich

Unfallort	Geschlecht	direkte Todesfolge		Gesamtsumme
Wohnung		nein/unbekannt	ja	
	männlich	30,3% (n=27)	11,2% (n=10)	41,6% (n=37)
	weiblich	39,3% (n=35)	19,1% (n=17)	58,4% (n=52)
Gesamtsumme		69,7% (n=62)	**30,3% (n=27)**	100% (n=89)
Pflegeeinrichtung				
	männlich	24,0% (n=6)	4,0% (n=1)	28,0% (n=7)
	weiblich	52,0% (n=13)	20,0% (n=5)	**72,0% (n=18)**
Gesamtsumme		76,0% (n=19)	**24,0% (n=6)**	100% (n=25)
Krankenhaus				
	männlich	57,1% (n=8)	21,4% (n=3)	**78,6% (n=11)**
	weiblich	7,1% (n=1)	14,3% (n=2)	21,4% (n=3)
Gesamtsumme		64,3% (n9)	**35,7% (n=5)**	100% (n=14)
Öffentlichkeit				
	männlich	38,5% (n=5)	15,4% (n=2)	53,8% (n=7)
	weiblich	23,1% (n=3)	23,1 (n=3)	46,2% (n=6)
Gesamtsumme		61,5% (n=8)	**38,5% (n=5)**	100% (n=13)
Gesamtsumme				
	männlich	32,6% (n=46)	11,4% (n=16)	44,0% (n=62)
	weiblich	36,9% (n=52)	19,1% (n=27)	56,0% (n=79)
Gesamtsumme		69,5% (n=98)	**30,5 (n=43)**	100% (n=141)

Tabelle 4 Unfallorte und Anteile von direkter Todesfolge im Geschlechtervergleich (eigene Darstellung)

4.4.1 Unfallorte bei Stürzen aus geringer Höhe

In Abbildung 9 ist die Verteilung der Stürze aus geringer Höhe auf die jeweiligen Unfallorte aufgezeigt. 63% der Stürze ereigneten sich in häuslicher Umgebung (n=81). 18% (n=23) der Stürze konnten im Setting „Pflegeeinrichtung“ gezählt werden und 9% (n12) der Stürze in Krankenhäusern. Als Stürze aus geringer Höhe ereigneten sich 9% (n=12) in der Öffentlichkeit.

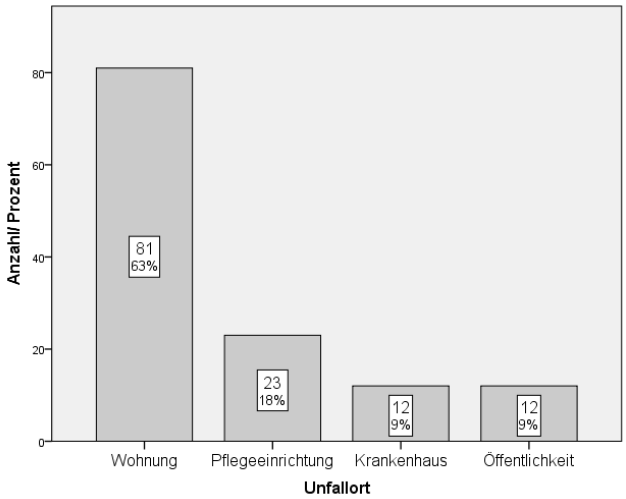


Abbildung 9 Unfallorte bei Stürzen aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

4.4.1.1 Unfallorte akzidenteller Sturzgeschehen

Von den insgesamt 128 Stürzen aus geringer Höhe, ereigneten sich 100 der Stürze akzidentell. 58% der akzidentellen Stürze konnten in häuslicher Umgebung gezählt werden (n=58). In Pflegeeinrichtungen ereigneten sich 23% der akzidentellen Stürze aus geringer Höhe (n=23) und in Krankenhäusern 12% (n=12). 7% der akzidentellen Stürze ereigneten sich in der Öffentlichkeit. Vergleiche Abbildung 10.

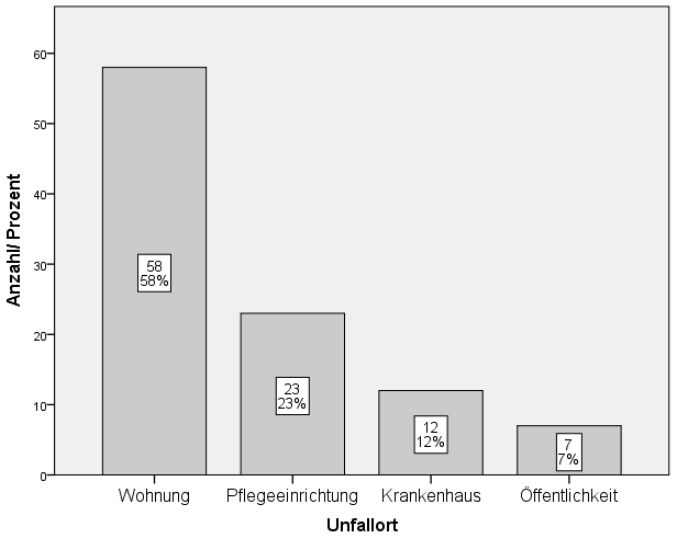


Abbildung 10 Unfallorte akzidenteller Sturzgeschehen aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

4.4.1.2 Ereignisorte agonaler Sturzgeschehen

Die auf Grundlage der Obduktionsergebnisse als agonal gewerteten Sturzgeschehen ereigneten sich ausschließlich in Wohnungen oder in der Öffentlichkeit. 82% (n=23) ereigneten sich in heimischer Umgebung und 18% (n=5) in der Öffentlichkeit (vergleiche Abbildung 11).

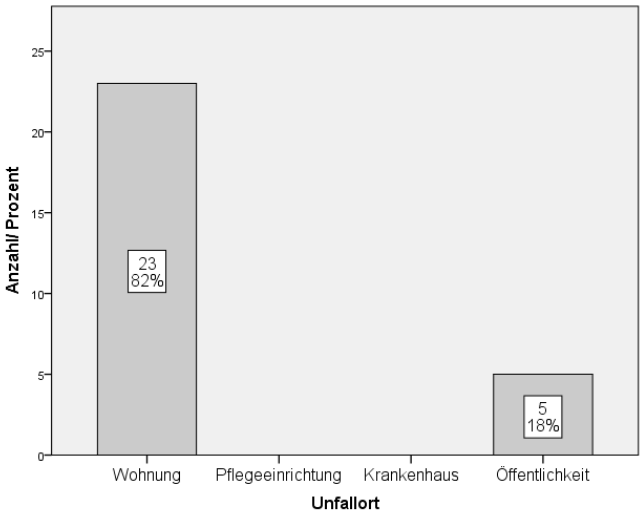


Abbildung 11 Ereignisorte agonaler Sturzgeschehen aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

4.4.1.3 Spezielle Betrachtung der Stürze aus dem Bett / von der Trage

Von den gesamt 128 Stürzen aus geringer Höhe konnten insgesamt 18 Stürze aus Bett oder von der Trage eindeutig identifiziert werden. Wie Tabelle 5 zeigt, ereigneten sich 9 Stürze aus liegender Körperhaltung in der häuslichen Umgebung (50%). 6 der Stürze aus Betten oder von Tragen ereigneten sich im Krankenhaus (33,3%) und 3 der Stürze in Pflegeeinrichtungen (16,7%). Jeweils ein Sturz aus dem Bett in häuslicher Umgebung und ein Sturz aus dem Bett in der Pflegeeinrichtung waren todesursächlich. Zwei Stürze aus Krankenhausbetten verliefen ebenfalls im direkten Zusammenhang mit dem Sturz tödlich.

Stürze aus liegender Körperhaltung in Bezug auf den Unfallort

Unfallort	Häufigkeit	Prozent
Wohnung	9 (1 todesursächlich)	50,0%
Pflegeeinrichtung	3 (1todesursächlich)	16,7%
Krankenhaus	6 (2 todesursächlich)	33,3%

Tabelle 5 Stürze aus liegender Körperhaltung in Bezug auf den Unfallort (eigene Darstellung)

4.4.2 Unfallorte bei Stürzen aus großer Höhe

Von den insgesamt 13 Stürzen aus großer Höhe ereigneten sich 8 in der Wohnanlage der Betroffenen (62%). Zwei der Stürze ereigneten sich in Pflegeeinrichtungen (15%) und ebenfalls zwei in Krankenhäusern (15%). Unter den Stürzen aus großer Höhe fand sich ein mutmaßlicher Suizid von einer Brücke, dieser zählt somit als Sturz in der Öffentlichkeit (8%) (vergleiche Abbildung 12).

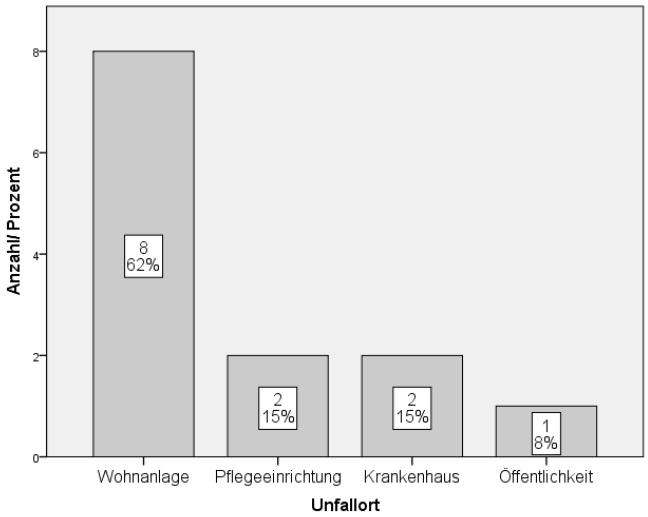


Abbildung 12 Unfallorte bei Stürzen aus großer Höhe (eigene Darstellung)

4.5 Verletzungsmuster

Bei allen 141 stattgehabten Stürzen konnten Verletzungen in Form von stumpfer Gewalteinwirkung festgestellt werden. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Fälle der jeweiligen Sturzhöhe zugeordnet.

4.5.1 Verletzungsmuster bei Stürzen aus geringer Höhe

Bei allen der insgesamt 128 Stürze aus geringer Höhe konnte mindestens eine Verletzung in Folge stumpfer Gewalteinwirkung festgestellt werden. Dabei wurden die führenden Verletzungen dokumentiert und anteilig in Abbildung 13 dargestellt.

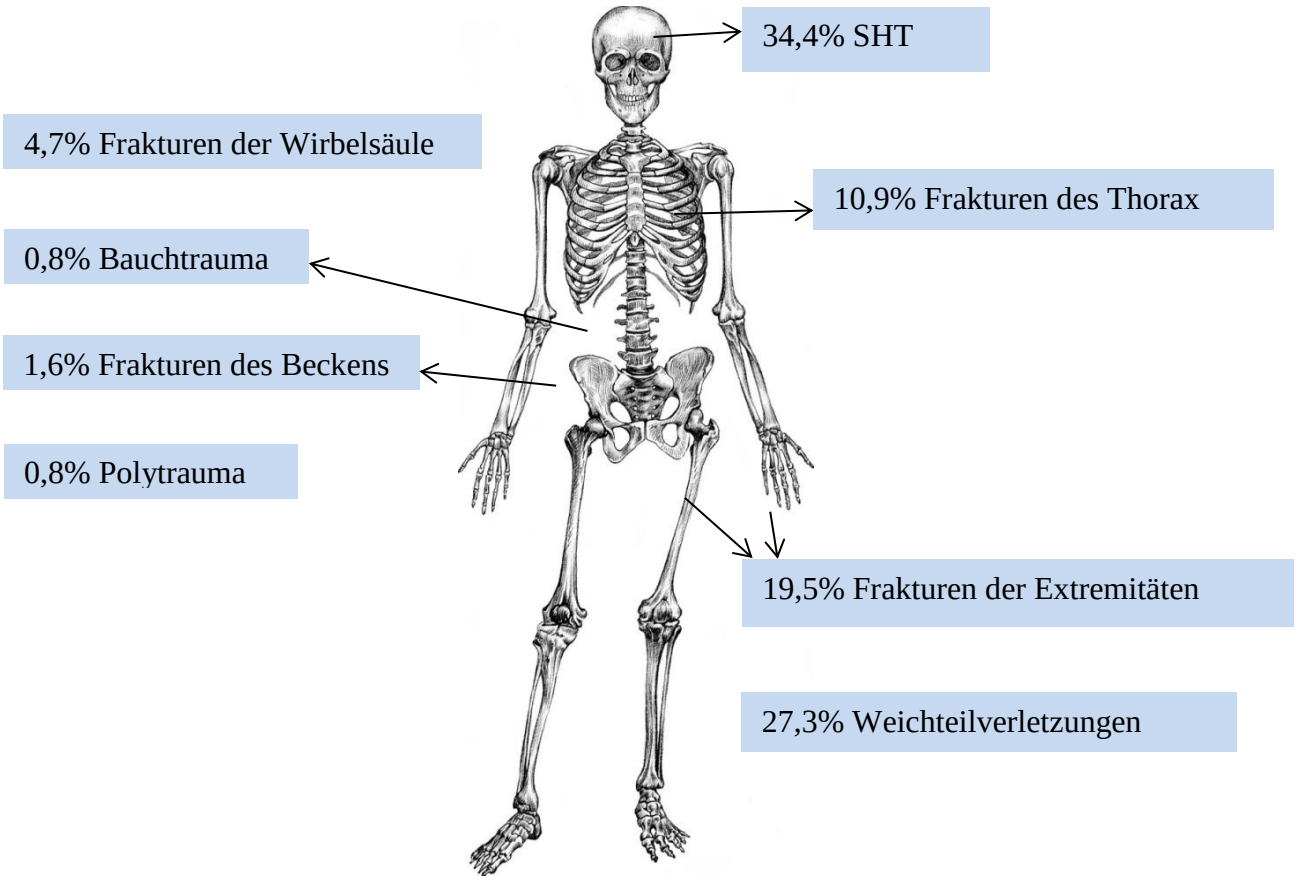


Abbildung 13 Verletzungsverteilung aller Stürze aus geringer Höhe (eigene Darstellung, Skelett [19])

Wie in Tabelle 6 dargestellt, befanden sich 35,9% der führenden Verletzungen (n=46) am Kopf und 64,1% (n=82) am Körper. Insgesamt verletzten sich 42,2% Männer (n=54) und 57,8% Frauen (n=74) bei Stürzen aus geringer Höhe. Die Verteilung der Verletzungen in Bezug auf das Geschlecht und auf die jeweilige Körperregion, stellte sich als unauffällig dar und betraf in der Summe häufiger den Körper als den Kopf. Um die Verletzungsmuster von akzidentellen und agonalen Stürzen zu unterscheiden, wurden diese nachfolgend unterteilt.

Verletzungen Körperregionen im Geschlechtervergleich

	Geschlecht		Gesamtsumme
	männlich	**weiblich**	
Kopf	14,8%	21,1%	35,9%
Körper	27,3%	36,7%	64,1%
Gesamtsumme	42,2%	57,8%	100%

Tabelle 6 Verletzungen Körperregionen im Geschlechtervergleich im Fallkollektiv Sturz aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

4.5.1.1 Verletzungsmuster akzidenteller Sturzgeschehen

Aus der Grundgesamtheit aller stattgehabten Stürze aus geringer Höhe konnten insgesamt 100 Fälle einem akzidentellen Sturzgeschehen zugeordnet werden. Davon waren 42% männlich (n=42) und 58% weiblich (n=58). 35% aller festgestellten Verletzungen betrafen den Kopf (n=35) und 65% den restlichen Körper (n=65). Um die Art der Verletzungen vergleichen zu können, wurde für jeden Fall die führende bzw. schwerwiegendste Verletzung bestimmt. In Abbildung 14 wird die Verteilung der führenden Verletzungen bei akzidentellen Sturzgeschehen aufgezeigt. Auf eine Trennung nach Geschlecht wird an dieser Stelle verzichtet.

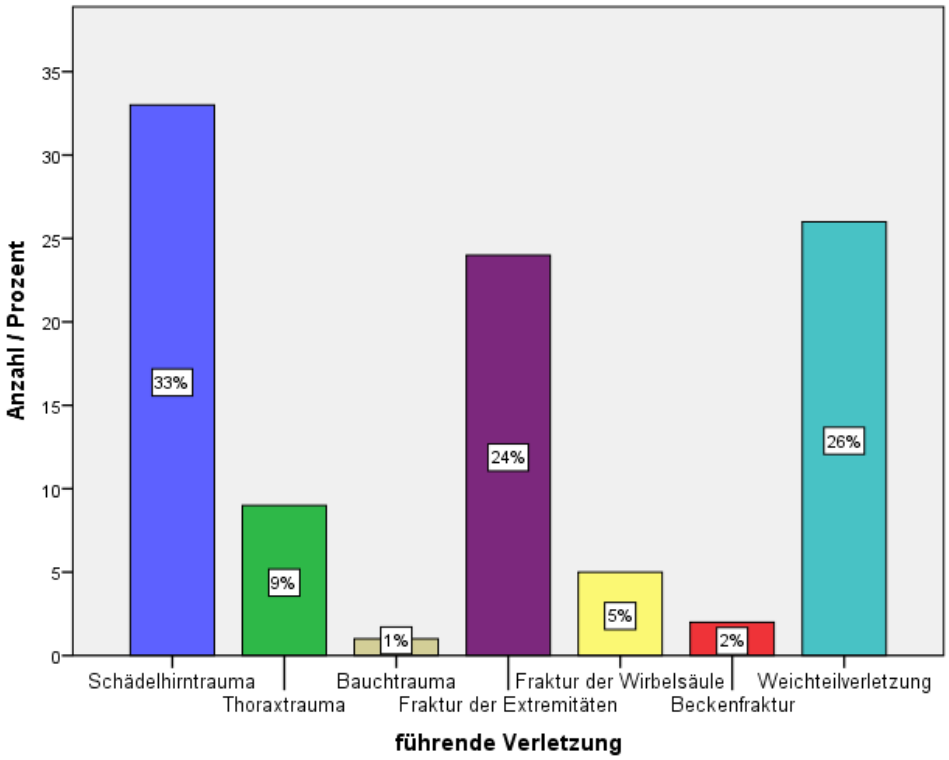


Abbildung 14 Anteile der führenden Verletzungen akzidenteller Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

Unter den 100 akzidentellen Stürzen aus stehender oder liegender Körperhaltung war mit 33% die häufigste Verletzung das Schädel-Hirn-Trauma (n=33). Mit 26% waren Weichteilverletzungen (n=26) wie Hämatome an zweiter Stelle der häufigsten Verletzungen, dicht gefolgt von Frakturen der Extremitäten (n=24) wie z.B. Schenkelhalsbrüche, welche 24% der führenden Verletzungen bei allen akzidentellen Stürzen aus geringer Fallhöhe ausmachten. Weitere Verletzungen waren mit 9% (n=9) Thoraxverletzungen wie z.B. Rippenserienfrakturen und mit 5% Wirbelsäulenverletzungen. Verletzungen des Beckens spielten mit 2% (n=2) und Bauchverletzungen mit 1% (n=1) eine untergeordnete Rolle in der vorliegenden Studie. In Abbildung 15 sind die führenden Verletzungen in Bezug auf den Unfallort dargestellt. Während bei dem Sturz in der Wohnung neben Schädel-Hirn-Traumata und Frakturen der Extremitäten auch Weichteilverlet-

zungen eine große Rolle spielen, konnten bei Sturzgeschehen in der Öffentlichkeit bei dem untersuchten Fallkollektiv keine Verletzungen dieser Art festgestellt werden.

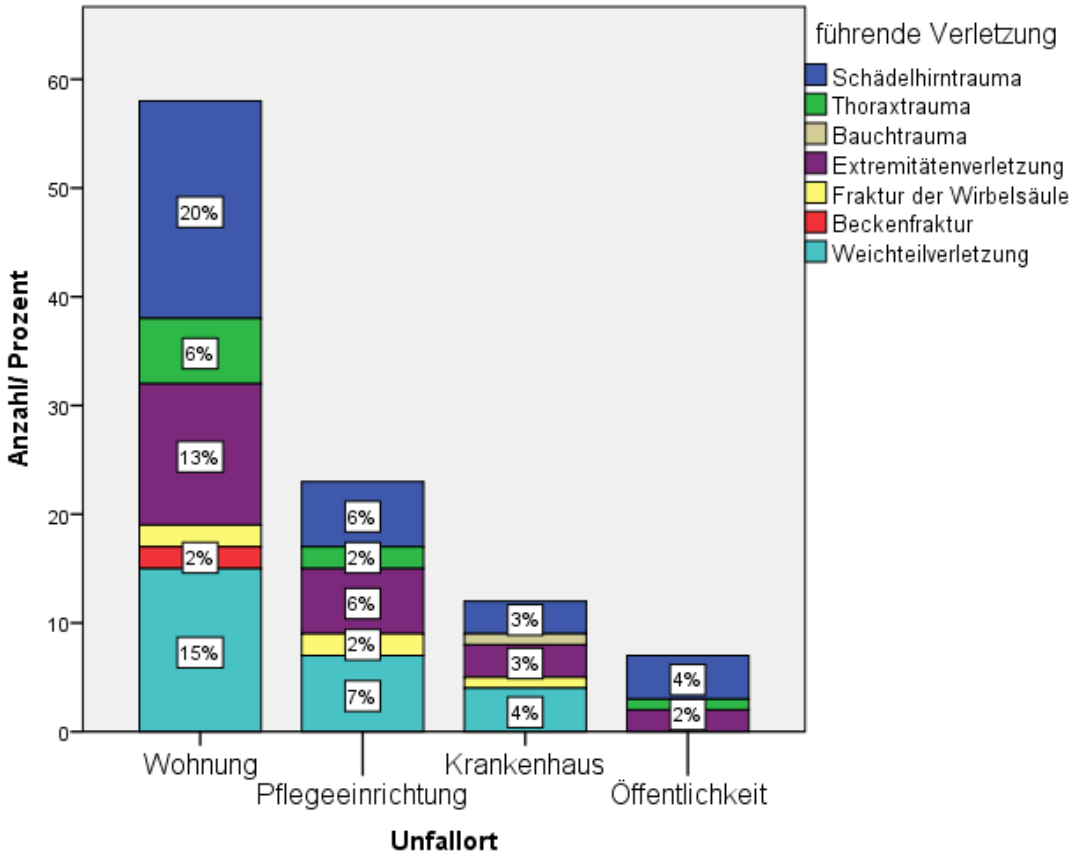


Abbildung 15 Verteilung der Verletzungen auf den Unfallort in Bezug auf akzidentelle Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.5.1.2 Verletzungsmuster agonaler Sturzgeschehen

Von den 128 stattgehabten Stürzen aus geringer Höhe wurde bei 28 Fällen ein agonales Sturzgeschehen identifiziert. Die Verteilung der Verletzungen auf den Körper verteilte sich ähnlich zu den akzidentellen Verletzungen mit 39,3% auf den Kopf (n=11) und 60,7% der Verletzungen gegen den restlichen Körper (n=17). Um die Art der Verletzungen vergleichen zu können, wurden für jeden Fall die führende bzw. schwerwiegendste Verletzung bestimmt. In der Abbildung 16 ist die Verteilung der führenden Verletzungen bei agonalen Sturzgeschehen dargestellt. Die agonalen Sturzverletzungen ereigneten sich ausschließlich in der häuslichen Umgebung und in der Öffentlichkeit.

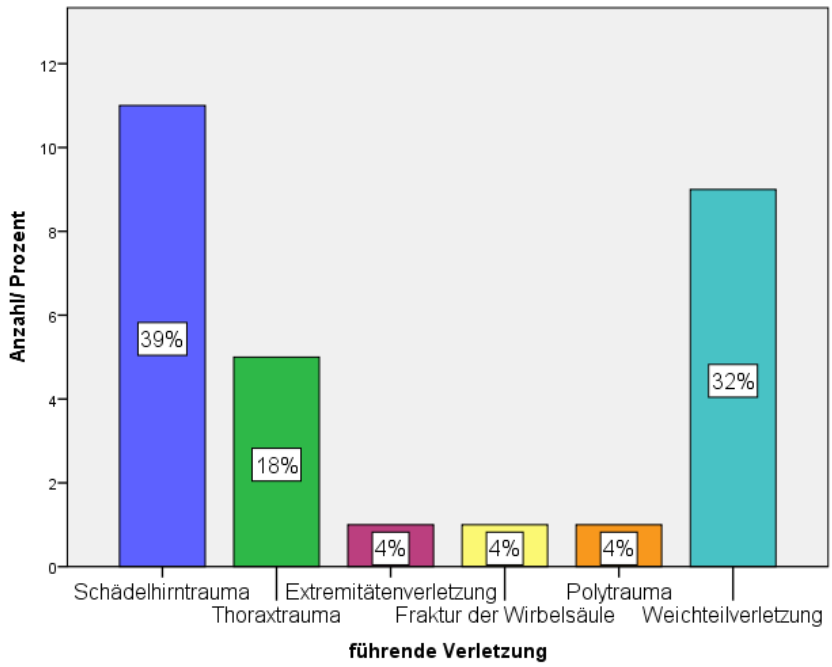


Abbildung 16 Führende Verletzungen agonaler Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.5.1.3 Varia an Verletzungsereignissen und -folgen

An dieser Stelle sollen häufige und/oder schwerwiegende Verletzungen und Ereignisse in Folge eines Sturzgeschehens aus geringer Höhe betrachtet werden. Einerseits ereigneten sich Verletzungen mit Frakturfolge, welche das Risiko einer letalen Fettembolie mit sich tragen. Andererseits ereigneten sich Verletzungen mit Blutungsfolgen, bei denen ein besonderes Augenmerk auf Schädelinnenraumblutungen gelegt werden soll.

4.5.1.3.1 Frakturen der großen Röhrenknochen

Unabhängig von Schenkelhalsfrakturen wurden ebenfalls Frakturen der großen Röhrenknochen gezählt. Unter den 128 Sturzgeschehen aus geringer Fallhöhe ereigneten sich 8 Frakturen dieser Art (6,3%). In 3 von 8 Fällen fand im Anschluss eine tödliche Fettembolie der Lungen statt. Das entspricht 37,5% aller Fälle mit Frakturen der großen Röhrenknochen aus dem vorliegenden Kollektiv.

4.5.1.3.2 Schenkelhalsfraktur

Von der Gesamtheit der Stürze aus geringer Höhe (n=128) konnte bei 13,3% (n=17) eine Schenkelhalsfraktur festgestellt werden. Bei der histopathologischen Begutachtung konnten in 4 von 17 Fällen eine Lungenfettembolie nachgewiesen werden. Somit ereignete sich in diesem Kollektiv bei 23,5% aller stattgehabten Schenkelhalsfrakturen in der Folge eine Lungenfettembolie.

4.5.1.3.3 Rippenfrakturen

Eine weitere beobachtete Frakturlokalisation ist die Rippenfraktur. Bei 13 von 128 Fällen lag eine Rippenfraktur vor. Dies entspricht 10,2% der Stürze aus geringer Höhe. Auch bei einer der Rippenfrakturen konnte eine Lungenfettembolie in der pathologischen Begutachtung festgestellt werden (7,7% aller Rippenfrakturen).

4.5.1.3.4 Fettembolie

In der Gesamtheit aller Frakturverletzungen konnten insgesamt 7 Lungenfettembolien festgestellt werden. Das entspricht 5,5% aller stattgehabten Stürze aus geringer Fallhöhe. Das mediane Überleben von Sturz bis zur letalen Fettembolie betrug 5 Tage (Minimum 1, Maximum 54, ±19,07SD).

4.5.1.3.5 Blutungsereignisse

Von allen stattgehabten Stürzen aus stehender oder liegender Körperhaltung wiesen insgesamt 22 Fälle relevante Blutungsereignisse in den Körper oder nach außen mit direkter Todesfolge auf. Dies entspricht 17,2% des Kollektivs Sturz aus geringer Höhe. Darunter waren 13 Schädelinnenraumblutungen (59,1% aller Stürze mit Blutungsereignissen).

4.5.1.3.6 Schädelinnenraumblutungen

Wie in Abbildung 13 gezeigt, sind mit 34,4% die häufigsten Verletzungen in Folge eines Sturzgeschehens aus geringer Fallhöhe solche, die sich gegen den Kopf richten. Die Gefahr einer lebensgefährlichen Schädelinnenraumblutung bei einer solchen Verletzung ist groß. In der vorliegenden Studie erlitten insgesamt 20 der 128 Betroffenen eine solche Blutung (15,6%). Davon verstarben 65% (n=13) im direkten Zusammenhang mit der Blutung (siehe: Blutungsereignisse).

4.5.1.3.7 Spezielle Betrachtung der Verletzungen bei Stürzen aus dem Bett / von der Trage

An dieser Stelle werden Stürze aus dem Bett wegen ihrer klinischen Relevanz gesondert betrachtet. Von den Stürzen aus geringer Höhe konnten insgesamt 18 Stürze eindeutig als Sturzgeschehen aus einem Bett oder von einer Trage identifiziert werden. Bemessen an den führenden Verletzungen machen 50% der Verletzungen Weichteilverletzungen wie Prellungen und/oder Häma-

tome aus (n=9). In 22% der Fälle kam es beim Sturz zu einem Schädel-Hirn-Trauma (n=4) wobei 3 von 4 (75%) eine Schädelinnenraumblutung erlitten und im direkten Zusammenhang mit dem Sturzgeschehen und der damit verbundenen Blutung verstarben. Bei 17% der Stürze aus liegender Körperposition kam es zu Frakturen der Extremitäten (n=3) und bei jeweils 6% zu Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens (n=1) (vergleiche Abbildung 17).

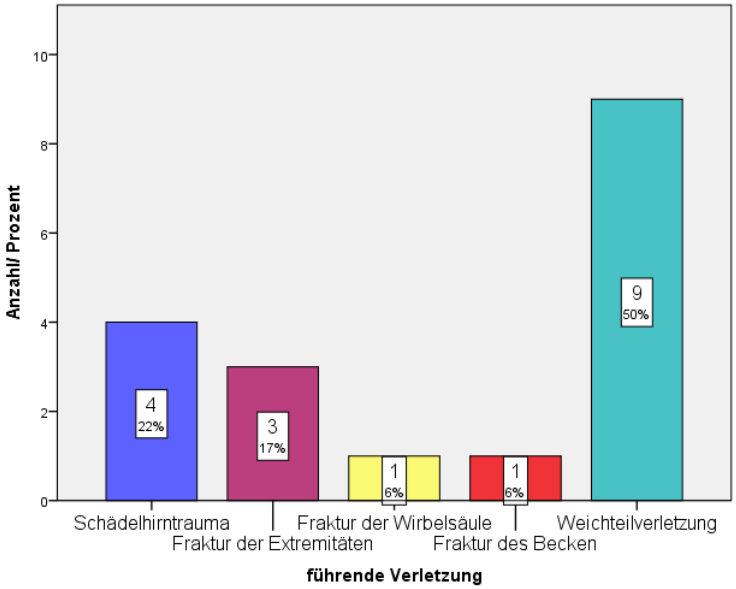


Abbildung 17 Führende Verletzungen bei Stürzen aus dem Bett / von der Trage (eigene Darstellung)

4.5.2 Verletzungsmuster bei Stürzen aus großer Höhe

Die Verletzungen aller 13 Stürze aus großer Höhe wurden als Polytrauma zusammengefasst. Da in der hier vorliegenden Studie die Betrachtung der Stürze aus geringer Höhe im Vordergrund liegt, erfolgte keine Aufschlüsselung einzelner Verletzungen.

4.6 Todesursachenspektrum

Beginnend mit der Gesamtheit aller untersuchten Todesfälle (n=477) ergibt sich folgendes Todesursachenspektrum nach den Obduktionen (Abbildung 18): die häufigste Todesursache waren mit 27% (n=130) Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, während an zweiter Stelle ein Viertel aller Todesfälle eine autoptisch nicht fassbare Todesursache aufwiesen. Mit 14% (n=66) stellten Traumata, inklusive der 43 direkt tödlichen Sturzgeschehen, ein ebenfalls häufigeres Ereignis dar. 7% der Fälle (n=34) hatten Erkrankungen des Verdauungssystems, 6% der Fälle (n=30) waren eine mutmaßliche Selbstschädigung und 5% der Fälle (n=23) wiesen Erkrankungen des Atmungssystems als Todesursache auf. Bei 4% der Fälle (n=20) war ein Multiorganversagen todesursächlich und bei 3% (n=15) bösartige Neubildungen. Auf sonstige Todesursachen verteilten sich 8% (n=40).

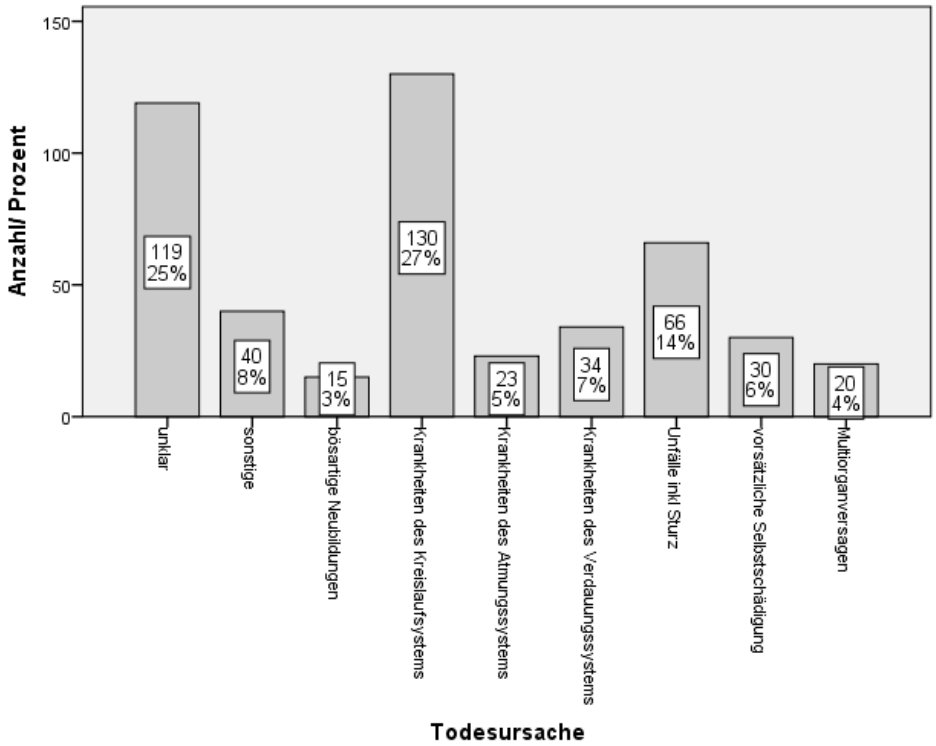


Abbildung 18 Todesursachenspektrum des Gesamtkollektivs (eigene Darstellung)

4.6.1 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus geringer Höhe

Von den gesamt 141 Sturzgeschehen verliefen 43 im direkten Zusammenhang mit dem Sturz tödlich. Nachfolgend wird in Abbildung 19 das zu Grunde liegende Todesursachenspektrum aller Sturzgeschehen aus geringer Höhe aufgezeigt (n=128). Die häufigste Todesursache war auch in diesem Kollektiv mit 32% (n=41) Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Mit 23% (n=30) waren stattgehabte Sturzgeschehen ursächlich für den Tod. Mit autoptisch unklarer Todesursache verstarben 16% (n=20) während bösartige Neubildungen, Erkrankungen des Atmungs- oder Verdauungssystems eine untergeordnete Rolle spielten. 6% (n=8) verstarben an einem Multiorganversagen. Auf sonstige Todesursachen verteilten sich weitere 6% (n=8).

4.6.1.1 Todesursachenspektrum akzidenteller Sturzgeschehen

Bei der Unterteilung in akzidentelle und agonale Sturzgeschehen unterscheiden sich die Häufigkeiten und Anteile der Todesursachen bei akzidentellen Sturzgeschehen aus geringer Fallhöhe (n=100) kaum von denen aller Stürze aus geringer Fallhöhe. Wie Abbildung 20 zeigt, waren die häufigsten Todesursachen mit 31% (n=31) das Herz-Kreislauferkrankungen und mit 30% (n=30) die stattgehabten Stürze selbst. Alle weiteren genannten Todesursachen spielten eine untergeordnete Rolle.

4.6.1.2 Todesursachenspektrum agonaler Sturzgeschehen

Von insgesamt 141 Sturzgeschehen konnten 28 Sturzgeschehen als agonales Ereignis gewertet werden. In Abbildung 21 wird das Todesursachenspektrum aufgezeigt. In 36% der Fälle (n=10) waren Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems am häufigsten ursächlich für das Versterben. Bei 25% (n=7) konnte die genaue Ursache für den Tod morphologisch nicht festgestellt werden. Krankheiten des Atmungs- oder Verdauungssystems sowie bösartige Neubildungen und vorsätzliche Selbstschädigung, spielten eine untergeordnete Rolle.

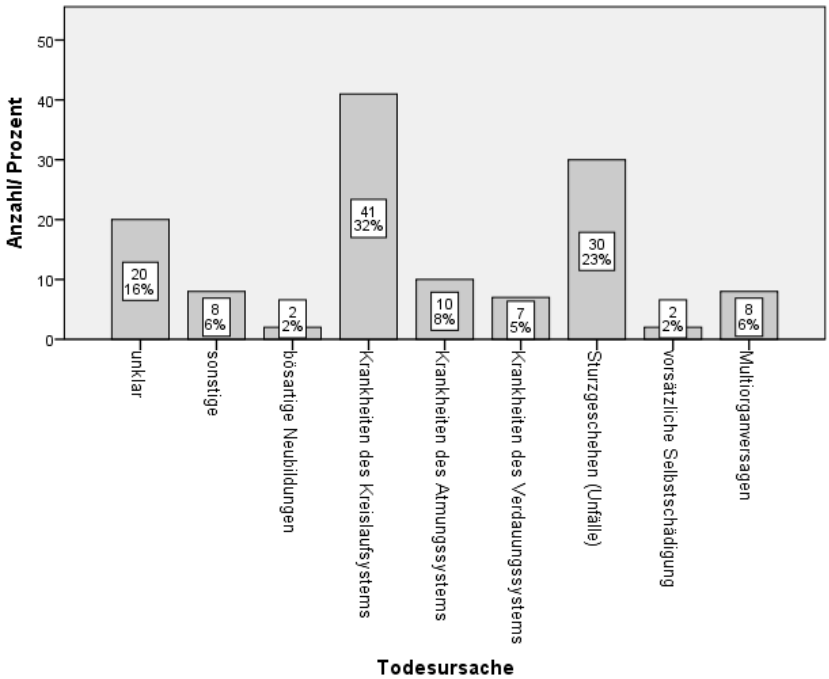


Abbildung 19 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

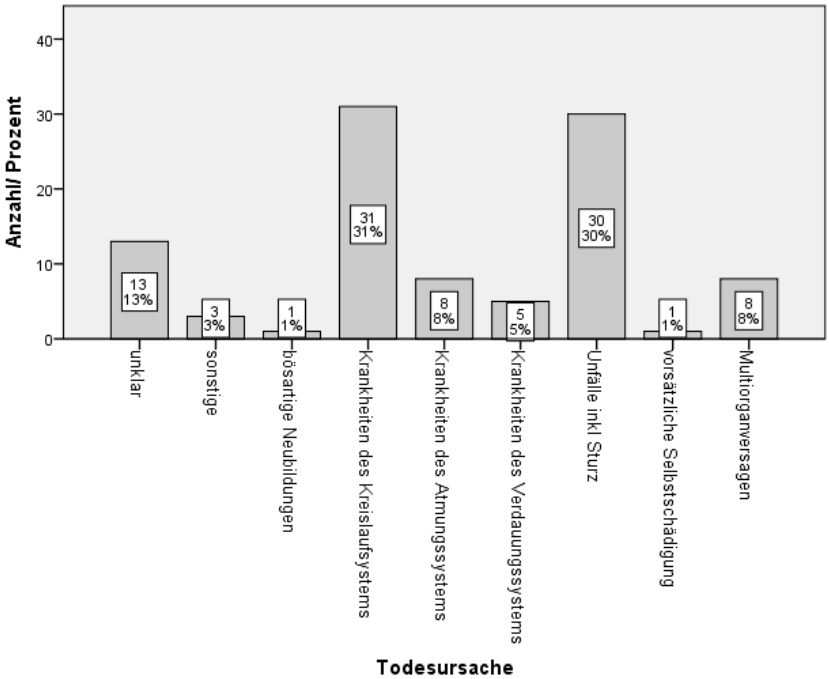


Abbildung 20 Todesursachenspektrum akzidenteller Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

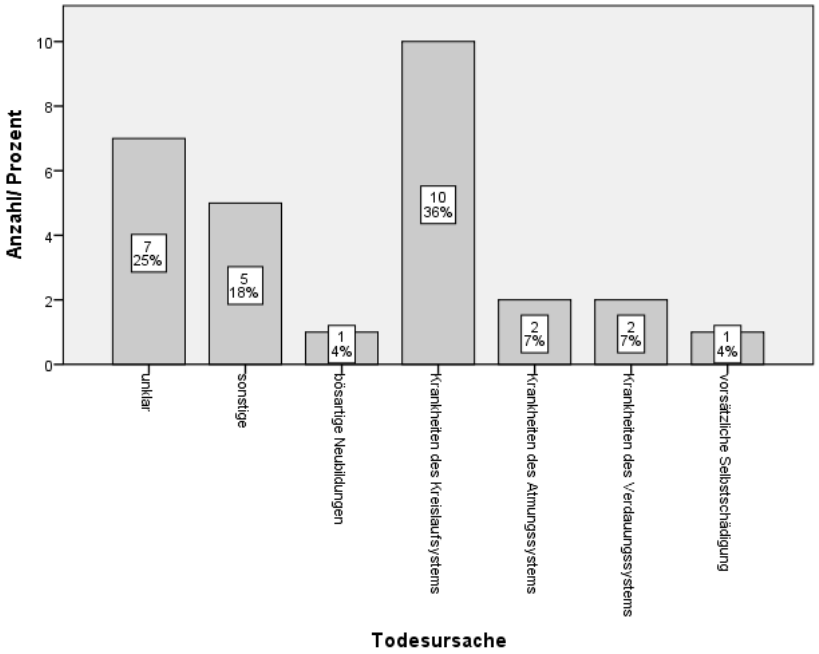


Abbildung 21 Todesursachenspektrum agonaler Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.6.2 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus großer Höhe

Alle 13 Fälle, bei denen es zu einem Sturz aus großer Höhe kam, führten zu einem todesursächlichen Polytrauma. Eine exakte Zuordnung, ob es sich bei den Stürzen um Unfälle oder mutmaßlich um vorsätzliche Selbstschädigungen handelte, kann auf Grundlage der dahingehend unvollständigen Datenlage nicht durchgeführt werden.

4.7 Medikamenteneinnahme

4.7.1 Medikamenteneinnahme im Gesamtkollektiv

Aus dem gesamten Fallkollektiv (n=477) wurde bei 54,5% der Fälle (n=260) die Einnahme von Medikamenten chemisch-toxikologisch nachgewiesen. Zur besseren Übersicht wurden alle Wirkstoffe ihrer Wirkstoffgruppe zugeordnet und in die 7 Gruppen mit den häufigsten positiven Messergebnissen (NSAR, Antihypertensiva, Opiate, Antipsychotika, Antidepressiva, Antikoagulanzien und Benzodiazepine) unterteilt. Zur Gruppe „Sonstige“ wurden alle Wirkstoffe gezählt, welche keiner dieser genannten Gruppen zugeordnet werden konnten. Da im untersuchten Kollektiv in den positiven chemisch-toxikologischen Gutachten (n=260) bis zu 5 verschiedene Wirkstoffgruppen dokumentiert wurden, sind Mehrfachnennungen möglich. Die Anteile der jeweiligen Wirkstoffgruppe beziehen sich immer auf 100% des jeweiligen Fallkollektivs. Abbildung 22 zeigt die Verteilung auf das gesamte Fallkollektiv (n=477). Bei 28,3% (n=135) der Fälle

konnten Wirkstoffe nachgewiesen werden, welche sich nicht auf die genannten Hauptwirkstoffgruppen verteilen ließen. Bei 18,2% der Fälle (n=87) konnten NSAR nachgewiesen werden. Bei 13,2% (n=63) aller untersuchten Fälle konnten Antihypertensiva nachgewiesen werden. Bei 12,4% (n=59) wurden Opiate nachgewiesen, bei 9,4% (n=45) Antipsychotika. Antidepressiva wurden bei 7,3% (n=35) nachgewiesen. Antikoagulanzien wurden bei 6,5% (n=31) und Benzodiazepine bei 5,7% (n=27) nachgewiesen (vergleiche Tabelle 7).

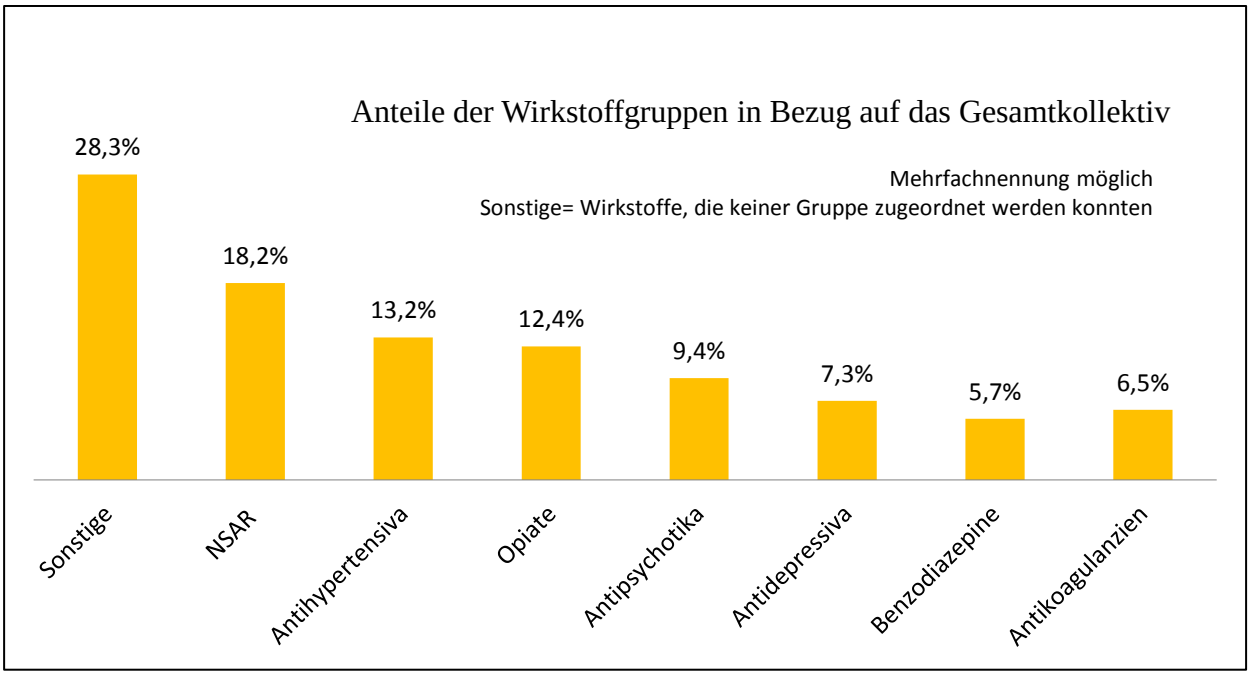


Abbildung 22 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Gesamtkollektiv (eigene Darstellung)

Wirkstoffnachweise Gesamtkollektiv

Testergebnisse Wirkstoffgruppen „Sonstige“	Häufigkeit	Prozent
negativ	342	71,7
positiv	135	28,3
Gesamtsumme	477	100
NSAR		
negativ	390	81,8
positiv	87	18,2
Gesamtsumme	477	100
Antihypertensiva		
negativ	414	86,6
positiv	63	13,2
Gesamtsumme	477	100

Opiate		
negativ	418	87,6
positiv	59	12,4
Gesamtsumme	477	100
Antipsychotika		
negativ	432	90,6
positiv	45	9,4
Gesamtsumme	477	100
Antidepressiva		
negativ	442	92,7
positiv	35	7,3
Gesamtsumme	477	100
Benzodiazepine		
negativ	450	94,3
positiv	27	5,7
Gesamtsumme	477	100
Antikoagulanzien		
negativ	446	93,4
positiv	31	6,5
Gesamtsumme	477	100

Tabelle 7 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen aus dem Gesamtkollektiv (eigene Darstellung)

Von diesen 260 Fällen mit einem oder mehreren Wirkstoffnachweisen bestand bei 209 Fällen (80,4%) ein potenziell gesteigertes Sturzrisiko durch die Einnahme des jeweiligen Medikaments oder der Kombination von eingenommenen Wirkstoffen. [12]

4.7.1.1 Einsatz von zentralnervös wirkenden Medikamenten (ZNM)

Für eine weiterführende Betrachtung der zentralnervös wirkenden Medikamente wie Opiate, Benzodiazepine, Antipsychotika und Antidepressiva wurden diese gesondert als Gruppe (ZNM) zusammengefasst und deren Häufigkeiten und Anteile am Gesamtkollektiv der über 70-jährigen Verstorbenen untersucht. Wie in Tabelle 8 zu sehen ist, kamen bei einem Viertel der älteren Menschen (n=122) ZNM zum Einsatz, von denen wiederum 31,9% mehrere ZNM gleichzeitig einnahmen.

Einsatz ZNM und deren Kombination im Gesamtkollektiv

ZNM	Häufigkeit	Prozent	Kombination mehrerer ZNM	Häufigkeit	Prozent
nein	355	74,4	**nein**	84	68,9
ja	122	25,6	**ja**	38	31,9
Gesamt	477	100	**Gesamt**	122	100

Tabelle 8 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM im Gesamtkollektiv (eigene Darstellung)

4.7.1.2 Einsatz von ZNM in Bezug auf das Setting

In Tabelle 9 wird der Einsatz von ZNM in Bezug auf das jeweilige Setting dargestellt. Es wird deutlich, dass bei 15,7% von denen, die in ihrer häuslichen Umgebung tot aufgefunden wurden, ZNM postmortal nachgewiesen wurden. In den Pflegeeinrichtungen waren es dagegen 34,2% (n=13) und in Krankenhäusern mit 45,9% fast jeder Zweite.

Einsatz von ZNM in Bezug auf das jeweilige Setting

Setting	ZNM		Gesamtsumme
	nein	**ja**	
Wohnung	84,3% (n=258)	15,7% (n=48)	100% (n=306)
Pflegeeinrichtung	65,8% (n25)	34,2% (n13)	100% (n38)
Krankenhaus	54,1% (n72)	45,9% (n61)	100% (n133)
Gesamtsumme	74,4% (n355)	25,6% (n122)	100% (n477)

Tabelle 9 Einsatz von ZNM in Bezug auf das jeweilige Setting (% in Bezug auf das Setting) (eigene Darstellung)

4.7.2 Medikamenteneinnahme bei Stürzen aus geringer Höhe

Von den insgesamt 128 Fällen mit einem Sturzgeschehen aus geringer Höhe konnten bei 74,2% (n=95) der zugehörigen chemisch-toxikologischen Analysen Wirkstoffe von Medikamenten nachgewiesen werden. In 85,3% der Fälle (n=81) hatten die eingenommenen Wirkstoffe oder deren Kombination eine potenziell das Sturzrisiko steigernde Wirkung. [12] Wie in Abbildung 23 aufgezeigt, ist auch in diesem Fallkollektiv die am häufigsten nachgewiesene Wirkstoffgruppe mit 32,8% (n=42) NSAR. In 20,3% der Fälle (n=26) konnten Antihypertensiva nachgewiesen

werden. Opiate konnten in 18,7% der Fälle (n=24) nachgewiesen werden, Antipsychotika in 13,3% der Fälle (n=17). Ebenso konnten in 13,3% der Fälle (n=17) blutgerinnungshemmende Medikamente nachgewiesen werden. Während mit 4,7% (n=6) Benzodiazepine eine untergeordnete Rolle spielen, konnten in 10,9% der Fälle (n=14) Antidepressiva nachgewiesen werden. 39,9% (n=51) der nachgewiesenen Wirkstoffe können keiner der häufigsten Wirkstoffgruppen zugeordnet werden. (vergleiche Tabelle 11). Für die Gruppe der ZNM gilt, wie in Tabelle 10 dargestellt, dass bei 35,2% der Fälle (n=45) mit Sturzgeschehen aus liegender oder stehender Körperposition ZNM nachgewiesen werden konnten. Davon konnte bei 35,6% (n=16) die Kombination mehrerer ZNM nachgewiesen werden.

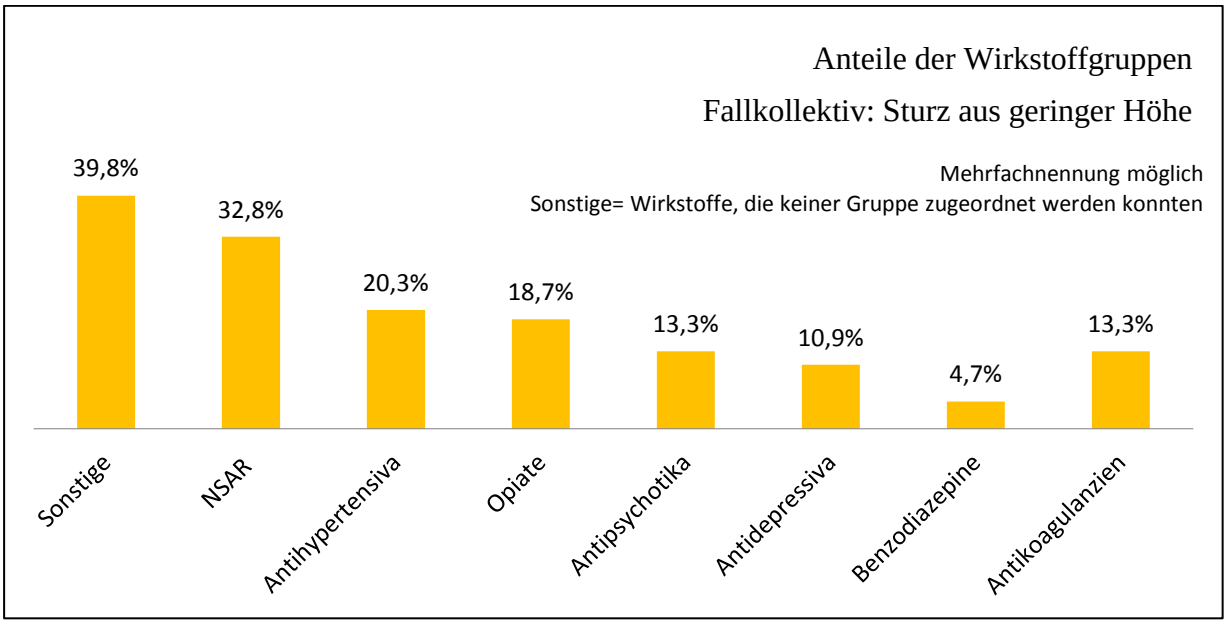


Abbildung 23 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

Einsatz ZNM und deren Kombination bei Sturz aus geringer Höhe

ZNM	Häufigkeit	Prozent	Kombination mehrerer ZNM	Häufigkeit	Prozent
nein	83	64,8	**nein**	29	64,4
ja	45	35,2	**ja**	16	35,6
Gesamt	128	100	**Gesamt**	45	100

Tabelle 10 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM im Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

Wirkstoffnachweis bei Stürzen aus geringer Höhe

Testergebnisse Wirkstoffgruppen	Häufigkeit	Prozent
„Sonstige“		
negativ	77	60,2
positiv	51	39,8
Gesamtsumme	128	100
NSAR		
negativ	86	67,2
positiv	42	32,8
Gesamtsumme	128	100
Antihypertensiva		
negativ	102	79,7
positiv	26	20,3
Gesamtsumme	128	100
Opiate		
negativ	104	81,3
positiv	24	18,7
Gesamtsumme	128	100
Antipsychotika		
negativ	111	86,7
positiv	17	13,3
Gesamtsumme	128	100
Antidepressiva		
negativ	114	89,1
positiv	14	10,9
Gesamtsumme	128	100
Benzodiazepine		
negativ	122	95,3
positiv	6	4,7
Gesamtsumme	128	100
Antikoagulanzien		
negativ	111	86,7
positiv	17	13,3
Gesamtsumme	128	100

Tabelle 11 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe (eigene Darstellung)

4.7.2.1 Medikamenteneinnahme bei akzidentellen Sturzgeschehen

Aus der Gesamtheit der 100 akzidentellen Sturzgeschehen konnten bei 79,0% (n=79) Wirkstoffe nachgewiesen werden. Von diesen 79 Fällen konnten in 83,5% (n=66) der chemisch-toxikologischen Untersuchungen Wirkstoffe oder Wirkstoffkombinationen ermittelt werden, welche das Sturzrisiko potenziell erhöhen. [12] Wie in Abbildung 24 aufgezeigt, konnten in 37% der Fälle (n=37) NSAR nachgewiesen werden. Dies stellt damit auch in dem Fallkollektiv der nicht-agonalen Sturzgeschehen die am häufigsten nachgewiesene Wirkstoffgruppe dar. In 22% der Fälle (n=22) konnten Opiate häufiger nachgewiesen werden als Antihypertensiva (18%, n=18). Antipsychotika wurden in 15% der Fälle (n=15) nachgewiesen und Antidepressiva in 12% der Fälle (n=12). In ebenfalls 12% der Fälle (n=12) konnten blutgerinnungshemmende Wirkstoffe nachgewiesen werden. Benzodiazepine spielten mit 5% (n=5) auch in diesem Fallkollektiv eine untergeordnete Rolle. Insgesamt konnten 44% (n=44) der nachgewiesenen Wirkstoffe keiner der häufigsten Wirkstoffgruppen zugeordnet werden (vergleiche Tabelle 12).

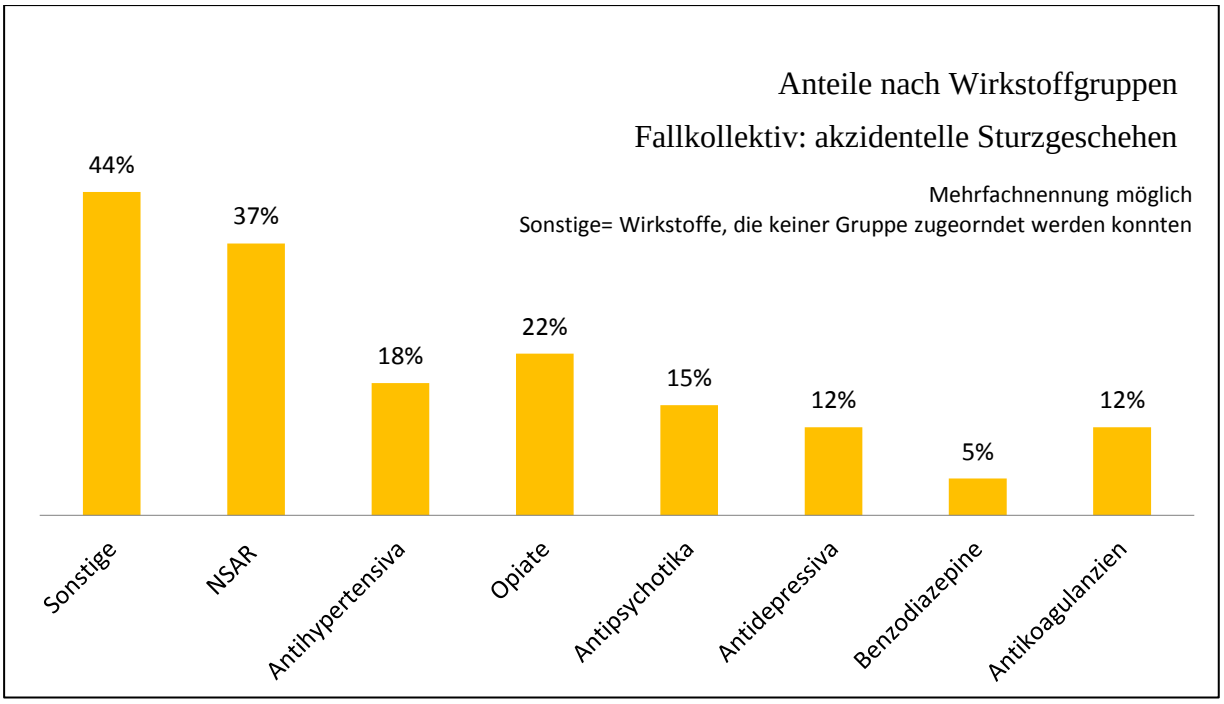


Abbildung 24 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

Wirkstoffnachweis bei akzidentellen Sturzgeschehen

Testergebnisse	Häufigkeit	Prozent
Wirkstoffgruppen		
„Sonstige“		
negativ	56	56,0
positiv	44	44,0
Gesamtsumme	100	100
NSAR		
negativ	63	63,0
positiv	37	37,0
Gesamtsumme	100	100
Antihypertensiva		
negativ	82	82,0
positiv	18	18,0
Gesamtsumme	100	100
Opiate		
negativ	78	78,0
positiv	22	22,0
Gesamtsumme	100	100
Antipsychotika		
negativ	85	85,0
positiv	15	15,0
Gesamtsumme	100	100
Antidepressiva		
negativ	88	88,0
positiv	12	12,0
Gesamtsumme	100	100
Benzodiazepine		
negativ	95	95,0
positiv	5	5,0
Gesamtsumme	100	100
Antikoagulanzien		
negativ	88	88,0
positiv	12	12,0
Gesamtsumme	100	100

Tabelle 12 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

Im Kollektiv der akzidentellen Sturzgeschehen konnten bei 39% der Fälle (n=39) ZNM nachgewiesen werden. Dabei handelte es sich bei 33,3% (n=13) um eine Kombination mehrerer ZNM (vergleiche Tabelle 13).

Einsatz ZNM und deren Kombination bei akzidentellen Sturzgeschehen

ZNM	Häufigkeit	Prozent	Kombination mehrerer ZNM	Häufigkeit	Prozent
nein	61	61	**nein**	26	66,7
ja	39	39	**ja**	13	33,3
Gesamt	100	100	**Gesamt**	39	100

Tabelle 13 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.7.2.2 Medikamenteneinnahme bei agonalen Sturzgeschehen

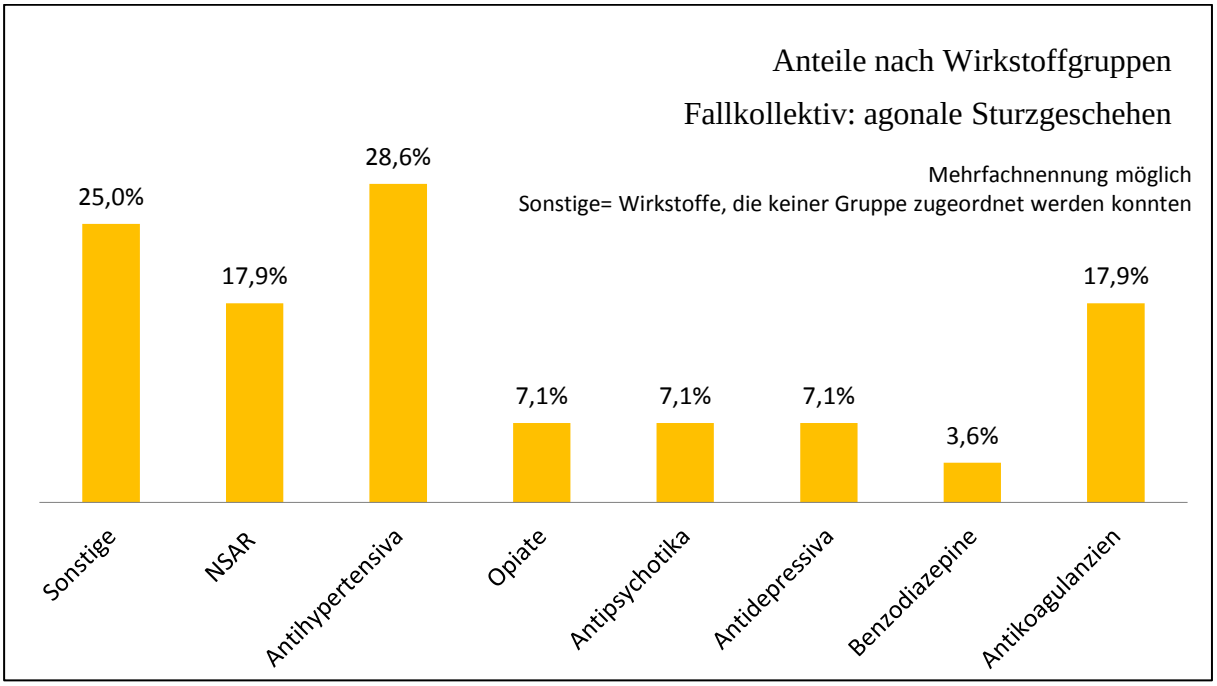


Abbildung 25 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

Von den 28 agonalen Sturzgeschehen konnten bei 16 Fällen (57,1%) Wirkstoffe bei den chemisch-toxikologischen Untersuchungen nachgewiesen werden. Von diesen 16 Fällen mit positivem Wirkstoffnachweis sind bei 15 Fällen (93,8%) Wirkstoffe, die bei der Einnahme das Sturzrisiko potenziell erhöhen, nachgewiesen worden. [12] In Abbildung 25 wird deutlich, dass in diesem Fallkollektiv psychoaktive Wirkstoffe wie Antipsychotika, Opiate und/oder Antidepressiva mit jeweils 2 Fällen (je 7,1%) eine untergeordnete Rolle spielen. Benzodiazepine konnten in einem der Fälle (3,6%) nachgewiesen werden. Die am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe sind Antihypertensiva. Blutgerinnungshemmende Wirkstoffe konnten bei 5 Fällen (17,9%)

nachgewiesen werden. Insgesamt konnten 25% der nachgewiesenen Wirkstoffe keiner der häufigsten Wirkstoffgruppen zugeordnet werden (vergleiche Tabelle 14).

Wirkstoffnachweis bei agonalen Sturzgeschehen

Testergebnisse Wirkstoffgruppen „Sonstige“	Häufigkeit	Prozent
negativ	21	75,0
positiv	7	25,0
Gesamtsumme	28	100
NSAR		
negativ	23	82,1
positiv	5	17,9
Gesamtsumme	28	100
Antihypertensiva		
negativ	20	71,4
positiv	8	28,6
Gesamtsumme	28	100
Opiate		
negativ	26	92,9
positiv	2	7,1
Gesamtsumme	28	100
Antipsychotika		
negativ	26	92,9
positiv	2	7,1
Gesamtsumme	28	100
Antidepressiva		
negativ	26	92,9
positiv	2	7,1
Gesamtsumme	28	100
Benzodiazepine		
negativ	27	96,4
positiv	1	3,6
Gesamtsumme	28	100

Antikoagulanzien		
negativ	23	82,1
positiv	5	17,9
Gesamtsumme	28	100

Tabelle 14 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

In dem Kollektiv der agonalen Stürze konnten insgesamt bei 21,4% der Fälle (n=6) ZNM nachgewiesen werden, wobei es sich bei 50% (n=3) um die Kombination mehrerer ZNM handelte (vergleiche Tabelle 15).

Einsatz ZNM und deren Kombination bei agonalen Sturzgeschehen

ZNM	Häufigkeit	Prozent	Kombination mehrerer ZNM	Häufigkeit	Prozent
nein	22	78,6	**nein**	3	50
ja	6	21,4	**ja**	3	50
Gesamt	28	100	**Gesamt**	6	100

Tabelle 15 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.7.3 Medikamenteneinnahme bei Stürzen aus großer Höhe

Von den insgesamt 13 Stürzen aus großer Höhe ergab sich bei 11 Fällen (84,6%) mindestens ein positiver Wirkstoffnachweis bei den chemisch-toxikologischen Untersuchungen. Bei 10 Fällen (90,9%) bestand durch die Wirkstoffeinnahme ein potenziell erhöhtes Sturzrisiko. [12] In diesem Fallkollektiv wurden bei 4 Fällen (30,8%) Antidepressiva und bei 3 Fällen (23,1%) Benzodiazepine nachgewiesen. Diese zwei Wirkstoffgruppen wurden somit am häufigsten nachgewiesen. NSAR und Antipsychotika konnten bei jeweils 2 Fällen (15,4%) nachgewiesen werden. Antihypertensiva wurden bei einem Fall (7,7%) nachgewiesen. Opiate und blutgerinnungshemmende Medikamente konnten in diesem Fallkollektiv nicht nachgewiesen werden. In 4 Fällen (30,8%) konnte der nachgewiesenen Wirkstoffe keiner der häufigsten Wirkstoffgruppe zugeordnet werden (vergleiche Abbildung 26 und Tabelle 16).

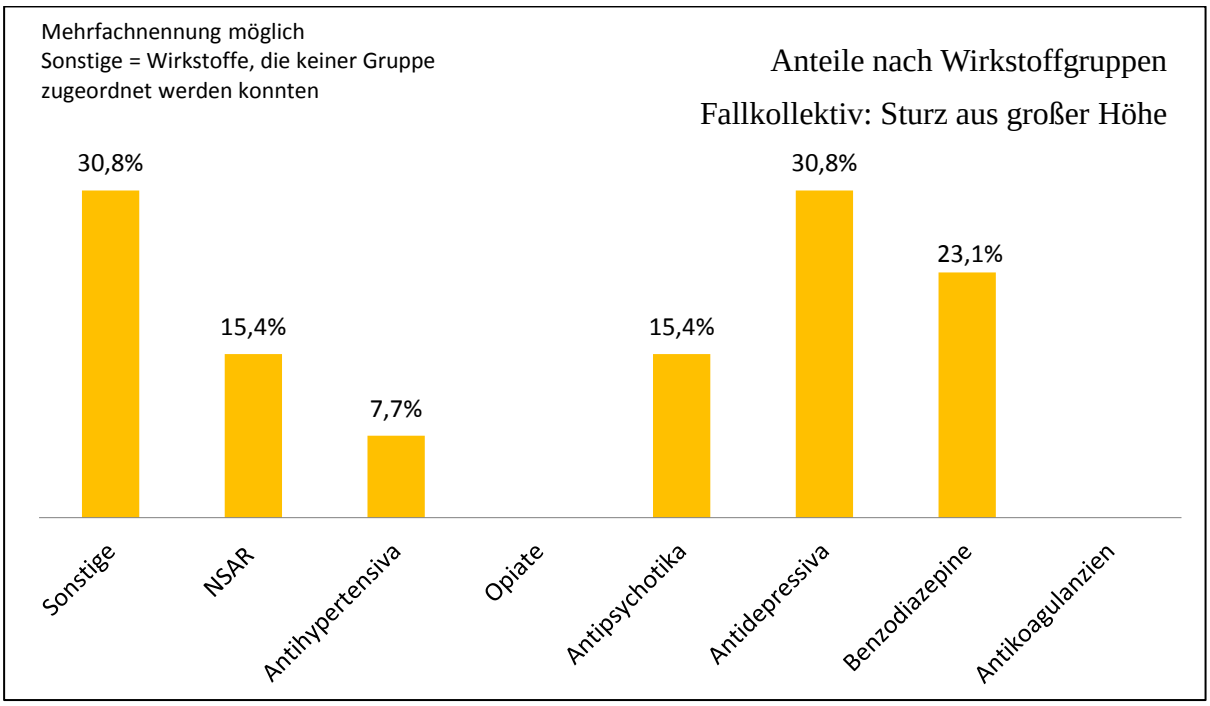


Abbildung 26 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe (eigene Darstellung)

Wirkstoffnachweis bei Stürzen aus großer Höhe

Testergebnisse	Häufigkeit	Prozent
Wirkstoffgruppen „Sonstige“		
Negativ	9	69,2
Positiv	4	30,8
Gesamtsumme	13	100
NSAR		
Negativ	11	84,6
Positiv	2	15,4
Gesamtsumme	13	100
Antihypertensiva		
Negativ	12	92,3
Positiv	1	7,7
Gesamtsumme	13	100
Opiate		
Negativ	13	100
Positiv	0	0
Gesamtsumme	28	100
Antipsychotika		
Negativ	11	84,6
Positiv	2	15,4
Gesamtsumme	13	100

Antidepressiva		
Negativ	9	69,2
Positiv	4	30,8
Gesamtsumme	13	100
Benzodiazepine		
Negativ	10	76,9
Positiv	3	23,1
Gesamtsumme	13	100
Antikoagulanzien		
Negativ	13	100
Positiv	0	0
Gesamtsumme	28	100

Tabelle 16 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe (eigene Darstellung)

Bei den Stürzen aus großer Höhe konnte bei insgesamt 61,5% der Fälle (n=8) die Einnahme von ZNM nachgewiesen werden. In einem Fall (12,5%) wurde die Kombination mehrerer ZNM nachgewiesen (vergleiche Tabelle 17).

Einsatz ZNM und deren Kombination bei Sturzgeschehen aus großer Höhe

ZNM	Häufigkeit	Prozent	Kombination mehrerer ZNM	Häufigkeit	Prozent
nein	5	38,5	**nein**	7	87,5
ja	8	61,5	**ja**	1	12,5
Gesamt	13	100	**Gesamt**	8	100

Tabelle 17 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe (eigene Darstellung)

4.8 Alkoholkonsum

4.8.1 Akute Alkoholisierung zum Zeitpunkt der Auffindung

Von den insgesamt 477 Fällen wurde bei 473 Fällen eine Messung der postmortalen Alkoholkonzentrationen durchgeführt. 386 Messungen wurden an Venenvollblutproben durchgeführt und 87 Messungen an Muskelproben. Im Median lag die Alkoholkonzentration in den Venenvollblutproben bei 0,02g Ethanol/kg Blut (Minimum 0,0g/kg, Maximum 2,6g/kg, ± 0,285 SD).

Bei 8 Männern und 2 Frauen wurde eine Blutalkoholkonzentration von über 1g/kg nachgewiesen, dieser Wert ist aus rechtsmedizinischer Sicht als mittlerer Alkoholeinfluss und sturzrisikosteigernd zu werten. [14, 59, 60] Bei 18 Männern und 13 Frauen lag die ermittelte Blutalkoholkonzentration zwischen ≥0,21 und <0,99g/kg, diese Konzentration ist als leichte Alkoholisierung zu werten. Bei den restlichen 345 Fällen wurde eine Blutalkoholkonzentration zwischen 0,0g/kg und <0,2g/kg gemessen; diese Konzentrationen wurde nicht als Alkoholisierung gewertet. Von den gesamt 10 Fällen mit einer BAK von ≥1g/kg stürzten 4 Personen, allerdings gab es keinen sturzbedingten Todesfall. Der Median der 87 analysierten Muskelproben betrug 0,48g/kg (Minimum 0,0g/kg, Maximum 2,04, ±0,446SD). Bei 10 Männern und 4 Frauen lag die im Muskelgewebe gemessene Alkoholkonzentration bei ≥1g Ethanol/kg Muskel. Bei 42 Männern und 20 Frauen lag die im Muskelgewebe gemessene Alkoholkonzentration zwischen ≥0,21 und <0,99g Ethanol/kg Muskel. Bei den restlichen 11 Fällen wurde eine Alkoholkonzentration von 0,0 bis <0,2g Ethanol/kg Muskel gemessen; diese Konzentration wurde nicht als Hinweis auf eine alkoholische Beeinflussung gewertet. Von den Gesamt 14 Fällen, bei denen Alkoholkonzentrationen von ≥1g Ethanol/kg Muskel vorlagen, erlitt keiner einen Sturz in der näheren Vorgeschichte zum Tod. Abschließend ist festzustellen, dass im untersuchten Fallkollektiv keine tödlichen Stürze unter akutem Alkoholeinfluss von ≥ 1g/kg festgestellt werden konnten.

4.8.2 Chronisch exzessiver Alkoholkonsum vor dem Tod

Aus der Gesamtheit aller Fälle (n=477) wurden die Fälle mit Hinweisen auf einen übermäßigen Alkoholkonsum vor dem Tode extrahiert. Der postmortale Nachweis beruhte auf der Bestimmung der Fettsäureethylesterkonzentration (FSEE) im Haar. Insgesamt wiesen 12,4% der Fälle (n=59) einen übermäßigen Alkoholkonsum über längere Zeit vor dem Tode auf. Bei 87,6% der Fälle war die untersuchte Haarprobe dahingehend negativ. Die Mehrzahl der Betroffenen mit übermäßigem Alkoholkonsum waren Männer mit 69,5% (n=41); 30,5% (n=18) waren Frauen. Eine ähnliche Verteilung findet sich unter den Fällen der stattgehabten Stürze. Darunter befinden sich 12,8% (n=18) mit übermäßigem Alkoholkonsum in der Vorgeschichte und 87,2% (n=123) ohne Hinweis auf übermäßigen Alkoholkonsum. Zum Zeitpunkt des Todes wurde bei 28 Fällen mit chronischem exzessivem Alkoholkonsum längere Zeit vor dem Tod eine akute Alkoholisierung zum Zeitpunkt des Todes festgestellt. Darunter 9 Fälle mit einer Alkoholkonzentration von ≥1g Ethanol/kg Blut/Muskel zum Zeitpunkt des Todes.

4.9 Einflussfaktoren auf Sturzgeschehen

Für die Untersuchung der Einflussfaktoren auf das Ereignis Sturz wurden Kreuztabellen zu den kategorialen Variablen generiert und durch den Pearson-Chi-Quadrat Test in ihrer Signifikanz beurteilt. Gleichzeitig wurden die signifikanten Ergebnisse durch eine binär logistische Regression unter Einbezug der unabhängigen metrischen Variablen „Alter“ und „BMI“ berechnet. Die unabhängige Variable „rezidivierende Stürze“ konnte trotz ihrer scheinbaren Signifikanz aufgrund von Multikollinearität nicht in die Regression aufgenommen werden.

4.9.1 Einfluss des Geschlechts auf Sturzgeschehen

Tabelle 18 zeigt den Zusammenhang des jeweiligen Geschlechts zum Ereignis Sturz. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt, dass es einen signifikanten Zusammenhang (p<0,027) zwischen dem Geschlecht der Betroffenen und dem tatsächlichen Sturzgeschehen geben könnte.

Einfluss von Geschlecht auf Sturzgeschehen

		Geschlecht		Gesamtsumme
		männlich	**weiblich**	
Sturz	**nein**	38,8% (n=185)	31,7% (n=151)	70,4% (n=336)
Sturz	**ja**	13,0% (n=62)	16,6% (n=79)	29,6% (n=141)
Gesamtsumme		51,8% (n=247)	48,2% (n=230)	100% (n=477)

Tabelle 18 Kreuztabelle Einfluss Geschlecht auf Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.2 Einfluss rezidivierender Sturzereignisse auf aktuelle Sturzgeschehen

Es zeigt sich in Tabelle 19 ein scheinbar signifikanter Zusammenhang zwischen rezidivierenden Sturzereignissen in der Vorgeschichte und aktuellen Sturzgeschehen (p<0,001). Das bedeutet, dass in der vorliegenden Studie Menschen, welche bereits einen oder mehrere Stürze in der Vorgeschichte erlitten haben, scheinbar ein höheres Risiko haben könnten einen erneuten Sturz zu erleiden. Diese Aussage steht unter Vorbehalt der Multikollinearität der betrachteten Variable.

Einfluss rezidivierender Sturzereignisse auf aktuelle Sturzgeschehen

		Rezidivierende Sturzereignisse		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Sturz	**nein**	69,6% (n=332)	0,8% (n=4)	70,4% (n=336)
Sturz	**ja**	17,6% (n=84)	11,9% (n=57)	29,6% (n=141)
Gesamtsumme		87,2% (n=416)	12,8% (n=61)	100% (n=477)

Tabelle 19 Kreuztabelle Einfluss rezidivierender Sturzereignisse auf aktuelle Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.3 Regressionsmodell zum Einfluss von Geschlecht, Alter und BMI auf Sturzgeschehen

Für die Untersuchung, welche Faktoren Einfluss auf Sturzgeschehen haben könnten, wurde mit den unabhängigen Variablen Geschlecht, Alter und BMI eine binär-logistische Regression durchgeführt. Das Geschlecht hat mit $p<0{,}916$ anscheinend keinen Einfluss auf stattgehabte Stürze. Die Aussage, dass Frauen häufiger Stürzen als Männer, kann durch die Regression nicht bestätigt werden. Dennoch konnte gezeigt werden dass Frauen anscheinend häufiger direkt an den Folgen des Sturzgeschehens versterben als Männer (4.3 Sturzgeschehen). Einen scheinbar signifikanten Zusammenhang scheint es zwischen dem Alter der Verstorbenen und tatsächlichen Stürzen zu geben ($p<0{,}001$). In der vorliegenden Studie zeigt sich, dass Menschen mit zunehmendem Alter anscheinend häufiger einen Sturz erleiden. Ab 70 Jahren steigt bei der Erhöhung des Alters um ein Jahr die Wahrscheinlichkeit einen Sturz zu erleiden um 8,7% an (Exp. B). Mit $p<0{,}045$ zeigt sich scheinbar auch ein möglicher Zusammenhang zwischen steigendem BMI und Sturzgeschehen. Das bedeutet für die vorliegenden Fälle, dass bei der Erhöhung des BMI um einen Punkt, die Sturzwahrscheinlichkeit um 3,5% steigt (Exp. B) (vergleiche Tabelle 20).

Regression der Einflussfaktoren

	B	Standardfehler	Wald	Df	Sig.	Exp. (B)
Geschlecht	0,023	0,222	0,011	1	0,916	1,024
Alter	0,083	0,016	25,947	1	**0,001**	1,087
BMI	0,034	0,017	4,004	1	**0,045**	1,035
Konstante	-8,303	1,378	36,284	1	0,001	0,001

Tabelle 20 Regression der Variablen Geschlecht, Alter und BMI (eigene Darstellung)

4.9.4 Einfluss erhöhter Alkoholkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung

Einfluss erhöhter Alkoholkonzentration (≥1g Ethanol/ kg Blut/Muskel)

		Erhöhte Alkoholkonzentration ≥1g Ethanol/kg Blut/Muskel		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Sturz	**nein**	66,0% (n=312)	4,2% (n=20)	70,2% (n=332)
Sturz	**ja**	29,0% (n=137)	0,8% (n=4)	29,8% (n=141)
Gesamtsumme		94,9% (n=449)	12,4% (n=59)	100% (n=473)

Tabelle 21 Kreuztabelle Einfluss erhöhter Alkoholkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung (eigene Darstellung)

Wie Tabelle 21 zeigt, gibt es in der vorliegenden Studie scheinbar keinen Zusammenhang zwischen einer erhöhten Alkoholkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung (≥1g Ethanol/kg Blut/Muskel) und dem Ereignis einen Sturz zu erleiden (p<0,109).

4.9.5 Einfluss chronisch exzessiven Alkoholkonsums auf Sturzgeschehen

Einfluss chronisch exzessiven Alkoholkonsums auf Sturzereignisse

		chronisch exzessiver Alkoholkonsum		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Sturz	**nein**	61,8% (n=295)	8,6% (n=41)	70,4% (n=336)
Sturz	**ja**	25,8% (n=123)	3,8% (n=18)	29,6% (n=141)
Gesamtsumme		87,6% (n=418)	12,4% (n=59)	100% (n=477)

Tabelle 22 Kreuztabelle Einfluss chronisch exzessiven Alkoholkonsums auf Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

Wie Tabelle 22 zeigt, gibt es in der vorliegenden Studie keinen Zusammenhang zwischen Alkoholabusus und Sturzgeschehen (p<0,865). Dass Menschen mit chronisch exzessivem Alkoholkonsum häufiger stürzen als Menschen ohne Alkoholabusus in der Zeit vor dem Tod, kann daher an diesem Fallkollektiv nicht bestätigt werden.

4.9.6 Einfluss von zentralnervös wirkenden Medikamenten

In Tabelle 23 wird der Zusammenhang zwischen der Einnahme von ZNM auf das Ereignis Sturz dargestellt. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt, dass es einen scheinbar signifikanten Zusammenhang (p<0,001) zwischen der Einnahme von ZNM und den tatsächlichen Sturzgeschehen geben könnte. Die vorliegende Studie weist darauf hin, dass die Einnahme von ZNM scheinbar das Sturzrisiko erhöhen kann.

Einfluss ZNM auf das Ereignis Sturz

		ZNM		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Sturz	nein	56,0% (n=267)	14,5% (n=69)	70,4% (n=336)
Sturz	ja	18,4% (n=88)	11,1% (n=53)	29,6% (n=141)
Gesamtsumme		74,4% (n=355)	25,6% (n=122)	100% (n=477)

Tabelle 23 Kreuztabelle Einfluss ZNM auf Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.7 Einfluss von Antihypertensiva

In Tabelle 24 wird der Zusammenhang zwischen der Einnahme von Antihypertensiva auf das Ereignis Sturz dargestellt. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt, dass es einen signifikanten Zusammenhang (p<0,013) zwischen der Einnahme von Antihypertensiva und den tatsächlichen Sturzgeschehen geben könnte. Die vorliegende Studie weist darauf hin, dass die Einnahme von Antihypertensiva scheinbar das Sturzrisiko erhöhen kann.

Einfluss Antihypertensiva auf das Ereignis Sturz

		Antihypertensiva		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Sturz	**nein**	62,9% (n=300)	7,5% (n=36)	70,4% (n=336)
Sturz	**ja**	23,9% (n=114)	5,7% (n=27)	29,6% (n=141)
Gesamtsumme		86,8% (n=414)	13,2% (n=63)	100% (n=477)

Tabelle 24 Kreuztabelle Einfluss Antihypertensiva auf Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.8 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten bei Sturzgeschehen

4.9.8.1 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen

In diesem Abschnitt soll der mögliche Einfluss von Antikoagulanzien auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen untersucht werden. In Tabelle 25 zeigt der Pearson-Chi-Quadrat Test, dass es einen signifikanten Zusammenhang (p<0,028) zwischen der Einnahme blutgerinnungshemmender Medikamente und den tatsächlichen Blutungsereignissen nach einem stattgehabten Sturz geben könnte. Dies bedeutet, dass Menschen, welche blutgerinnungshemmende Medikamente einnehmen, ein etwas erhöhtes Risiko haben könnten bei einem Sturz ein letales Blutungsereignis zu erleiden.

Einfluss von Antikoagulanzien auf Blutungsereignisse

		Antikoagulanzien		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Zeichen des Verblutens	**nein**	76,6% (n=108)	7,8% (n=11)	84,4% (n=119)
Zeichen des Verblutens	**ja**	11,3% (n=16)	4,3% (n=6)	15,6% (n=22)
Gesamtsumme		87,9% (n=124)	12,1% (n=17)	100% (n=141)

Tabelle 25 Kreuztabelle Einfluss Antikoagulanzien auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.8.2 Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten auf Schädelinnenraumblutungen

In Tabelle 26 wird der Einfluss von blutgerinnungshemmenden Medikamenten auf mögliche stattgehabte Schädelinnenraumblutungen nach Sturzereignissen aufgezeigt. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt, dass es einen scheinbar signifikanten Zusammenhang (p<0,003) zwischen der Einnahme blutgerinnungshemmender Medikamente und tatsächlich stattgehabten Schädelinnenraumblutungen nach einem Sturzereignis geben könnte. Die vorliegende Studie zeigt somit, dass sich scheinbar unter der Einnahme von Antikoagulanzien das Risiko eine schwere Schädelinnenraumblutung in Folge eines sturzbedingten Schädel-Hirn-Traumas zu erleiden, erhöht.

Einfluss von Antikoagulanzien auf das Ereignis Schädelinnenraumblutung

		Antikoagulanzien		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Schädelinnenraumblutung	**nein**	78,7% (n=111)	7,1% (n=10)	85,8% (n=121)
Schädelinnenraumblutung	**ja**	9,2% (n=13)	5,0% (n=7)	14,2% (n=20)
Gesamtsumme		87,9% (n=124)	12,1% (n=17)	100% (n=141)

Tabelle 26 Kreuztabelle Einfluss Antikoagulanzien auf Schädelinnenraumblutungen bei Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

4.9.8.3 Einfluss von NSAR auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen

Einfluss von NSAR auf Blutungsereignissen

		NSAR		Gesamtsumme
		nein	**ja**	
Zeichen des Verblutens	**nein**	60,3% (n=85)	24,1% (n=34)	84,4% (n=119)
Zeichen des Verblutens	**ja**	8,5% (n=12)	7,1% (n=10)	15,6% (n=22)
Gesamtsumme		68,8% (n=97)	31,2% (n=44)	100% (n=141)

Tabelle 27 Kreuztabelle Einfluss NSAR auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen (eigene Darstellung)

In Tabelle 27 wird der Einfluss von NSAR auf mögliche Blutungen nach Sturzereignissen aufgezeigt. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt, dass es anscheinend keinen signifikanten Zusammenhang (p=0,116) zwischen der Einnahme von NSAR und den tatsächlich stattgehabten Blutungsereignissen gibt.

5. Diskussion

Für die vorliegende Studie wurden insgesamt 477 Fälle von Obduktionen über 70-jährig Verstorbener retrospektiv analysiert. 51,8% der Fälle waren männlichen Geschlechts (n=247) und 48,2% weiblichen Geschlechts (n=230). Das Medianalter der Männer lag mit 74 Jahren 5 Jahre unter dem Medianalter der Frauen. Damit liegen die betrachteten Fälle etwas unterhalb der aktuellen Lebenserwartung, was sich zwangslos mit der Vorselektion des rechtsmedizinischen Sektionsguts erklären lässt. Frauen erreichten bei den untersuchten Fällen häufiger ein höheres Lebensalter als Männer. Laut Statistischem Bundesamt steigt die Lebenserwartung in Deutschland bei gleichzeitig sinkender Zahl der Sterbefälle. [4] Die folgliche Überalterung der Gesellschaft, die den demografischen Wandel bestimmt, stellt das Gesundheitswesen vor große Aufgaben. Eine wesentliche Herausforderung stellt die Wahrung der Mobilität der Patienten und die damit verbundene Selbständigkeit im häuslichen Umfeld dar. Kommt es durch Gang- oder Standunsicherheiten zum Sturz, ist diese Mobilität anschließend nicht nur stark eingeschränkt oder künftig aufgehoben, sondern kann, neben wochenlangen Krankenhausaufenthalten und Rehabilitationsmaßnahmen, auch sturzbedingt zeitnah oder verzögert zum Tode führen. [20, 31]

5.1 Setting

In der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamts werden Sterbeorte nicht erfasst. Anhaltspunkte für die Auswertung der Häufigkeit des Todeseintrittes unter ambulanten (häusliches Umfeld) oder stationären Bedingungen (Pflegeeinrichtungen und Krankenhäuser) können daher nur aus regionalen Evaluationen erfolgen. [11] In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Auswertung anhand der vorhandenen Informationen zum Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Charité. Aus dem Gesamtkollektiv konnten 64% der untersuchten Fälle dem Setting „Wohnung“ zugeordnet werden (n=306) und stellen somit den größten Anteil. Davon wurden 12,1% von einem ambulanten Pflegedienst betreut (n=37). 28% aller Fälle konnten dem Setting „Krankenhaus“ zugeordnet werden (n=133) und 8% der Fälle dem Setting „Pflegeeinrichtung“ (n=38). Insgesamt verstarben mehr Männer zu Hause als Frauen, während Frauen häufiger in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen verstarben. Dies lässt sich zum einen mit der höheren Lebenserwartung bei gleichzeitig steigendem Pflegequotienten (Anteil der Pflegebedürftigen in einer Bevölkerungsgruppe an der Gesamtbevölkerung) erklären. [4, 5] Zum anderen ist aber auch ein sozialer Erklärungsansatz denkbar. Frauen sind vielleicht häufiger gewillt im Alter Hilfe anzunehmen als Männer, welche selbst so lang wie möglich unabhängig in der häuslichen Umgebung

verbleiben wollen. Auch ist mit Sicht auf die Lebenserwartung denkbar, dass Männer vor ihren Ehefrauen in häuslicher Umgebung versterben und Frauen nach dem Tod ihrer Ehemänner in eine betreute Wohnsituation ziehen. Geschlechterunabhängig steigt der Anteil der pflegebedürftigen Menschen mit zunehmendem Alter weiter an und wird anhand der Pflegequote bestimmt. Lag 2011 diese Pflegequote bei den 75- bis 85-Jährigen bei 14,3% liegt diese bei den 85- bis 90-Jährigen schon bei 38,8%. 64,9% der über 90-Jährigen sind pflegebedürftig. [4] Das zeigt auch die Altersverteilung in Bezug auf das Setting. Während die in der häuslichen Umgebung Verstorbenen ein Medianalter von 75 Jahren hatten, lag das Medianalter derer, die in einer Pflegeeinrichtung starben bei 82,5 Jahren. Das Krankenhaus beherbergt Menschen sowohl aus dem häuslichen Umfeld, als auch aus Pflegeeinrichtungen, sodass sich ein Medianalter von 79 Jahren für im Krankenhaus verstorbene Personen ergibt.

Bei Todesfällen im häuslichen Bereich werden, im Gegensatz zu Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern, Leichen zum Teil erst Tage oder Wochen, in Extremfällen sogar erst Monate oder Jahre nach dem Tod in einem fäulnisveränderten, verwesten oder teils mumifizierten Zustand gefunden. Nicht selten konnte den Ermittlungsakten entnommen werden, dass erst durch den überquellenden Briefkasten, die nicht bezahlte Miete oder den süßlich faulen Geruch einer verwesenden Leiche überhaupt erst die Wohnung geöffnet wurde. Das isolierte Leben allein, ohne Kontakt zur Außenwelt, stellt scheinbar ein weiteres urbanes Problem dar. Häufig finden in diesen Fällen zur Klärung der Identität, Feststellung der Todesursache und zum Ausschluss einer Gewalteinwirkung gerichtliche Obduktionen statt. Überleben allein lebende Menschen nach einem Unfall, wie beispielsweise einem Sturz, muss oft mit massiven Einschränkungen der Selbständigkeit gerechnet werden. [21] Familiären und sozialen Netzen gelingt es nicht diese allein lebenden älteren Menschen aufzufangen. Häufig, so scheint es, leben Senioren in totaler Isolation. Während der polizeilichen Ermittlungen ist weder ein Kontakt zur Familie noch zu Ärzten oder den Nachbarn vor dem Tod festzustellen. Gerade durch urbane Lebensweisen in Großwohnsiedlungen leben Menschen oft anonym nebeneinander. Auch in Krankenhäusern haben ältere Patienten nicht selten keinen Kontakt mehr zu Angehörigen. Die zunehmende soziale Isolation Älterer ist ein weiteres Problem, welches der demografische Wandel mit sich bringt. Nicht selten führt eine extrem zurückgezogene Lebensweise zu körperlichen und seelischen Problemen. [41]

5.2 Sturzgeschehen

In der vorliegenden Arbeit wurden nur eindeutig als Sturz dokumentierte Fälle oder Fälle mit bei der Obduktion als sturzbedingt interpretierten Verletzungen betrachtet. Aus der Grundgesamtheit der analysierten Fälle wurde bei 141 Fällen ein Sturzgeschehen im Vorfeld zum Tod dokumentiert. Das entspricht 30% der Gesamtheit der ausgewerteten Fälle in der untersuchten Altersgruppe. Eine südafrikanische Studie (n=837) zeigte ähnliche Anteile. 26,4% der untersuchten Personen erlitten einen Sturz, 11% litten unter rezidivierenden Stürzen. [39] Von den 141 Personen in der vorliegenden Studie mit dokumentiertem Sturz sind 30% direkt oder indirekt an ihren Verletzungen infolge des Sturzes verstorben (n=43). Sowohl Männer als auch Frauen, welche im direkten Zusammenhang zum Sturzgeschehen verstarben, starben im Median innerhalb eines Tages. Das Minimum an Überlebenszeit war unmittelbar nach dem Sturzereignis (0 Tage), das maximale Überleben lag bei 54 Tagen. Bei den Menschen, bei denen der Sturz nicht direkt zum Tod geführt hat, muss mit weiteren Einschränkungen der Mobilität, Krankenhausaufenthalten und Rehabilitationsmaßnahmen gerechnet werden. Circa die Hälfte der Betroffenen erlangen ihre ursprüngliche Beweglichkeit nicht mehr zurück und 20% werden dauerhaft pflegebedürftig. [21, 31, 66]

5.2.1 Stürze aus geringer Höhe

In der rechtsmedizinischen Literatur sind häufiger Beiträge zu Stürzen aus großer Höhe zu finden als zu Stürzen aus geringer Höhe, beispielsweise aus stehender oder liegender Körperposition. [22] Im Folgenden sollen Stürze aus geringer Höhe im Vordergrund der Betrachtung liegen. Insgesamt konnten 128 Stürze aus geringer Höhe im Jahreszeitraum vom 1.1.2011 bis 31.12.2012 gezählt werden.

5.2.1.1 Akzidentelle Sturzgeschehen

Insgesamt konnten 78,1% (n=100) der Stürze aus geringer Höhe als akzidentell eingestuft werden. Somit stellen zufällig ereignete Sturzgeschehen den größten Anteil der Stürze im Alter dar. Im Gegensatz zu agonalen Sturzverletzungen, deren Ursache häufiger durch natürliche Geschehen erklärt werden können, haben akzidentelle Stürze im Alter meist multiple Ursachen, welche in endogene, exogene und iatrogene Ursachen unterteilt werden können. Zu den endogenen Ursachen zählen sämtliche altersbedingte körperliche Defizite wie Kraftdefizit, Visusminderung und/oder koordinative Störungen. Zu den exogenen Ursachen gehören die so genannte Stolperfalle wie Teppichkanten, schlechte Beleuchtung und/oder ungeeignetes Schuhwerk. Zu den iat-

rogenen Ursachen gehört der Einsatz von Medikamenten, die das Sturzrisiko steigern. [21, 66, 70] Es gibt auch zahlreiche Krankheitsbilder wie Morbus Parkinson, Demenz oder körperliche Einschränkungen nach einem Schlaganfall, welche mit gesteigertem Sturzrisiko einhergehen. [21] Eine weitere häufige Ursache für akzidentelle Stürze von Älteren, berichten Timler et al. 2015, stellen Synkopen dar, die so genannten T-LOC (Transient loss of consciousness). Für diese Art der Synkope ist eine plötzliche Minderperfusion des Gehirns und anschließende spontane Genesung charakteristisch. [23] Abschließend ist festzustellen, dass die Ursachen für akzidentelle Sturzgeschehen sehr heterogen sind. Für weiterführende Untersuchungen sollte die Grunderkrankung der Betroffenen mit in die Betrachtung einfließen.

5.2.1.2 Agonale Sturzgeschehen

Durch einen agonalen Sturz bedingte Verletzungen sind beim plötzlichen natürlichen Tod keine Seltenheit, ihre Bedeutung für den Todeseintritt ist allerdings ohne Leichenöffnung nicht abzuschätzen. [24, 25, 26] Bedeutsam für das Auftreten sogenannter agonaler Sturzverletzungen ist die Phase der Agonie, die den allmählichen Übergang vom Leben zum Tod beim Sterbevorgang charakterisiert und die durch einen zunehmenden inneren Kontrollverlust gekennzeichnet ist. [27] Je nach Todesursache kann eine lange oder kurze Agonieform unterschieden werden. [28] Die Wahrscheinlichkeit, mehrfach finale Verletzungen zu erleiden, ist in einer längeren Agoniephase größer. [24] In der vorliegenden Studie konnten von den 141 Sturzgeschehen aus maximaler Standhöhe 21,9% (n=28) als agonal eingeschätzt werden. Es stellt daher ein kleines Fallkollektiv dar. Dennoch sind die Ergebnisse durchaus vergleichbar mit anderen Studien zu agonalen Sturzverletzungen. Bereits Arstah beschrieb in seiner Studie zu agonalen Sturzverletzungen im Jahr 2000 die Bedeutung von finalen Verletzungen beim natürlichen Tod . Arstah untersuchte das Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Freien Universität Berlin im Zeitraum von 1978-1993 (320 Fälle natürlichen Todes) retrospektiv. Insgesamt konnten bei 9% (n= 29) der Fälle eine agonale Sturzverletzung festgestellt werden. Übereinstimmend zur vorgelegten Studie waren Betroffene vor allem Menschen in der 8. Lebensdekade. Auch waren Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems mit 80% der Fälle am häufigsten todesursächlich, wobei sich finale Verletzungen meist am Kopf befanden (92%). [29] Weiterhin untersuchte Metter finale Verletzungen bei 280 Todesfällen und fand bei 28% eine agonale Verletzung, wobei ebenfalls mit 83% die häufigsten finalen Verletzungen am Kopf lokalisiert waren. [26] Alle drei Beiträge zeigen die Präsenz von agonalen Verletzungen beim natürlichen Tod. Die unterschiedlichen Anteile von agonalen Verletzungen lassen sich durch unterschiedliche Ein- und Ausschlusskriterien sowie unterschiedliche Fallzahlen erklären. Die Verletzungsmuster sind sehr ähnlich bei allen Untersu-

chungen. Eine Erklärung hierfür ist im Aufprallmechanismus zu suchen. In einigen Fällen lagen Zeugenaussagen über den Sturzvorgang vor. Die Betroffenen sacken zusammen, taumeln oder rutschen ab. Der Sturz geschieht in der Regel langsam und sachte. Der Stürzende greift unter Umständen nach Festhaltestellen oder streckt die Arme vor, um den Sturz abzufangen. [30] Dies erklärt den hohen Anteil an Weichteilverletzungen (32%) wie Prellungen, Verstauchungen oder Risswunden bei finalen Verletzungen.

5.2.1.3 Stürze aus dem Bett / von der Trage

Von den 128 Stürzen aus geringer Höhe konnten 18 Stürze eindeutig als Stürze aus dem Bett oder von der Trage gezählt werden. Gemessen an den führenden Verletzungen machen 50% der Verletzungen Weichteilverletzungen wie Hämatome aus (n=9). Aber auch schwerwiegendere Verletzungen konnten festgestellt werden. Bei 4 Fällen (22%) kam es beim Sturz zu einem Schädel-Hirn-Trauma, wobei 3 von 4 (75%) eine Schädelinnenraumblutung erlitten und im direkten Zusammenhang zum Sturzgeschehen und der damit verbundenen Blutung verstarben. Bei 3 der Stürze aus liegender Körperposition kam es zu Frakturen der Extremitäten und bei je einem Sturz zu Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens. Insgesamt waren 4 Stürze aus dem Bett / von der Trage todesursächlich. Die Analysen der Stürze aus liegender Körperhaltung sind aufgrund ihrer geringen Fallzahl sicher nicht ohne weiteres auf die Allgemeinheit zu übertragen. Dennoch stellen sie durch schwerwiegende Verletzungsmuster ein gesondertes Problem bei älteren Menschen dar; nicht zuletzt durch die zunehmende Pflegebedürftigkeit und die damit verbundene Bettlägerigkeit im hohen Alter der Betroffenen. [66, 70] Gerade in Institutionen wie Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen kommen zusätzliche rechtliche Aspekte hinzu. Hier muss dringend die Aufsichtspflicht und Verkehrssicherheit gewahrt werden. [71] Oft werden Stürze aus dem Bett /von der Tage als Bagatellverletzungen verkannt oder werden aus Angst vor rechtlichen Konsequenzen gar nicht erst dokumentiert. Hypothetisch kann deshalb von einer größeren Zahl an Stürzen in Institutionen ausgegangen werden. [66] Für weiterführende Analysen zum Thema sind Studien an größeren Fallkollektiven erforderlich.

5.2.1.4 Unfallorte

Während sich akzidentelle Sturzereignisse auf das häusliche Umfeld, Pflegeeinrichtungen, Krankenhäuser und die Öffentlichkeit verteilen, fanden sich agonale Sturzverletzungen laut den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung nur bei Sterbefällen in der Wohnung oder in der Öffentlichkeit. Doch gerade in Institutionen wie Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern müssten solche Krankheitsbilder erwartet werden, welche mögliche agonale Sturzgeschehen mit sich

bringen. Ein Ansatz einer möglichen Erklärung wäre unzureichende Dokumentation, z.B. wenn vor dem Bett aufgefundene tote Patienten gar keinen Eintrag eines Sturzgeschehens in die Akten bekommen. Denkbar wäre auch, dass es aus Angst vor rechtlichen Konsequenzen zu einer fehlerhaften und/oder lückenhaften Dokumentation seitens des Pflegepersonals kommt. [66] Auch an dieser Stelle muss noch einmal auf ärztlicherseits übersehene Sturzverletzungen und auf das Problem der Fehlqualifikation der Todesart im Zusammenhang mit tödlichen Sturzverletzungen älterer Personen hingewiesen werden (vergleiche 1.4 Rechtsmedizinische Grundlagen). [7, 22]

5.2.1.5 Verletzungsmuster

Sämtliche Verletzungen bei Stürzen können dem Terminus der stumpfen Gewalteinwirkung zugeordnet werden. Die im untersuchten Fallkollektiv am häufigsten aufgetretene Verletzung nach einem Sturz war das Schädel-Hirn-Trauma (34,4%). Auch Timler et al. zeigten in ihrer Studie 2015, dass Stürze zu ebener Erde die häufigste Ursache für Kopfverletzungen bei älteren Menschen darstellen. [23] Solche sturzbedingten Verletzungen am Kopf können Frakturen und/oder schwere Hirnblutungen inkludieren, welche zur dauerhaften Pflegebedürftigkeit oder sogar zum Tode führen können. Eine weitere häufige Verletzungsart ist die Weichteilverletzung (27,3%). Oft werden diese im Alltag als Bagatellverletzungen verkannt. [66] Doch auch sie können, gerade bei rezidivierenden Sturzereignissen, die Mobilität und Selbstständigkeit Älterer im hohen Maße einschränken. [1, 21] An dritter Stelle sind Frakturen der Extremitäten zu finden (19,5%). Die Oberschenkelfaktur und vor allem die Schenkelhalsfraktur ist eine häufige Verletzung nach stattgehabten Stürzen bei älteren Menschen. Die Inzidenz für Schenkelhalsfrakturen in Deutschland bei den über 65-jährigen beträgt ca. 600 bis 900/100 000 Einwohner/Jahr. Das Lebenszeitrisiko, eine solche Fraktur zu erleiden, beträgt etwa 11 bis 23 Prozent bei Frauen und 5 bis 11 Prozent bei Männern. [31] Das wird auch von den Ergebnissen der vorliegenden Studie widergespiegelt. Von der Gesamtheit der Stürze aus geringer Höhe (n=128) konnte bei 17 Fällen (13,3%) eine Schenkelhalsfraktur festgestellt werden. Äußere Umstände und degenerative Veränderungen wie Osteoporose stellen eine Ursache dar. Nagano konnte 2005 über das Verhältnis zwischen Knochendichte und Oberschenkelfrakturen beim älteren Menschen nach Sturz in Pflegeheimen einen Zusammenhang aufzeigen. Ab dem 70. Lebensjahr treten Frakturen häufiger auf, bei 80 bis 90-jährigen Patienten liegt die Knochendichte bei 50% des bei Jüngeren festgestellten Durchschnittswertes. [64] Neben den immobilisationsbedingten Folgen wie beispielsweise Thrombosen und thrombembolischen Ereignissen oder Pneumonien, besteht auch das Risiko einer in Folge der Fraktur entstandenen Fettembolie meist der Lungen. Häufig diskutiert wird diese als Folge von orthopädischen Eingriffen. In der vorliegenden Analyse wurden 7 Fälle einer

letalen Lungenfettembolie dokumentiert. Da nicht alle Fälle mit Frakturen einer feingeweblichen Untersuchung unterzogen wurden, kann eine noch höhere Fallzahl angenommen werden. Weiterführende Studien mit größeren Fallzahlen wären hierzu wünschenswert. Andere Frakturen stellten mit 10,9% der führenden Verletzungen die des knöchernen Thorax dar, hauptsächlich der Rippen. Zu seltenen Verletzungen zählten Frakturen der Wirbelsäule, Frakturen des Beckens und stumpfe Bauchverletzungen. Polytraumata sind im Gegensatz zu Stürzen aus großer Höhe eher die Ausnahme. Eine solche Mehrfachverletzung konnte nur einmal dokumentiert werden bei einem agonalen Sturz von einer Leiter und stellte eine Ausnahme in der vorliegenden Studie dar (vergleiche Abbildung 16). Die Verletzungsmuster in Bezug auf den Unfallort stellen sich ebenfalls sehr heterogen dar. Während Weichteilverletzungen bei Stürzen in der Öffentlichkeit eine untergeordnete Rolle spielen, verteilen sich sonstige dokumentierte führende Verletzungen auf die anderen Unfallorte (Wohnung, Pflegeeinrichtung und Krankenhaus). Parallel zu akzidentellen Sturzgeschehen zeigen auch agonale Sturzverletzungen ihre häufigste Position am Kopf. Dennoch sind Frakturen der Extremitäten bei akzidentellen Sturzverletzungen deutlich häufiger zu finden als bei agonalen. Erklärt werden kann dies anhand der genannten Unfallhergänge. [24] Ein Ergebnis der vorliegenden Studie ist, dass Verletzungsmuster durch Stürze bei älteren Menschen sehr heterogen sind und im Kontext des Unfallherganges betrachtet werden müssen. Bei akzidentellen oder agonalen Sturzverletzungen ist es sicherlich auch davon abhängig, inwieweit Verletzungsvermeidungsmechanismen vor dem Sturz noch möglich gewesen sind. [26, 29]

5.2.2 Stürze aus großer Höhe

Aus der Gesamtheit aller stattgehabten Stürze konnten 13 Stürze aus großer Höhe identifiziert werden. Anhand des sehr kleinen Fallkollektivs können keine Aussagen getroffen werden, welche auf die Allgemeinheit schließen lassen. Dennoch kann die Tendenz, dass die Haupttodesursache bei Stürzen aus großer Höhe Polytraumata darstellen, bestätigt werden. [32, 33] In der vorliegenden Analyse konnten bei allen Fällen von Stürzen aus großer Höhe die Verletzungsmuster als Polytrauma gewertet werden. Das Polytrauma stellt sich dabei als Kombinationsverletzung mehrerer Körperregionen und Organsystemen dar, wobei der Definition nach wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen eine vitale Bedrohung darstellen und bei den untersuchten Fällen zum Tode geführt haben. [33, 34, 35] Bei der Betrachtung der Todesursachen konnte in dem Fallkollektiv zu Stürzen aus der Höhe nur ein Unfall bei einem Sturz von der Leiter in einer Kirche festgestellt werden. Bei der Mehrzahl der Fälle handelt es sich mutmaßlich um Suizide, festgestellt im Rahmen der polizeilichen Ermittlungen. Ein Suizid ereignete sich in der Öffentlichkeit. In den Krankenhäusern ereigneten sich zwei Stürze mit mut-

maßlich suizidaler Motivation. Insbesondere in großstädtischen Bereich mit entsprechenden baulichen Gegebenheiten (Hochhäuser und Brücken) sind in der Mehrzahl suizidale Stürze aus großer Höhe als typisches urbanes Verletzungsmuster anzutreffen. [32, 34, 35]

5.3 Todesursachenspektrum

Zur Auswertung des Todesursachenspektrums der analysierten Obduktionen wurden die Todesursachen verschiedenen Kategorien zugeordnet, angelehnt an die Todesursachenstatistik der Sterbefälle in Berlin 2012 herausgegeben vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. [10] Diese stützt sich auf die Angaben im Leichenschauschein sowie auf die Sterbefallmeldungen der Standesämter. Das durchschnittliche Sterbealter des gesamten Fallkollektivs der vorliegenden Studie betrug 76 Jahre. Das durchschnittliche Sterbealter der Berliner Todesfälle lag 2012 bei 76,5 Jahren.

Sterbealter der Berliner Todesfälle 2012 und das Sterbealter Gesamtkollektiv (2011/12)

	Ø Sterbealter gesamt	Ø Sterbealter weiblich	Ø Sterbealter männlich
Berliner Todesfälle 2012	76,5	80,3	72,3
Gesamtkollektiv „Stürze im Alter“ 2011/ 2012	76	79	74

Tabelle 28 Vergleich Sterbealter des Gesamtkollektivs mit den Berliner Sterbefällen 2012 (in Jahren) [10] (eigene Darstellung)

Wie in Tabelle 28 zu sehen, liegt das Sterbealter des Fallkollektivs der vorliegenden Studie beim Durchschnitt der gesamten statistisch erfassten Berliner Todesfälle. Während in der vorliegenden Studie 477 Obduktionsfälle untersucht wurden, verstarben insgesamt 32.218 Berliner im betrachteten Zeitraum 2012. [10] In Bezug auf die Todesursachen wurden Gruppen gebildet. Die häufigste Todesursachen stellen, sowohl im untersuchten Fallkollektiv als auch bei den gesamt Berliner Sterbefällen, Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems dar (vergleiche Abbildung 27). Die Todesursachenstatistik für Deutschland wird ebenfalls von Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems angeführt, gefolgt von bösartigen Neubildungen. [4] Während bei den gesamten Berliner Sterbefällen im Jahr 2012 die zweithäufigste Todesursache ebenfalls bösartige Neubildungen sind, stellen diese im rechtsmedizinischen Sektionsgut nur einen sehr geringen Teil der Fälle. Eine häufige Todesursache im rechtsmedizinischen Sektionsgut stellen dagegen Traumata dar, inklusive der stattgehabten Stürze, wenngleich diese Anteile bei den über 70-jährigen geringer sind als bei dem gesamten betrachteten Sektionsgut. Auch vorsätzliche Selbstschädigung hat naturgemäß als Ausdruck der Selektivität des Untersuchungsgutes einen größeren pro-

zentualen Anteil am rechtsmedizinischen Sektionsgut als an allen erfassten Berliner Sterbefällen. Krankheiten der Atmungsorgane und des Verdauungssystems stellen in beiden Kollektiven geringere Anteile an den Todesursachen dar. Unter „Sonstige“ wurden andere Todesursachen, welche weniger häufig vorkommen, zusammengefasst wie beispielsweise bestimmte Infektionskrankheiten. [10] Im Sektionsgut der Rechtsmedizin umfassen diese Anteile zusätzlich die unbekannten Todesursachen, bei denen zwar Sektionsdiagnosen erstellt, aber die genaue Todesursache anhand der Befunde nicht sicher gefasst werden konnte.

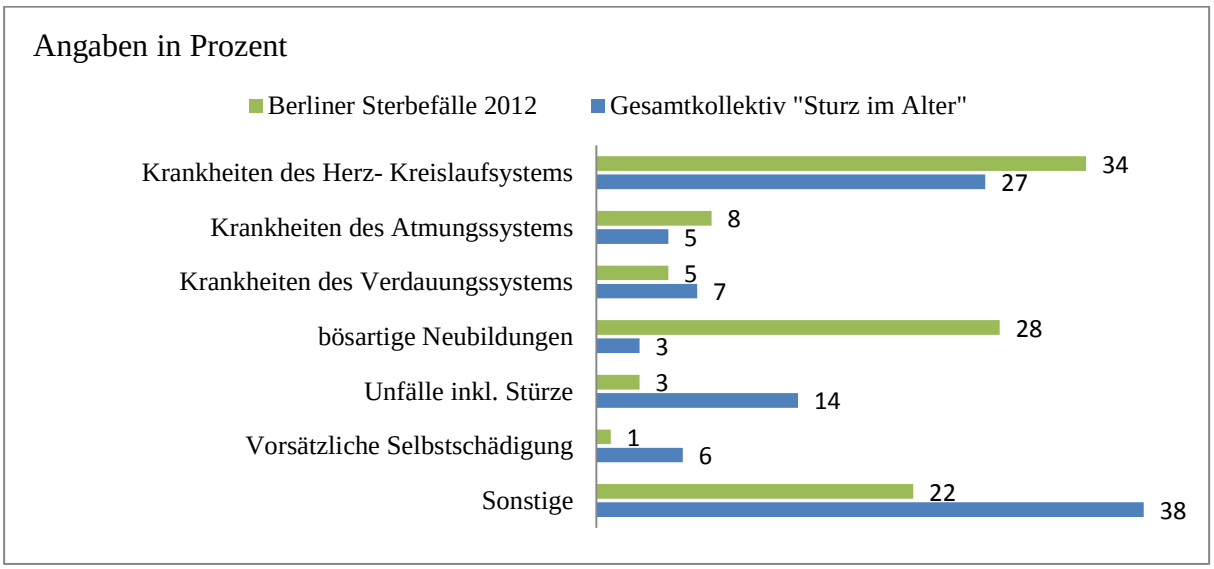


Abbildung 27 Vergleich Anteile der Todesursachen in Kategorien aus dem Gesamtkollektiv „Sturz im Alter“ mit den Berliner Sterbefällen 2012 [10] (eigene Darstellung)

Insgesamt ereigneten sich in Berlin im Jahr 2012 in allen Altersgruppen 348 tödliche Stürze, das entspricht 1% der Todesursachen aller erfassten Sterbefälle im untersuchten Zeitraum. Frauen stürzten mit 56% (n=194) häufiger als Männer mit 44% (n=154). Insgesamt ereigneten sich 2012 von den 348 todesursächlichen Stürzen, 280 bei über 70-jährigen. 40% der Stürze ereigneten sich bei Männern (n=111) und 60% bei Frauen (n=169). [10] Des Weiteren wurde 2005 von Schmidt et al. das spezielle Todesursachenspektrum für Pflegeheime untersucht. Insgesamt wurden 34 Todesfälle aus dem Bonner Sektionsgut (Jahreszeitraum 1991-2000) untersucht. Es fanden sich 21 natürliche Todesursachen wie Koronarinsuffizienz oder Pneumonie, 9 nicht natürliche Todesfälle wie z.B. Sturzfolgen und 4 unklare Todesfälle. Insgesamt konnten 3 Frakturen nach Sturzereignissen als todesursächlich identifiziert werden. [36] Bei den agonalen Stürzen der vorliegenden Studie zeigten sich jeweils atraumatische Todesursachen, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit einem Anteil von 36% als häufigste Ursache. Im Fallkollektiv der akzidentellen Sturzereignisse aus geringer Höhe zeigten sich neben den Erkrankungen von Herz und Kreislauf, 30% Sturzereignisse als todesursächlich. 30% der älteren Menschen, welche vor dem Tod stürzten,

verstarben auch an den Sturzfolgen. Damit stellt im untersuchten Fallkollektiv der Sturz im Alter ein häufiges und schwerwiegendes Ereignis dar, welches neben verletzungsbedingten Einschränkungen nicht selten auch tödlich endet.

5.4 Einflussfaktoren

5.4.1 Geschlecht

In Bezug auf das Geschlecht war das gesamte Untersuchungskollektiv relativ gleich verteilt. 51,8% waren männlichen Geschlechts und 48,2% weiblichen Geschlechts. In unterschiedlichen Studien wurde darauf hingewiesen, dass Frauen häufiger stürzen als Männer. [20, 21, 37, 38] Frauen erlitten in der vorliegenden Studie mit 56% (n=79) häufiger Stürze als Männer mit 44% (n=62). Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigte einen scheinbaren signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht und dem Ereignis Sturz ($p<0,027$). Auch die Todesursachenstatistik für die erfassten Sterbefälle in Berlin im Jahr 2012 (n=32.218), zeigte eine ähnliche Geschlechterverteilung todesursächlicher Stürze. 280 todesursächliche Stürze ereigneten sich bei über 70-jährigen. 40% der Stürze ereigneten sich bei Männern (n=111) und 60% bei Frauen (n=169). [10] In dem Regressionsmodell Einfluss von Geschlecht, Alter und BMI relativiert sich dieser Zusammenhang allerdings wieder. Die Frage, inwiefern Frauen häufiger stürzen als Männer, kann anhand der vorliegenden Studie nicht abschließend beantwortet werden. Dennoch scheinen Frauen häufiger von Stürzen und rezidivierenden Sturzgeschehen betroffen zu sein. [39] So sind 57,9% (n=33) der von rezidivierenden Stürzen betroffenen Frauen und 42,1% (n=24) Männer. Scheinbar versterben Frauen auch häufiger in direktem Zusammenhang mit einem Sturzgeschehen als Männer. Für weiterführende Untersuchungen des Einflusses des Geschlechts auf Sturzereignisse sind prospektive Studien mit größeren Fallzahlen erforderlich.

5.4.2 Alter

In der Fachliteratur sind sich alle Autoren einig darüber, dass das Risiko, einen Sturz zu erleiden mit zunehmendem Alter steigt. [1, 39, 40, 42, 63, 66, 70] Auch die vorliegende Untersuchung kann die Annahme, wonach ältere Menschen ein höheres Risiko haben einen Sturz zu erleiden, bestätigen. Im Regressionsmodell Einfluss von Geschlecht, Alter und BMI zeigte sich ein scheinbar signifikanter Zusammenhang ($p<0,001$) zwischen Alter und dem Ereignis Sturz. Aus den Ergebnissen dieser Studie geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit ab dem 70. Lebensjahr

einen Sturz zu erleiden pro Jahr um 8,7% ansteigt. Je höher das Alter, umso höher die Wahrscheinlichkeit einen Sturz zu erleiden.

5.4.3 Body Mass Index

Der ermittelte mediane BMI des Gesamtkollektivs liegt bei 25,54. Dieser Wert liegt für die Altersgruppe von Patienten über 70 Jahren im unteren normalen Bereich. [18] Das Ergebnis der binär logistischen Regression (Regressionsmodell Einfluss von Geschlecht, Alter und BMI) zeigt einen scheinbaren Zusammenhang zwischen BMI und dem Ereignis Sturz ($p<0,045$). Demnach würde das Sturzrisiko um 3,5% steigen bei einer BMI Steigerung von einem Wert. Diese Ergebnisse sind unter Betrachtung des vorselektierten Sektionsgutes kritisch zu werten, da sich hierunter auch Fälle in teils fortgeschrittener Degradation befanden. Dass der BMI einen Einfluss haben könnte, hat diese Studie gezeigt, dennoch sollte in weiterführenden Studien geklärt werden, ob ein sinkender oder steigender BMI das Sturzrisiko erhöht. Auch in der Literatur werden diese Zusammenhänge kontrovers diskutiert, wenngleich Einigkeit darüber herrscht, dass ältere Menschen eher einen niedrigen bis niedrig normalen BMI aufweisen. [40] Löser et al. berichten ebenfalls darüber, dass 10-20% der unabhängig lebenden Senioren unter Unterernährung leiden. Diese Quote steigt bei Senioren in Pflegeeinrichtungen und Krankenhäusern bis auf 60% an. [41]

5.4.4 Rezidivierende Sturzgeschehen

Nicht selten leiden ältere Menschen unter rezidivierenden Sturzgeschehen. [39] Neben den körperlichen Folgen kommt es meist zu großen Ängsten vor neuen Stürzen. Dies beeinträchtigt die Lebensqualität der älteren Betroffenen in hohem Maße. [42] Auch das Personal in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen muss dieser häufigen Erscheinung mit besonderer Aufmerksamkeit begegnen. [66] Unter den 128 Stürzen aus geringer Höhe wurden bei 45% ($n=57$) der Fälle Stürze in der Vorgeschichte dokumentiert. Frauen waren mit 57,9% häufiger betroffen als Männer mit 42,1%. Der Zusammenhang von rezidivierenden Stürzen in der Vorgeschichte und dem Risiko einen weiteren Sturz zu erleiden, ergab im Pearson-Chi-Quadrat Test einen scheinbar signifikanten Zusammenhang ($p<0,001$). Diese Betrachtung steht allerdings unter dem Vorbehalt, dass fast ausschließlich bei dokumentierten Sturzgeschehen überhaupt eine Aussage über weitere Stürze in der Vorgeschichte festgehalten wurde. Die Variablen haben also eine sehr starke Korrelation (Multikollinearität). Aus diesem Grund wurde die Variable rezidivierende Stürze aus der Regression ausgeschlossen. Dennoch stellen rezidivierende Stürze im alltäglichen Umgang mit älteren Patienten eine weitere Herausforderung dar. Auch über das steigende Risiko, weitere

Stürze zu erleiden, herrscht in den Fachgesellschaften Einigkeit. [42, 66, 70] Zukünftig sind standardisierte Dokumentationen für weiterführende Analysen erforderlich.

5.4.5 Einfluss von Medikamenten auf Sturzgeschehen

Aus der Gesamtheit aller Fälle (n=477) wurde bei 54,5% (n=260) die Aufnahme von mindestens einem Medikament nachgewiesen. In der Mehrzahl der Fälle wurden mehrere Wirkstoffe nachgewiesen. Die Polypharmazie bei älteren Patienten steht schon seit längerem im Fokus der Fachgesellschaften. Zu den oft zahlreich verschriebenen Medikamenten kommen meist noch freiverkäufliche Präparate. [3, 44] Die Interaktion verschiedener Medikamente, der veränderte Metabolismus oder krankheitsbedingte Störungen der Pharmakokinetik stellen zusätzliche Risikofaktoren dar. 2010 berichteten Holt, Schmiedl und Thürmann über die Anwendung ungeeigneter Medikamente bei Älteren. In Anlehnung an internationale Richtlinien („Beer-Liste“) entwickelten sie die „Priscus-Liste“ in der insgesamt 83 Medikamente aus 18 verschieden Wirkstoffgruppen zusammengeführt wurden, welche potentiell ungeeignet sind in der Anwendung bei älteren Patienten. Nicht selten führt die fehlerhafte Anwendung selbst zur Klinikeinweisung. Dabei stellen laut Holt et al. häufig innere Blutungen aufgrund der Einnahme des Gerinnungshemmers Phenprocoumon den Grund der Hospitalisation dar, gefolgt von der Einnahme von NSAR, Antidiabetika, Antihypertonika und Diuretika. Neben Nierenschädigungen oder Magenblutungen wiesen Holt et al. im besonderen Maße auf den Umgang mit allen Substanzen hin, welche bei Älteren die Gefahr eines Sturzes verstärken. So gilt dies für den Einsatz von Beruhigungsmitteln und anderen Psychopharmaka wie Antidepressiva, Antipsychotika und Benzodiazepinen. [44] Auch andere Substanzen wie Anticholinergica können Symptome wie Schläfrigkeit, Schwindel und Verwirrtheit verstärken. [12] Aktuell wird auch ein möglicher Zusammenhang der Gabe von hoch dosiertem Vitamin D mit vermehrten Sturzgeschehen diskutiert. [43] In der vorliegenden Studie wurden die am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffgruppen erfasst. Dazu zählten NSAR, ZNM (Opiate, Benzodiazepine, Antipsychotika, Antidepressiva), Antihypertensiva und Antikoagulanzien. Unter der Betrachtung der Stürze aus geringer Höhe wurde bei akzidentellen Stürzen häufiger die Einnahme von zentralnervös wirkenden Medikamenten als der Einsatz von Antihypertensiva und Antikoagulanzien nachgewiesen. Bei agonalen Stürzen verhält es sich genau umgekehrt. In dieser Gruppe wurden eher blutdrucksenkende Medikamente und Antigoakulanzien nachgewiesen. Dies bestätigt indirekt, dass diese Gruppe oft an Herz- und Kreislauferkrankungen litt, welche ursächlich zum Tode führten. [44] Unter Betrachtung des vorselektieren Sektionsgutes ist zu erwähnen, dass nicht selten Verstorbene im Zustand von Verwesung und Mumifizierung aufgefunden wurden. In solchen Situationen ist der Nachweis von Wirkstoffen meist

gar nicht mehr oder nur qualitativ möglich. Des Weiteren wurden nicht selten polizeilich ermittelt Dokumentationen über die Verordnungen von Medikamenten in den Settings vorgefunden. Dennoch waren in einigen dieser Fälle die chemisch-toxikologische Nachweise negativ. Hypothetisch kann davon ausgegangen werden, dass noch häufiger Medikamente zum Einsatz kommen, als in den Ergebnissen dargestellt.

5.4.5.1 Einfluss von zentralnervös wirkenden Medikamenten auf das Sturzrisiko

Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit dem Einsatz von zentralnervös wirkenden Medikamenten (ZNM).[13, 44, 45] Um eine Gruppe von dazugehörigen Wirkstoffen vergleichen zu können, wurde ein Kollektiv gebildet aus denjenigen, welche einen positiven chemisch-toxikologischen Nachweis für Benzodiazepine, Opiate, Antipsychotika und/oder Antidepressiva aufwiesen. Bei einem systematischen Review aus 2015 zum Thema konnten 29 Studien über den Einfluss psychotroper Medikamente wie Sedativa, Hypnotika, Antidepressiva und Benzodiazepine auf das Risiko einen Sturz zu erleiden, zusammengefasst werden. [45] In der vorliegenden Studie wiesen 25,6% des Gesamtkollektivs (n=477) die Aufnahme ZNM auf (n=122). Davon waren bei 31,9% (n= 38) Kombinationen entsprechender Wirkstoffe zu beobachten. Betrachtet man das Fallkollektiv der Stürze aus geringer Höhe, lag der Anteil sogar bei 35,2% (n=45). Bei 35,6% (n=16) wurde die kombinierte Aufnahme mehrerer zentralnervös wirkender Medikamente dokumentiert. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigte, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme zentral wirkender Medikamente und dem Risiko zu Stürzen geben könnte. In der Gruppe der akzidentellen Stürze wurden ZNM häufiger nachgewiesen als in der Gruppe der agonalen Stürze. Hantlon et al. wiesen 2009 ebenfalls auf einen solchen Zusammenhang hin. Sie untersuchten den Einfluss von multiplen oder hochdosierten ZNM auf das Ereignis einen Sturz zu erleiden. 10% der untersuchten Patienten, welche unter dem Einfluss von ZNM standen, litten unter rezidivierenden Sturzgeschehen (≥2 Stürze in der Vorgeschichte). [13] Lakey et al. führten dazu 2006 eine Studie speziell in Pflegeeinrichtungen durch. 46,8% der untersuchten Patienten nahmen Psychopharmaka zu sich. 16,7% multiple psychotrope Wirkstoffe. Zu den am häufigsten verordneten Medikamenten zählten mit 31,2% Antidepressiva. [46] Alle Studien zum Thema wiesen darauf hin, dass die Anwendung von zentralnervös wirkenden Medikamenten bei Älteren optimiert werden muss. [13, 44, 46, 47, 48] Weiterführende Studien für eine genauere Untersuchung des Zusammenhangs werden benötigt, in denen die Dosierung und ggf. Wirkstoffkonzentration im Blut zum Zeitpunkt des Sturzes betrachtet werden sollte. In der vorliegenden Studie wurde die Wirkstoffkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung betrachtet. Über die genauen

Wirkstoffspiegel zum Zeitpunkt der Stürze kann wegen der oft zeitlichen Latenz zwischen Sturzereignis und Todeseintritt keine Aussage getroffen werden.

5.4.5.2 Einfluss von Antihypertensiva auf das Sturzrisiko

In der Gesamtheit aller untersuchten Fälle waren Antihypertensiva die am zweit häufigsten nachgewiesene Wirkstoffgruppe. Im Gesamtkollektiv konnten bei 13,2% der Fälle (n=63) der Einsatz eines blutdrucksenkenden Mittels nachgewiesen werden. Im Kollektiv der Stürze aus geringer Höhe sind es 20,3% (n=26) der Fälle. Antihypertensiva wurden bei der Gruppe der agonalen Stürze häufiger nachgewiesen als bei akzidentellen Sturzereignissen. Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigt einen scheinbar signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme von blutdrucksenkenden Mitteln und dem Risiko einen Sturz zu erleiden ($p<0,013$). In einem systematischen Review von 2015 berichten Park et al. von 14 Studien, welche den Einfluss von Antihypertensiva wie Betablockern oder Calciumkanalblockern u.a. auf Sturzereignisse bei älteren Menschen zeigen. [45] Fachgesellschaften sind sich allerdings nicht einig über die Assoziation der Einnahme blutdrucksenkender Medikamente und tatsächlicher Stürze. Marcum et al. untersuchten 2015 den Zusammenhang von rezidivierenden Stürzen und den Einfluss von Antihypertensiva und fanden einen solchen Zusammenhang nicht. [49] Diese Diskrepanz der Ergebnisse kann ansatzweise mit der Anzahl der gezählten Stürze erklärt werden. In der vorliegenden Studie wurden alle tatsächlichen Sturzereignisse auf die Variable Antihypertensiva untersucht. Die abhängige Variable der Studien ist in diesem Fall nicht übereinstimmend. Der Einfluss von Diuretika, welche unter anderem auch zur Blutdrucksenkung verwendet werden, auf das Risiko zu stürzen, wurde durch Marcum et al. allerdings bestätigt. [49] Zusammenfassend sollte auch der Einsatz von Antihypertensiva bei sturzgefährdeten Personen immer kritisch hinterfragt und ein regelmäßiges Überwachen der Wirkspiegel und Dosierungen gewährleistet werden.

5.4.5.3 Einsatz von Antikoagulanzien bei sturzrisikogefährdeten Patienten

Gerade bei alten Menschen kommt es infolge der Multimorbidität zur Einnahme von Medikamenten verschiedenster Wirkstoffklassen. Einen Pfeiler in der Prophylaxe thrombembolischer Ereignisse stellt die orale antikoagulative Therapie (AKT) überwiegend mit dem Wirkstoff Phenprocoumon dar. Durch die oft schwierig einzustellenden Wirkstoffspiegel, bemessen an der INR (International Normalized Ratio), werden nicht selten supratherapeutische Werte erreicht, welche ein mögliches spontanes und/oder sturzbedingtes Blutungsrisiko über das eigentliche Risiko hinaus weiter erhöhen. [50] Die vorliegende Studie zeigt einen scheinbaren Zusammenhang zwischen der Einnahme von Antikoagulanzien und dem Risiko bei einem Sturz eine Schä-

delinnenraumblutung zu erleiden. Pieracci FM et al. wiesen bereits 2007 auf die erhöhte Mortalität bei Schädelinnraumblutungen nach stattgehabten Stürzen unter AKT hin, wenngleich der Einsatz von Antikoagulanzien keinen Einfluss auf die Gesamtmortalität zeigte. [51] Auch in Betrachtung aller stattgehabten Blutungen des untersuchten Fallkollektivs dieser Studie zum Zeitpunkt des Todes zeigt der Pearson-Chi-Quadrat Test, dass es einen scheinbar signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme von Antikoagulanzien und dem Risiko bei einem Sturz eine Blutung zu erleiden geben könnte. Insgesamt standen 12,1% der Fälle von stattgehabten Stürzen unter AKT (n=17). In der Gruppe der agonalen Stürze wurden häufiger Antikoagulanzien nachgewiesen als in der Gruppe akzidenteller Stürze. Im klinischen Alltag werden oftmals aus Angst vor Blutungsereignissen bei sturzgefährdeten Patienten trotz bestehender Indikation bemessen nach dem CHA2DS2-VASc- Score Antikoagulanzien gar nicht erst verordnet. Allein das potenzielle Risiko einen Sturz zu erleiden, sollte dabei keine absolute Kontraindikation darstellen. [52, 53, 54] Djukic, M., et al. zeigten 2015 in ihrer Studie, dass von 1.167 stationär oder teilstationär behandelten Patienten, bei 451 Patienten (38,6 %) eine eindeutige Indikation für eine dauerhafte AKT bestand. Die häufigste Indikation war Vorhofflimmern (n=381, 84,5 %). Von diesen 381 Patienten bestand anhand CHA2DS2-VASc-Scores eine eindeutige Indikation für eine AKT bei 379 Patienten, von denen 200 (52,8 %) antikoaguliert wurden und 179 (47,2%) Patienten keine AKT erhielten. Fast die Hälfte der untersuchten Patienten erhielt keine AKT trotz klarer Indikation. [55] Daraus ergibt sich abschließend eine therapeutische Zwickmühle. Bleibt die AKT trotz eindeutiger Indikation aus, kann es durch z.B. Schlaganfälle zu möglichen physischen Einschränkungen kommen, welche mit Gang- und Standunsicherheiten einhergehen und das Sturzrisiko erhöhen. Kommt es auf der anderen Seite unter AKT zu einem Sturz, zeigt auch die vorliegende Studie, dass durch den Einsatz von Antikoagulanzien das Risiko bei einem Sturz eine Blutung zu erleiden, erhöht werden kann. Der Einsatz stellt den behandelnden Arzt vor eine komplexe Aufgabe der Abwägung von absolutem Risiko und Nutzen für den einzelnen Patienten. [56, 57]

5.4.5.4 Einsatz von nicht-steroidalen Antirheumatika

In der vorliegenden Studie waren NSAR die am häufigsten nachgewiesene Wirkstoffgruppe. Aus dem Gesamtkollektiv konnten bei 18,2% der Fälle (n=87) die Einnahme solcher Medikamente nachgewiesen werden. Unter den Stürzen aus geringer Höhe wurden bei den akzidentellen Stürzen 37% (n=37) der Fälle positiv auf NSAR getestet; unter den Fällen der agonalen Sturzgeschehen 17,9% (n=5). Um eine mögliche aggravierende Wirkung von NSAR auf Blutungsereignisse, wie in anderen Studien belegt, zu untersuchen, wurde im untersuchten Kollektiv ein möglicher

Zusammenhang geprüft. [58] Der Pearson-Chi-Quadrat Test zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme von NSAR und dem Blutungsrisiko bei Sturzgeschehen. Dennoch sollte in Anbetracht der verbreiteten Einnahme von NSAR auf mögliche Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten geachtet werden. Nicht zuletzt haben einige NSAR, wie beispielsweise Metamizol, selbst eine Auswirkung auf Gang- und Standsicherheit und sollten daher kritisch eingesetzt werden. [12]

5.4.6 Akuter und chronischer Alkoholeinfluss

Für die Bewertung inwieweit chronisch exzessiver Alkoholkonsum ein Sturzrisiko darstellt, wurden Ergebnisse durchgeführter Haaranalysen auf Alkoholkonsummarker erfasst. Insgesamt ergaben sich bei 12,4% der Fälle (n=59) Hinweise auf einen übermäßigen Alkoholkonsum in den Monaten vor dem Tod. In dem Fallkollektiv der Stürze aus geringer Höhe ergaben sich bei 13,3% (n=17) der Fälle Hinweise auf einen übermäßigen Alkoholkonsum. Übereinstimmend zu anderen Datensammlungen wie das Global Information System on Alcohol and Health (GISAH) der WHO zum Thema, wiesen in der vorliegenden Studie Männer mit 69,5% deutlich häufiger einen chronisch exzessiven Alkoholkonsum auf als Frauen. [59, 60] Dennoch zeigte die vorliegende Untersuchung unter Betrachtung auf zurückliegenden, übermäßigen Alkoholkonsum scheinbar keinen signifikanten Einfluss auf das Ereignis einen Sturz zu erleiden ($p < 0{,}865$). Dieses unerwartete Ergebnis kann mit der Vorselektion des Fallkollektivs erklärt werden. Zum Zeitpunkt des Todes wurde bei 28 Fällen mit chronisch exzessivem Alkoholkonsum vor dem Tod, eine akute Alkoholisierung zum Zeitpunkt der Auffindung festgestellt (≥0,21g Ethanol/kg Blut/Muskel). Darunter 9 Fälle mit einer Alkoholkonzentration von ≥1g Ethanol/kg Blut/Muskel zum Zeitpunkt der Auffindung. Eine Alkoholisierung von ≥1g Ethanol/kg Blut/Muskel wurde retrospektiv als Einfluss auf die Gang- und Standsicherheit gewertet. Schmidt et al. betrachteten Sturzereignisse unter akutem Alkoholeinfluss im Zeitraum von 1994 - 2005. In dieser Studie wurden postmortale Blutalkoholkonzentrationen über 1,00 ‰ ebenfalls als Erhöhung des Sturzrisikos eingestuft. [60] Insgesamt wurden in der vorliegenden Studie bei 473 Fällen die postmortale Alkoholkonzentration bestimmt und dokumentiert. Venenblut und Muskelproben wurden getrennt voneinander betrachtet. Insgesamt hatten 8 Männer und 2 Frauen eine postmortale BAK von ≥1g/kg gemessen im Venenvollblut. Von diesen gesamt 10 Fällen mit erhöhtem Alkoholeinfluss stürzten vor dem Tod 4 Personen, allerding war kein Sturz als todesursächlich anzusehen. Für die Muskelproben ergab sich, dass 10 Männer und 4 Frauen eine postmortale Alkoholkonzentration von ≥1g Ethanol/kg Muskel aufwiesen. Keiner der insgesamt 14 Fälle mit erhöhtem Alkoholeinfluss stürzten vor dem Tod. In beiden untersuchten Gruppen wiesen Männer häufiger eine erhöhte

akute Alkoholisierung auf als Frauen. In der vorliegenden Studie überwiegt der Anteil an todesursächlichen Stürzen ohne Alkoholeinfluss. Eine Erklärung für dieses unerwartete Ergebnis könnte das hohe Alter der Untersuchten sein. Auch Schmidt et al. zeigten weniger Fälle über 70-jähriger mit erhöhter Alkoholisierung in ihrer Studie. Die Altersgruppe die am häufigsten mit einer postmortalen BAK von ≥1g/kg gezählt wurde, war in der Studie von Schmidt et al. die der 40-49 Jährigen. [60]

5.5 Diskussion von Material und Methodik

Die vorliegende Studie basiert auf Daten aus dem Institut für Rechtsmedizin der Charité. Es handelte sich daher um Daten eines vorselektierten Sektionsgutes. Die zu erfassenden Daten sind retrospektiv zusammengeführt und teilweise lückenhaft, da nicht alle Informationen und Ergebnisse standardisiert erfasst wurden. Mit 141 erfassten Sturzgeschehen konnte eine repräsentative Gruppe erstellt werden. Leider mussten einige Fälle von Stürzen bei über 70-jährigen Personen ausgeschlossen werden, da keine chemisch-toxikologischen Untersuchungen beauftragt wurden. Für eine weiterführende Betrachtung von Stürzen im Alter sollten zukünftig alle Sektionsfälle nach Sturzgeschehen um chemisch-toxikologische Untersuchungen ergänzt werden. Wobei auch der Nachweis von verschiedenen Wirkstoffen mit moderneren Nachweismethoden in Zukunft noch genauere Aussagen über die Medikamenteneinnahme zum Zeitpunkt des Todes erwarten lässt. Des Weiteren sind die Informationen zu den Stürzen aus Ermittlungsprotokollen nicht immer vollständig. Es fehlten beispielsweise Daten zur Sturzhöhe oder zur genauen Auffindeposition. Auch sind Krankenhausakten und ggf. Sturzprotokolle nicht immer vollständig oder fehlen gänzlich in den vorhanden Unterlagen. Einen weiteren Einfluss auf die Dokumentation und Einschätzung von etwaigen Sturzereignissen haben die Berufserfahrungen von ermittelnden Beamten sowie Ärzten und Pflegepersonal. In der vorliegenden Studie wurden nur eindeutig als Sturz dokumentierte oder in der Obduktion als sturzbedingt interpretierte Verletzungen gewertet. Kommt es sturzbedingt zum Tod, obliegt es der Einschätzung des Leichenschauarztes, einen solchen zu erkennen und den Sterbefall zu melden. Erst dann besteht die Chance, die Todesumstände durch eine Obduktion zu klären. Nicht selten werden Unfallgeschehen verkannt. Madea und Preuß berichteten ebenfalls über ärztlicherseits übersehene Sturzverletzungen und ferner von dem Problem der Fehlqualifikation der Todesart im Zusammenhang mit tödlichen Sturzverletzungen älterer Personen. [22] Auch Schmidt PH et al. zeigten auf, dass bei der Sektion Älterer aus Krankenhäusern und/oder Pflegeeinrichtungen in 60% der Fälle jegliche Übereinstimmung zwischen Leichenschau- und Sektionsdiagnose fehlt. [36] Die geringe Sektionsrate in Deutschland und die teils unvollständige oder fehlerhafte Dokumentation solcher Fälle lassen eine große

Dunkelziffer von ggf. todesursächlichen oder mit todesursächlichen Sturzgeschehen bei älteren Menschen schließen. In Zukunft wäre ein Übergang von der retrospektiven zur prospektiven Betrachtung wünschenswert, bei der alle zu untersuchenden Variablen standardisiert erhoben werden.

5.5.1 Differenzierung der Sturzhöhe

In der vorliegenden Obduktionsstudie wurden alle Stürze aus stehender oder liegender Körperhaltung zusammengefasst als Stürze aus geringer Höhe. Diese Unterscheidung erfolgte, da sich Anhand der Auffindesituation oder der Dokumentation am Fundort nicht immer eindeutig klären lies, aus welcher genauen Höhe ein Sturz tatsächlich stattgefunden hat. Davon getrennt betrachtet wurden Stürze aus großer Höhe, wie beispielsweise Fensterstürze. Für eine bessere Differenzierung der Verletzungsmuster von Stürzen aus verschiedenen Höhen sollte zukünftig eine eindeutige Dokumentation über die mutmaßliche Sturzhöhe am Ereignisort erfolgen. Grundsätzlich sollten Stürze aus einer Ebene z.B. stehende Körperhaltung von Stürzen von einer Ebene auf eine andere unterschieden werden. Stürze von einer Ebene auf eine andere sollten weiter in Stürze aus geringer Höhe wie beispielsweise Bett oder Stuhl und Stürze aus großer Höhe unterteilt werden. [61] Gesondert betrachtet werden sollten Treppenstürze, die sich als eine in Richtung Erdmittelpunkt beschleunigte Bewegung des menschlichen Körpers auf eine schiefe Ebene, die in senkrechte Steigungen und waagerechte Auftritte gegliedert ist, definieren lassen. [62]

5.5.2 Differenzierung von Unfallursachen

In der vorliegenden Studie wurden die Unfallhergänge in akzidentelle und agonale Sturzgeschehen unterteilt. Während die Ursache der agonalen Stürze fast immer ein natürliches Geschehen voraussetzt, können Ursachen von akzidentellen Stürzen nicht immer eindeutig geklärt werden. Für weiterführende Betrachtungen wäre eine Erfassung der jeweiligen Grunderkrankung sinnvoll und wünschenswert. Nicht selten führen auch immobilisationsbedingte Ursachen wie das Gehen an einer Gehhilfe oder körperliche Einschränkungen durch einen stattgehabten Schlaganfall ursächlich zu Stürzen oder können sich begünstigend auswirken.

5.5.3 Bewertung der akuten Alkoholisierung

Für die Bewertung der akuten Alkoholisierung wurden vorzugsweise Messergebnisse von Venenvollblutproben analysiert und dokumentiert. Konnten diese Proben bei der Sektion nicht ge-

nommen werden, wurde alternativ die Alkoholkonzentration im Muskel gemessen. Beide Matrizes können nur im Ansatz miteinander verglichen werden, da die Eliminationskinetik unterschiedlich ist. Des Weiteren können postmortale Alkoholkonzentrationswerte insbesondere im Muskelgewebe im Zusammenhang mit postmortalen Gärungsprozessen bei Fäulnis entstehen oder erhöht werden. Daher wurden nur hohe Werte über 1g Ethanol/kg Blut/Muskel in die Betrachtung einbezogen.

5.5.4 Limitationen der statistischen Auswertung

Neben den genannten Limitationen einer retrospektiven Studie wird auf die Beschränkungen der Zusammenhangsberechnung verwiesen. Für die Regressionen wurden zunächst verschiedene unabhängigen Variablen und ihre Zusammenhänge zur abhängigen Variable Sturz berechnet und durch den Pearson-Chi-Quadrat-Test bewertet. Das Modell, welches das Ereignis Sturz am besten erklären kann, wurde anschließend in die binär-logische Regression aufgenommen. Für die Regression genannten Faktoren Geschlecht, Alter und BMI, sowie alle weiteren Zusammenhänge aus den Kreuztabellen zeigen sich scheinbare Zusammenhänge. Mögliche andere Variablen, welche im Hintergrund ebenfalls einen Einfluss haben könnten, wurden nicht gemessen. Beispielsweise könnten Personen, die potentiell sturzrisikosteigernde Medikamente einnehmen, auch ohne Medikamente eher zu Stürzen neigen, beeinflusst durch eine unbekannte Variable.

5.6 Ausblick - Herausforderungen bei der Pflege sturzgefährdeter Patienten

5.6.1 Ein Beitrag zur Prävention und Dokumentation von Sturzgeschehen

Ältere Menschen haben durch degenerative Veränderungen ein höheres Risiko einen Sturz zu erleiden. Auch die eigene Überschätzung des mündigen und orientierten Patienten spielt eine große Rolle. Maßnahmen zur Vorbeugung von Stürzen kann man in primäre, sekundäre und tertiäre Prävention einteilen. Nach Cwikel und Fried gehören zur primären Prävention das Erkennen sturzgefährdeter Personen, Maßnahmen zur Erhaltung der Fitness sowie der Gesundheits- und Bewusstseinsbildung. Die sekundäre Prävention setzt ein, wenn sich ein Sturz ereignet hat (Abklärung der Sturzursachen und Maßnahmen zur Behandlung der Folgeschäden). [63] Zur Prävention von Knochenbrüchen infolge von Sturzgeschehen älterer Menschen ist nach Nagano die Ursachenanalyse unerlässlich. [64] Zur tertiären Prävention dienen Maßnahmen um das Leben nach einem Sturz zu vereinfachen (rehabilitative Maßnahmen). [63] Als Beitrag zur pri-

mären Prävention konnten Park et. al zeigen, dass die körperliche Betätigung von älteren Menschen mit einem speziellen Trainingsprogramm (ALFIT) ausreichend ist, um körperliche Funktionen zu stärken und damit das Selbstvertrauen und die Selbständigkeit im täglichen Leben zu wahren. Des Weiteren zeigten sie, dass durch ein solches Programm das Sturzrisiko gesenkt werden kann. [65] Sicherlich ist nicht jeder Sturz vermeidbar, dennoch sollten zur Prävention von Sturzereignissen in Krankenhäusern, Pflegeeinrichtungen und in Wohnsituationen mit ambulanter Pflege Risikoeinschätzungen zur Sturzgefährdung obligat erfolgen. Es gibt einige einfache Skalen anhand derer man im Krankenhaus, in Pflegeeinrichtungen oder auch im ambulanten Bereich durch Pflegepersonal oder den betreuenden Hausarzt das jeweilige Risiko im alltäglichen Leben einschätzen kann. Die Fachliteratur weist auf zahlreiche Erfassungsmöglichkeiten hin. Beispielsweise die „Hendrich-Sturz-Risiko-Skala“, bei der fünf Risikofaktoren mit Punkten versehen und im Anschluss addiert werden. Bereits eine Punktzahl von 3-6 bedeutet dabei ein hohes Sturzrisiko für den Patienten und eine Punktzahl von über 6 Punkten bedeutet ein extrem hohes Sturzrisiko (vergleiche Tabelle 29).

Die Hendrich-Sturz-Risiko Skala

Risikofaktor	Punkte
Verwirrtheit, Desorientiertheit	3
Depression	4
Veränderte Ausscheidung	3
Stürze in der Vergangenheit	7
Eingeschränkte Mobilität	2
Gesamtpunktzahl	

Tabelle 29 Die Hendrich-Sturz-Risiko-Skala [66] (eigene Darstellung)

Ähnlich der Ergebnisse aus der vorliegenden Studie stellen rezidivierende Stürze in der Vorgeschichte in der Hendrich-Sturz-Risiko-Skala ein sehr hohes Risiko dar, einen weiteren Sturz zu erleiden. Diese Skala ist durch ihre einfache Struktur schnell anzuwenden und kann in der alltäglichen Routine angewendet werden. [66] Eine ausführlichere Skala stellt die Risikoeinschätzung nach Huhn dar. In Tabelle 30 ist die Sturzrisikoskala nach Huhn aufgezeigt. [66] Während die Summe der Punkte bis 4 ein geringes Sturzrisiko postuliert, sollten nach Huhn bei einer Summe >4 bereits sturzpräventive Maßnahmen eingeleitet werden. Punkte von 5-10 weisen auf ein hohes Sturzrisiko und Punkte von 11-24 auf ein sehr hohes Risiko hin. Sicher ist eine so ausführliche Skala nicht so einfach anwendbar wie die Hendrich Skala, der Vorteil liegt aber in der zusätzlichen Erfassung von Medikamenteneinnahme und Alkoholkonsum. Denn kommt es zusätzlich zum ohnehin bestehenden Sturzrisiko zur Einnahme von Medikamenten, welche potenziell

das Sturzrisiko erhöhen können, steigt die Gefahr, einen Sturz zu erleiden, weiter an. Um rezidivierenden Sturzgeschehen vorzubeugen, sollte der Einsatz von Medikamenten mit einem solchen Einfluss auf die Stand- und Gangsicherheit bei älteren Menschen immer kritisch hinterfragt und gesondert dokumentiert werden. [44, 66]

Sturzrisikoskala nach Huhn

Sturzrisikoskala					
	4 Punkte	**3 Punkte**	**2Punkte**	**1 Punkt**	**Gesamt**
Alter		80+	70-79	60-69	
Mentaler Zusatand	Zeitweise Verwirrt		Desorientiert		
Ausscheidung	Harn-und Stuhl-inkontinent	Kontinent, braucht Hilfe		Blasen-verweil-katheter	
Stürze in der Vergangenheit	>3		1-2		
Aktivitäten	beschränkt auf Bett und Stuhl	aufstehen aus dem Bett		selbständig	
Gang und Gleichgewicht	ungleichmäßig/ instabil, kann kaum Balance halten	orthostatische Störung/ Kreislauf-probleme	Geh-behinderung/ Gehen mit Hilfsmittel		
Medikamente **(letzte 7 Tage)**	3+	2	1		
Alkohol **(auch Melissengeist etc.)**	regelmäßig		gelegentlich		
				Gesamt	

Tabelle 30 Sturzrisikoskala nach Huhn [66] (eigene Darstellung)

Stattgehabte Stürze sollten immer dokumentiert werden, auch wenn sie im alltäglichen Umgang als Bagatellunfall erscheinen. Häufig sind nach Stürzen augenscheinlich gar keine Verletzungen entstanden; dennoch können Blutungen nicht zuletzt infolge des Einsatzes von Antikoagulanzien auch nach geringen Traumen resultieren oder gar Knochenbrüche - insbesondere bei ohnehin immobilen Patienten - übersehen werden. Kommt es zum Sturz mit schwereren Verletzungen, sind ältere Betroffene oft wochenlang an Rehabilitationsmaßnahmen gebunden. Ziel sollte es abschließend sein, zukünftige Stürze soweit es geht zu vermeiden und die Morbidität und Behin-

derung infolge von Stürzen zu senken, wenngleich zukünftig zur Durchführung dieser Maßnahmen wahrscheinlich mehr Personal im Bereich Patientenfürsorge und –pflege benötigt werden wird. [66, 70]

5.6.2 Juristische Aspekte bei Sturzgeschehen und freiheitsentziehenden Maßnahmen sturzgefährdeter Patienten

Inwiefern stattgehabte Stürze, insbesondere in Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtungen, vermeidbar gewesen wären, oder ob ein Fremdverschulden zu einem Sturz führte, bedarf auch einer juristischen Bewertung. In rechtlicher Hinsicht müssen dabei verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, die nicht immer zu einer juristisch einwandfreien Beurteilung führen. Seitens Betreuungs- oder Krankeneinrichtungen muss grundsätzlich die Aufsichtspflicht und die Verkehrssicherheit gewahrt werden. Zur Aufsichts- und Fürsorgepflicht gehört die Einschätzung des körperlichen und geistigen Zustandes der Patienten. Sie dient dazu, diesen vor Schäden zu eigenen Lasten zu bewahren. Dies kann beispielsweise durch Einsatz so genannter Sitzwachen an den Betten bei Risikopatienten erfolgen. Die Anforderungen an Personen, die Verantwortung für andere tragen, leitet sich in dieser Hinsicht aus §832 BGB ab. Die Beweislast liegt bei dem Aufsichtspflichtigen, der für eine Pflichtverletzung haften muss; es sei denn, der Schaden wäre auch ohne Verletzung der Aufsichtspflicht entstanden. Ein Urteil des Oberlandesgerichts Dresden vom 21.07.1999 (6U 882/996 U 882/99) stellt klar, dass es sich beim Sturz einer älteren Frau mit rezidivierenden Sturzgeschehen in der Vorgeschichte um das Verschulden der Pflegeeinrichtung und des Personals handelt. Die Patientin stürzte auf dem Weg vom Bett zur Toilette und verletzte sich schwer. Da die Patientin nicht mehr in der Lage gewesen wäre ohne Hilfe zu laufen, liegt die Pflicht auf der Seite der Pflegeeinrichtung, die ältere Frau vor einem Sturz zu schützen. Die Schuld der Pflegekräfte lag dabei in der mangelnden Überwachung der Patientin. [66] Die Verkehrssicherungspflicht nach §§823ff BGB schreibt vor, dass naheliegende Gefahrenquellen durch entsprechende Vorkehrungen beseitigt werden müssen, um Schäden bei anderen zu ver-verhindern . Bei Unterlassung derartiger Vorkehrungen kann ein Verschulden und Haftung abgeleitet werden. Zur Verkehrssicherheit gehört beispielsweise das Kennzeichnen rutschnasser Untergründe oder das Beseitigen von Stolperfallen. Am 23.06.1994 erging ein Urteil durch das Landgericht Mainz (1U/210/92) gegen einen Krankenhausträger und zwei beteiligte Pflegekräfte. Sie wurden zur Zahlung von Schadensersatz und Schmerzensgeld an eine Patientin verurteilt, welche noch narkotisiert im Aufwachraum aus ihrem Bett stürzte. Wörtlich hieß es im Urteil: „Im vorliegenden Fall ist eine Verletzung der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht gemäß §823 Abs. 1 BGB durch das Krankenhaus gegeben, indem es schuldhaft unterlassen hat, durch

geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass der im Aufwachraum liegende, frisch operierte und noch narkotisierte Patient unter keinen Umständen aus dem Bett fallen kann“. [66] Im ausgewählten Fallbeispiel eines Sturzes in der Pflegeeinrichtung (Sektion 510/12 siehe Kasuistiken) spielt zusätzlich noch der Einsatz von Hilfsmitteln in Form eines Personenliftes eine Rolle. Ein Verschulden ist dabei auf Seiten der Pflegeeinrichtung zu suchen. Die rechtliche Problematik von Präventionsmaßnahmen berührt zwingend das Verhältnis individueller Freiheitsrechte des Patienten zu geeigneten Schutzmaßnahmen. Sofern ein Patient im Vollbesitz seines Urteilsvermögens sein persönliches Schadensrisiko selbstständig erhört ist eine rechtliche Betrachtung schwieriger. [67] Dies wird an dem folgenden Fallbeispiel eines Sturzes im Krankenhaus (Sektion 350/11 siehe Kasuistiken) deutlich, da die Umstände nicht immer eindeutig retrospektiv zu beurteilen sind. Die angeordneten Bettgitter wurden durch den Patienten abgelehnt. Das Pflegepersonal handelte im Sinne des Patienten und gegen die ärztliche Anordnung und verzichtete auf eine Sicherung durch die Bettgitter in dessen Folge es zum Sturz kam. Der Patient verstarb an einer sturzbedingten tödlichen Schädelinnenraumblutung. Ob ein Bettgitter den Patienten vor einem Sturz hätte bewahren können oder ob es sinnvoll gewesen wäre, eine Sitzwache zu beauftragen den Patienten zu überwachen, kann nicht eindeutig geklärt werden. Dennoch wurden sowohl die Verkehrssicherheit als auch die Aufsichtspflicht an dieser Stelle nicht gewahrt. Maßnahmen zur Sturzprävention bewegen sich daher oft am Rande der Freiheitsentziehung, wenn ein Patient gegen seinen natürlichen Willen durch mechanische Vorrichtungen wie Bettgitter, Medikamente oder auf andere Weise in seiner Fortbewegungsfreiheit beeinträchtigt wird. Fixierungen werden vor allem bei zu Pflegenden mit erhöhtem Sturzrisiko, motorischer Unruhe, agitiertem Verhalten sowie auch bei Suizidgefahr eingesetzt. [67] Sind Patienten nicht mehr in der Lage wirksam in die erforderliche Maßnahme einzuwilligen, so ist ein gesetzlicher Betreuer nach §1896 BGB zu bestellen. Angehörige und sonstige Dritte haben, entgegen der verbreiteten Meinung, keine rechtliche Befugnis, gegenüber der Pflegeeinrichtung oder dem behandelnden Arzt in freiheitsbeschränkende Maßnahmen einzuwilligen. Werden solche Maßnahmen über einen längeren Zeitraum oder regelmäßig durchgeführt, so ist eine Genehmigung des zuständigen Vormundschaftsgerichts nach §1906 Abs. 44 BGB erforderlich. In Fällen von bettlägerigen pflegebedürftigen Menschen sieht der Gesetzgeber allerdings keine Einschränkung der Freiheit, da diese ja ohnehin nicht in der Lage sind sich normal zu bewegen. [67] Es kann auch eine Freiheitsentziehung durch Medikamente vorliegen. Dies ist der Fall, wenn Medikamente dazu verwendet werden, den Betreuten an der Fortbewegung in der Einrichtung oder am Verlassen der Einrichtung zu hindern. [68, 69] Betreuungsrecht und pflegerische Ethik sollten grundsätzlich das Ziel verfolgen, den Patienten soweit möglich ein selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen. Die eingeschränkte körperliche Mobilität, Verringerung der kognitiven Funktionen und das da-

mit verbundene steigende Sturzrisiko sind häufige Gründe für die Anwendung von Fixierungsmaßnahmen. Im angespannten pflegerischen Alltag kann es leichter erscheinen, den Patienten durch freiheitsentziehende Maßnahmen ruhig zu stellen. Bereits Walther beschreibt Hinweise, dass freiheitsentziehende Maßnahme mit organisatorischen Abläufen zusammenhängen. [67] Es sollte im Bewusstsein bleiben, dass eben solche Maßnahmen mit negativen Konsequenzen wie Dekubitus, Depressionen, Aggressionen und weiteren Stürzen in Verbindung stehen. So führt auch das deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP) auf, dass Stürze und Sturzfolgen zu vermeiden sind, indem ursächliche Risiken und Gefahren erkannt und nach Möglichkeit minimiert werden. Dieses Ziel ist nicht durch eine Einschränkung der Bewegungsfreiheit zu erreichen, sondern vielmehr durch die Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer größtmöglichen, sicheren Mobilität verbunden mit höherer Lebensqualität. [70] Die Anwendung genannter Alternativen wie Sitzwachen oder ähnliches sind mit höherem personellem Aufwand und dadurch mit höheren Kosten verbunden und kommen sicher nicht ausreichend zum Einsatz. [66, 67, 71, 72]

5.6.3 Erkennen und Vermeidung körperlicher und chemischer Gewalt gegen alte Menschen

Die Pflege von hilfebedürftigen Menschen hohen Alters ist eine große Herausforderung, sowohl in finanzieller als auch menschlicher Hinsicht. Die Versorgung von pflegebedürftigen alten Menschen, bei denen neben körperlicher Gebrechlichkeit oft auch geistige Degeneration auftritt, stellt sowohl für viele betreuende Familien als auch für Pflegepersonal in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen nicht selten eine Situation der Überforderung dar. [69] Ein Gefühl der Hilflosigkeit gepaart mit Überforderung und Erschöpfung der Pflegenden kann in Extremfällen auch zu Gewalt führen. Häusliche Gewalt war größtenteils seit jeher ein Tabu in der öffentlichen Diskussion. [73] Fast noch größere Tabuisierung erfährt jedoch auch die Gewalt gegen kranke hilfebedürftige Menschen in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Derartige Gewalt kann in verschiedenen Formen auftreten. Zum einen gibt es Gewalt in psychischer Form wie beispielsweise Beschimpfungen, Erniedrigungen oder Demütigungen. Auf der anderen Seite die physische Form der Gewalt. Dazu gehört neben der scheinbar offensichtlichen körperlichen Gewalt wie mechanische Fixierungen, Entzug körperlicher Hilfsmittel bis hin zu Schlagen oder Kneifen, auch die chemische Gewalt in Form einer unberechtigten Medikamentengabe. Letztere kann beispielsweise zur Ruhigstellung von alten Patienten erfolgen. [73] Gewalt gegen alte Menschen ist meist keine Folge einer kriminellen Gesinnung. Pflegende wissen meist zu wenig über die körperlichen, geistigen und seelischen Veränderungen, zu denen das Alter führen kann. Alte

Menschen gehören somit durch ihre Hilfsbedürftigkeit, bedingt durch das Nachlassen ihrer Kräfte und Fähigkeiten, zu einem besonders gefährdeten Personenkreis, geistige, körperliche und chemische Gewalt zu erleiden. Dass so zahlreiche Verordnungen gerade von psychotropen Medikamenten schnell zum Missbrauch führen könnten, wird in den Fachgesellschaften schon länger diskutiert. [13, 44, 46, 66] Auch die chemisch-toxikologischen Gutachten des untersuchten Fallkollektivs zeigten den häufigen Einsatz verschiedenster Wirkstoffe. Besonders die Auswirkungen von zentralnervös wirkenden Medikamenten (ZNM) wie beispielsweise Antipsychotika, Opiaten, Benzodiazepinen und Antidepressiva muss zur kritischen Indikation Anlass bieten. Denn nicht selten werden auch ZNM in Kombination gegeben, was in einigen Fällen die unerwünschten Arzneimittelwirkungen verstärken kann. Gerade bei ohnehin aus körperlicher und kognitiver Vorrausetzungen sturzgefährdeten älteren Patienten stellt diese Anwendung solcher Medikamente ein zusätzliches Risiko, einen Sturz zu erleiden, dar. Dies führt nicht zuletzt zu einem Teufelskreis in der Pflegesituation solcher Patienten. Werden nun potenziell sturzrisikogefährdete Patienten durch den möglichen Einsatz von ZNM ruhig gestellt, kommt es durch den Einsatz eben solcher sturzrisikosteigernder Medikamente zu weiteren Sturzereignissen. Der Einsatz solcher Medikamente sollte im Kontext der ganzheitlichen Behandlung älterer Patienten immer kritisch betrachtet werden und kann keinesfalls als Lösung von Problemen in der Pflegesituation erachtet werden. Zu den ärztlichen Aufgaben sollte neben dem Hinterfragen des Einsatzes von Medikamenten zur Ruhigstellung in erster Linie das Erkennen solcher brisanten Situationen zählen. Die Landesärztekammer Baden-Württemberg stellt dazu eine Broschüre für den Umgang mit von Gewalt betroffenen, älteren Patienten zur Verfügung. Tatsächlich stellt sich das Erkennen solcher Situationen im alltäglichen Umgang mit pflegebedürftigen älteren Menschen aber als sehr schwierig dar. Es ist nur sehr schwer zu differenzieren zwischen Symptomen, die dem jeweiligen Krankheitsbild, wie beispielsweise der Demenz, entsprechen oder durch tatsächlich erfahrene Gewaltanwendung jedweder Form verursacht sind. Warnsignale können ein verängstigt, zurückgezogener oder aggressiv wirkender Patient oder unerklärliche Verletzungen und Beschwerden sein. In einem Verdachtsfall sollte der Arzt, sofern möglich ein Gespräch unter vier Augen mit der betroffen Person führen. Im familiären Umkreis sollte immer nach Belastungen beruflicher, finanzieller oder familiärer Art gefragt werden. Auch die Beobachtung der Pflegeperson im Umgang mit dem hilfebedürftigen Menschen kann zur Beurteilung einer solchen Situation dienen. Sollte ein gegebener Verdacht bestätigt werden, stehen zahlreiche Institutionen unterstützend zur Verfügung. Neben Angehörigen, Betreuern und Vormundschaftsgerichten können ggf. auch der medizinische Dienst der Krankenkassen (MDK), die Pflegedienstleitung und die Gewaltbeauftragten der Polizei mit einbezogen werden. In der familiären Pflege kann oft Entlastung durch einen ambulanten Pflegedienst geschaffen werden. Alle Beteiligten Personen

im Umgang mit älteren pflegebedürftigen Menschen, sollten gemeinsam über Konflikte oder Überlastungen sprechen, um körperliche und chemische Gewalt gegenüber Alten zu vermeiden. [73]

5.7 Schlussfolgerungen

Im betrachteten Zeitraum konnten aus der Gesamtheit der 477 Obduktionen von Verstorbenen über 70 Jahren zum Zeitpunkt des Todes 141 Sturzgeschehen im zeitlichen Zusammenhang mit dem Tod festgestellt werden. Das entspricht einem Anteil von 30%. Stürze aus geringer Höhe konnten in akzidentelle Geschehen beispielsweise infolge von Stolpern und/oder plötzlichem Verlust des Gleichgewichts und agonale Stürze während der Sterbephase unterteilt werden. Des Weiteren konnten Stürze aus großer Höhe identifiziert werden, diese waren zumeist suizidal motiviert. Bei 43 der 141 Stürze wurde ein Kausalzusammenhang zwischen Sturz und Tod bejaht. Das entspricht 30% der Sturzgeschehen in dieser Studie. Während Stürze aus großer Höhe in dieser Studie stets ein Polytrauma nach sich zogen, konnten bei Stürzen aus geringer Höhe sehr heterogene Verletzungsmuster differenziert werden. Zu den häufigsten Verletzungen zählten dort Schädel-Hirn-Traumata, Frakturen unterschiedlicher Körperregionen und Weichteilverletzungen. Während bei agonalen Sturzgeschehen natürliche Umstände aufgrund von Vorerkrankungen als todesursächlich erachtet wurden, konnten bei akzidentellen Sturzgeschehen direkte Unfallfolgen wie beispielsweise das Verbluten nach innen oder außen, sowie Lungenfettembolien in Folge von Frakturen festgestellt werden. Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit, einen Sturz zu erleiden, scheinbar signifikant für das untersuchte Fallkollektiv an. Im Gesamtkollektiv dieser Studie stürzten Frauen häufiger als Männer und verstarben ebenfalls häufiger im direkten Zusammenhang zum Ereignis. Ein signifikanter Zusammenhang konnte statistisch nicht eindeutig bestätigt werden. Über einen ggf. bestehenden Einfluss des BMI auf das Risiko einen Sturz zu erleiden, kann anhand des rechtsmedizinischen Sektionsgutes keine Aussage getroffen werden, da fäulnisveränderte Leichen unter den untersuchten Fällen waren, bei denen keine Angaben zu den Körpermaßen zum Zeitpunkt des Todeseintrittes erhoben werden konnten. Für das hier untersuchte Kollektiv der über 70-jährigen konnte kein Einfluss einer akuten Alkoholisierung oder eines chronisch exzessiven Alkoholkonsums in den Monaten vor dem Tod auf das Sturzgeschehen festgestellt werden. Dagegen vermag die Einnahme von verschiedenen zentralnervös wirkenden und blutdrucksenkenden Medikamenten, das Risiko einen Sturz zu erleiden, scheinbar signifikant zu erhöhen. Ebenso erhöht die Einnahme von blutgerinnungshemmenden Medikamenten das Risiko bei einem sturzbedingten Schädel-Hirn-Trauma eine tödliche Schädelinnenraumblutung zu erleiden.

6. Abbildungsverzeichnis

Alle Abbildungen in dieser Arbeit sind eigene Darstellungen.

Abbildung 1 Übersicht der Fallkollektive „Sturz im Alter“ 13

Abbildung 2 Altersverteilung in Bezug auf das Geschlecht 24

Abbildung 3 Verteilung des Gesamtkollektivs auf die Settings in Prozent 26

Abbildung 4 Geschlechterverteilung in den Settings in Bezug auf die Grundgesamtheit 27

Abbildung 5 Sturzgeschehen insgesamt 28

Abbildung 6 Sturzgeschehen mit direkter Todesfolge 28

Abbildung 7 Überlebenszeit nach einem tödlichen Sturz in Abhängigkeit vom Geschlecht 29

Abbildung 8 Verteilung der Sturzgeschehen auf den Unfallort 31

Abbildung 9 Unfallorte bei Stürzen aus geringer Höhe 33

Abbildung 10 Unfallorte akzidenteller Sturzgeschehen aus geringer Höhe 33

Abbildung 11 Ereignisorte agonaler Sturzgeschehen aus geringer Höhe 34

Abbildung 12 Unfallorte bei Stürzen aus großer Höhe 35

Abbildung 13 Verletzungsverteilung aller Stürze aus geringer Höhe 36

Abbildung 14 Anteile der führenden Verletzungen akzidenteller Sturzgeschehen 37

Abbildung 15 Verteilung der Verletzungen auf den Unfallort in Bezug auf akzidentelle Sturzgeschehen 38

Abbildung 16 Führende Verletzungen agonaler Sturzgeschehen 39

Abbildung 17 Führende Verletzungen bei Stürzen aus dem Bett / von der Trage 41

Abbildung 18 Todesursachenspektrum des Gesamtkollektivs 42

Abbildung 19 Todesursachenspektrum bei Stürzen aus geringer Höhe 43

Abbildung 20 Todesursachenspektrum akzidenteller Sturzgeschehen 43

Abbildung 21 Todesursachenspektrum agonaler Sturzgeschehen 44

Abbildung 22 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Gesamtkollektiv 45

Abbildung 23 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe 48

Abbildung 24 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen 50

Abbildung 25 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen 52

Abbildung 26 Medikamenteneinnahme nach Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe 55

Abbildung 27 Vergleich Anteile der Todesursachen in Kategorien aus dem Gesamtkollektiv „Sturz im Alter“ mit den Berliner Sterbefällen 2012 [10] 72

7. Tabellenverzeichnis

Alle Tabellen in dieser Arbeit sind eigene Darstellungen.

Tabelle 1 Körpermaße zum Zeitpunkt der Auffindung 25

Tabelle 2 Verteilung Sturzhöhe im Geschlechtervergleich 30

Tabelle 3 Verteilung Stürze aus geringer Höhe in Bezug auf Körperhaltung und Geschlecht 30

Tabelle 4 Unfallorte und Anteile von direkter Todesfolge im Geschlechtervergleich 32

Tabelle 5 Stürze aus liegender Körperhaltung in Bezug auf den Unfallort 34

Tabelle 6 Verletzungen Körperregionen im Geschlechtervergleich im Fallkollektiv Sturz aus geringer Höhe 36

Tabelle 7 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen aus dem Gesamtkollektiv 46

Tabelle 8 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM im Gesamtkollektiv 47

Tabelle 9 Einsatz von ZNM in Bezug auf das jeweilige Setting (% in Bezug auf das Setting) ... 47

Tabelle 10 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM im Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe 48

Tabelle 11 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus geringer Höhe 49

Tabelle 12 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen 51

Tabelle 13 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: akzidentelle Sturzgeschehen 52

Tabelle 14 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen 54

Tabelle 15 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: agonale Sturzgeschehen 54

Tabelle 16 Häufigkeitstabelle nachgewiesener Wirkstoffgruppen Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe 56

Tabelle 17 Einsatz ZNM und die Kombination mehrerer ZNM Fallkollektiv: Sturz aus großer Höhe 56

Tabelle 18 Kreuztabelle Einfluss Geschlecht auf Sturzgeschehen 58

Tabelle 19 Kreuztabelle Einfluss rezidivierender Sturzereignisse auf aktuelle Sturzgeschehen .. 59

Tabelle 20 Regression der Variablen Geschlecht, Alter und BMI 59

Tabelle 21 Kreuztabelle Einfluss erhöhter Alkoholkonzentration zum Zeitpunkt der Auffindung 60

Tabelle 22 Kreuztabelle Einfluss chronisch exzessiven Alkoholkonsums auf Sturzgeschehen 60

Tabelle 23 Kreuztabelle Einfluss ZNM auf Sturzgeschehen 61

Tabelle 24 Kreuztabelle Einfluss Antihypertensiva auf Sturzgeschehen 61

Tabelle 25 Kreuztabelle Einfluss Antikoagulanzien auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen 62

Tabelle 26 Kreuztabelle Einfluss Antikoagulanzien auf Schädelinnenraumblutungen bei Sturzgeschehen 63

Tabelle 27 Kreuztabelle Einfluss NSAR auf Blutungsereignisse bei Sturzgeschehen 63

Tabelle 28 Vergleich Sterbealter des Gesamtkollektivs mit den Berliner Sterbefällen 2012 (in Jahren) [10] 71

Tabelle 29 Die Hendrich-Sturz-Risiko-Skala [66] 83

Tabelle 30 Sturzrisikoskala nach Huhn [66] 84

8. Literaturverzeichnis

[1] Siegrist M, Freiberger E, Geilhof B, Salb J, Hentschke Ch, Landendoerfer P, Linde K, Halle M, Blank W (2016) Fall Prevention in a Primary Care Setting The Effects of a Targeted Complex Exercise Intervention in a Cluster Randomized Trial. Dtsch Arztebl 113(21):365–72

[2] World Health Organization: Altersdefinition http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/ (zuletzt zugegriffen am 30.3.2016)

[3] Moßhammer D, Haumann H, Mörike K, Joos S (2016) Polypharmazie – Tendenz steigend, Folgen schwer kalkulierbar. Dtsch Arztebl 113(38):627-633

[4] Statistisches Bundesamt: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Gesundheit.html;jsessionid=C48CF8687FE1BD589C2DE648607890FB.cae1 (zuletzt zugegriffen am 21.09.2016)

[5] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2013) Anzahl der Pflegebedürftigen in Berlin und Brandenburg seit 2009 weiter steigend. Pressemitteilung Nr.311 vom 15. November 2013, Potsdam

[6] Püschel K (2007) Forensische Gerontologie. Rechtsmedizin 17:3585

[7] Hartwig S (2016) Leichenschau (CME Zertifizierte Fortbildung). Notfall Rettungsmed 19:63-74

[8] Puppe G (1905) Verletzungen durch Sturz. In: Schmidtmann A et al. (1907) Handbuch der gerichtlichen Medizin. 9. Auflage, Band 2, Verlag August Hirschwald, Berlin

[9] Pawellek D, Tsokos M, Gapert R, Pawellek S, Hartwig S (2013) Tödliche Stürze von Kindern und Jugendlichen aus großer Höhe im Zeitraum 1997–2012- Retrospektive Fallstudie aus Berlin. Rechtsmedizin 23: 391-396

[10] Amt für Statistik Berlin- Brandenburg (2014) Sterbefälle nach Todesursachen in Berlin 2012. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Potsdam

[11] Madea B (2014) Die ärztliche Leichenschau. Rechtsgrundlagen, Praktische Durchführung, Problemlösungen. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, S.2-238

[12] Rote Liste® Service GmbH (2014) Rote Liste 2014, Arzneimittelverzeichnis für Deutschland (einschließlich EU Zulassungen und bestimmten Medizinprodukten). 54. Auflage, Rote Liste® Service GmbH, Frankfurt am Main

[13] Hanlon JT, Boudreau RM, Roumani YF, Newman AB, Ruby CM, Wright RM, Hilmer SN, Shorr RI, Bauer DC, Simonsick EM, Studenski SA (2009) Number and dosage of

central nervous system medications on recurrent falls in community elders: the Health, Aging and Body Composition study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 64(4):492-498

[14] Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin, Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie und Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin (2011) Richtlinien zur Bestimmung der Blutalkoholkonzentration (BAK) für forensische Zwecke. Blutalkohol 48:137-143

[15] Auwärter V (2006) Fettsäureethylester als Marker exzessiven Alkoholkonsums – analytische Bestimmung im Haar und in Hautoberflächenlipiden mittels Headspace-Festphasenmikroextraktion und Gaschromatographie-Massenspektrometrie. Dissertation, Freie Universität, Berlin, S. 146

[16] Kintz P (2015) 2014 Consensus for the use of alcohol markers in hair for assessment of both abstinence and chronic excessive alcohol consumption. Forensic Sci Int. 249 A1–A2

[17] Kintz P (2012) 2011 Consensus of the Society of Hair Testing on hair testing for chronic excessive alcohol consumption. Forensic Sci Int. 218(1-3):2

[18] Volkert D (2015) Ernährung im Alter. Praxiswissen Gerontologie und Geriatrie kompakt. Walter de Gruyter, Berlin /Boston, S. 52

[19] Bildquelle: http://www.heilpraktiker-fragen.de/bildergalerie/bilder_gross/skelett_vorn.jpg zuletzt zugegriffen am 11.2.2016

[20] Vellas B, Cayla F, Bocquet H, de Pemille F, Albarede JL (1987) Prospective study of restriction of activity in old people after falls. Age Ageing 16(3):189-193

[21] Icks A, Becker C, Kunstmann W (2005) Sturzprävention bei Senioren: Eine interdisziplinäre Aufgabe. Dtsch Arztebl 102(31-32):A2150-A2152

[22] Madea B, Preuß J (2005) Sturzverletzungen und ihre rechtsmedizinische Beurteilung. In: Bockholdt B, Ehrlich E. Der Sturz, Morphologie, Forensische Begutachtung, Fallbeispiele. BWV, Berlin, S.9-32

[23] Timler D, Dworzyński MJ, Szarpak Ł, Gaszyńska E, Dudek K, Gałązkowski R (2015) Head Trauma in Elderly Patients: Mechanisms of Injuries and CT Findings. Adv Clin Exp Med 24(6):1045-1050

[24] Bockholdt B, Arstah S, Maxeiner H (2005) Zur Häufigkeit und Lokalisation von agonalen Sturzverletzungen beim natürlichen Tod. In: Bockholdt B, Ehrlich E. Der Sturz, Morphologie, Forensische Begutachtung, Fallbeispiele. BWV, Berlin, S.57-64

[25] Krauland W (1972) Forensische Aspekte zum plötzlichen Herztod. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin 78:969-975

[26] Metter D (1984) Agonale Verletzungen beim plötzlichen natürlichen Tod. Beitr gerichtl Med 42:139-142

[27] Prokop O, Göhler W (1976) Forensische Medizin. Stuttgart/ New York

[28] Laves W, Berg S (1968) Agonie, Physiologisch-chemische Untersuchungen bei gewaltsamen Todesarten. Verlag Max Schmidt- Römhild, Lübeck

[29] Arstah S (2000) Agonale Sturzverletzungen bei natürlichem Tod von 1978-1993 aus dem Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der FU-Berlin. Med Dissertation, Freie Universität, Berlin

[30] Mattig W (2004) Stumpfe Gewalt. In: Brinkamann B. Madea B (Hrsg.) Handbuch Gerichtliche Medizin. Band 1, 527-530

[31] Stöckle U, Lucke M, Haas NP (2005) Der Oberschenkelhalsbruch. Dtsch Arztebl 102(49):A3426-3434

[32] Buschmann CT, Last S, Tsokos M, Kleber C (2014) Tödliche Stürze aus der Höhe in Berlin von 1989-2004, Verletzungsmuster, Sturzhöhe und Ursache. Rechtsmedizin 24:91-102

[33] Baker SP, O´Neill B, Haddon W, Long WB (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 14(3):187-196

[34] Kleber C, Giesecke M, Tsokos M, Haas NP, Schaser KD, Stefan P, Buschmann CT (2012) Overall distribution of trauma-related deaths in Berlin 2010: advancement or stagnation of German trauma management? World J Surg 36:2125-2130

[35] Kleber C, Giesecke M, Tsokos M, Haas NP, Buschmann CT (2013) Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: need to change prehospital management strategies and trauma management education. World J Surg 37:1154-1161

[36] Schmidt PH, Driever F, Hirsch RD, Madea B (2005) Todesursachenspektrum im Altenheim in Spiegel eines rechtsmedizinischen Sektionsgutes. Z Gerontol Geriat 38:26-32

[37] Campbell, A J (1989) Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. J Gerontol 44(4):M112-M117

[38] Adebiyi AO, Uchendu OC, Ikotun OT, Oluleye OW, Olukotun OP (2009) Falls and outcomes amongst old people in rural dwellings. Ann Ib Postgrad Med 7(2):6-11.

[39] Kalula S, Ferreira M, Swingler G, Badri M, Aihie Sayer A (2015) Prevalence of Falls in an Urban Community-Dwelling Older Population of Cape Town, South Africa.Zimba. J Nutr Health Aging 19(10):1024-1031

[40] Lannering C, Ernsth Bravell M, Midlöv P, Östgren CJ, Mölstad S (2016) Factors related to falls, weight-loss and pressure ulcers - more insight in risk assessment among nursing home residents. J Clin Nurs 25(7-8):940-950

[41] Löser C, Lübbers H, Mahlke R, Lankisch PG (2007) Der ungewollte Gewichtsverslust des alten Menschen. Dtsch Arztebl 104(49):A3411-A3420

[42] Tavsanli, Nurgul J (2015) Fear of falling in elderly people living in a nursing home - perspective from Manisa. J Pak Med Assoc 65(4)418 -420

[43] Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Orav EJ, Staehelin HB, Meyer OW, Theiler R, Dick W, Willett WC, Egli A (2016) Monthly High-Dose Vitamin D Treatment for the Prevention of Functional Decline: A Randomized Clinical Trial. JAMA Intern Med. 176(2):175-183

[44] Holt S; Schmiedl, S; Thürmann, PA (2010) Potentially Inappropriate Medications in the Elderly, The PRISCUS List. Dtsch Arztebl (31-32):543-551

[45] Park H, Satoh H, Miki A, Urushihara H, Sawada Y (2015) Medications associated with falls in older people: systematic review of publications from a recent 5-year period. Eur J Clin Pharmacol 71(12):1429-1440

[46] Lakey SL, Gray SL, Sales AE, Sullivan J, Hedrick SC (2006) Psychotropic use in community residential care facilities: A prospective cohort study. Am J Geriatr Pharmacother 4(3):227-235

[47] Parsons C, Haydock J, Mathie E, Baron N, Machen I, Stevenson E, Amador S, Goodman C (2011) Sedative load of medications prescribed for older people with dementia in care homes. BMC Geriatr 11(56):1-12

[48] Taipale HT, Hartikainen S, Bell JS (2010) A comparison of four methods to quantify the cumulative effect of taking multiple drugs with sedative properties. Am J Geriatr Pharmacother. 8:460–471

[49] Marcum ZA, Perera S, Newman AB, Thorpe JM, Switzer GE, Gray SL, Simonsick EM, Shorr RI, Bauer DC, Castle NG, Studenski SA, Hanlon JT (2015) Antihypertensive Use and Recurrent Falls in Community-Dwelling Older Adults: Findings From the Health ABC Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 70(12):1562-1568

[50] Cappuzzo KA (2005) Anticoagulation in elderly patients who fall frequently: a therapeutic dilemma. Consult Pharm 20(7):601-605.

[51] Pieracci FM, Eachempati SR, Shou J, Hydo LJ, Barie PS (2007) Use of long-term anticoagulation is associated with traumatic intracranial hemorrhage and subsequent mortality in elderly patients hospitalized after falls: analysis of the New York State Administrative Database. J Trauma 63(3):519-524

[52] Petreska I, Perrier A (2015) Anticoagulation for atrial fibrillation in the patient at risk for falls. Rev Med Suisse 11(490):1899-1903

[53] Suárez Fernández C, Formiga F, Camafort M, Cepeda Rodrigo M, Díez-Manglano J, Pose Reino A, Tiberio G, Mostaza JM (2015) Antithrombotic treatment in elderly patients with atrial fibrillation: a practical approach. BMC Cardiovasc Disord 15:143

[54] Donzé J, Clair C, Hug B, Rodondi N, Waeber G, Cornuz J, Aujesky D (2012) Risk of falls and major bleeds in patients on oral anticoagulation therapy. Am J Med 125(8):773-778

[55] Djukic M, Bergmann D, Jacobshagen C, Nau R (2015) Insufficient use of anticoagulants in geriatric in-patients with atrial fibrillation and flutter. Dtsch Med Wochenschr 140(19):e195-200

[56] Boltz MM, Podany AB, Hollenbeak CS, Armen SB (2015) Injuries and outcomes associated with traumatic falls in the elderly population on oral anticoagulant therapy. Injury 46(9):1765-71

[57] Inui TS, Parina R, Chang DC, Inui TS, Coimbra R (2014) Mortality after ground-level fall in the elderly patient taking oral anticoagulation for atrial fibrillation/flutter: a long-term analysis of risk versus benefit. J Trauma Acute Care Surg 76(3):642-650

[58] Krumbiegel F, Hastedt M, Eichberg S, Correns N, Gapert R, Hartwig S, Herre S, Tsokos M (2014) Hair analysis in the detection of long-term use of non-steroidal anti-inflammatory drugs and its relation to gastrointestinal hemorrhage: an examination of 268 hair and blood samples from autopsy cases. Forensic Sci Med Pathol 10(1):18-28

[59] Alcohol epidemiology, monitoring, and information system der WHO http://www.who.int/substance_abuse/activities/gad/en/ (zuletzt zugegriffen am 20.09.2016)

[60] Schmidt G, Algeier-Föll R, Raab M (2005) Sturz unter Einfluss von Alkohol und Drogen. In: Bockholdt B, Ehrlich E. Der Sturz, Morphologie, Forensische Begutachtung, Fallbeispiele. BWV, Berlin, S.245-254

[61] Mattig W (2004) Sturz. In: Brinkmann B. Madea B(Hrsg.) Handbuch Gerichtliche Medizin, Bd.1, S.527-528

[62] Driever F, Dettmeyer R, Madea B (2001) Zur Lokalisation von Verletzungen bei Treppenstürzen, Arch Kriminol 208:105-113

[63] Cwikel J, Fried AV (1992) The social epidemiology of falls among community-dwelling elderly: Guidelines for prevention. Disabil Rehabil 14(3):113-121

[64] Nagano T (2005) Über das Verhältnis zwischen Knochendichte und Oberschenkelfrakturen beim älteren Menschen nach Sturz in Pflegeheimen. In: Bockholdt B, Ehrlich E. Der Sturz, Morphologie, Forensische Begutachtung, Fallbeispiele. BWV, Berlin, S.95-99

[65] Schreier MM, Bauer U, Osterbrink J, Niebauer J, Iglseder B, Reiss J (2016) Fitness training for the old and frail: Effectiveness and impact on daily life coping and self-care abilities. Z Gerontol Geriatr 49(2):107-114

[66] Kahla-Witzsch H, Platzer O (2007) Risikomanagement für die Pflege: Ein praktischer Leitfaden. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, S.129-148

[67] Walther G (2007) Freiheitsentziehende Maßnahmen in Altenpflegeheimen-rechtliche Grundlagen und Alternativen der Pflege. Ethik der Med 19:289-300

[68] Bredthauer D (2006) Können Fixierungen bei dementen Altenheimbewohnern vermieden werden? BtMan 2:184-189

[69] Kirchen-Peters S, Diefenbacher A (2013) Gerontopsychiatrische Konsilar- und Liaison-dienste. Z Gerontol Geriat 47(595):1-10

[70] Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (2013) Sturzprophylaxe in der Pflege, Osnabrück, S.1-160

[71] Graber-Dünow M (2005) Zwischen Selbstbestimmung und "fürsorglicher Bevormundung". BtMan 1:126-128

[72] Hach L (2004) Psychopharmakaverordnungen an älteren Menschen. Z Gerontol Geriat 37:214-220

[73] Erens O (2010) Leitfaden der Landesärztekammer Baden-Württemberg für Ärztinnen und Ärzte zum Umgang mit alten Patienten in Heimen und in der häuslichen Pflege, die von Gewalt betroffen sind. Broschüre der Landesärztekammer Baden-Württemberg, S. 1-17

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Stefanie Klopotowski geb. Tittl, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Einflussfaktoren auf Sturzgeschehen im Alter - Eine retrospektive Obduktionsstudie aus dem Institut für Rechtsmedizin der Charité“, selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -*www.**icmje**.org*) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Danksagung

Mein besonderer Dank an

Prof. Dr. med. Michael Tsokos

für die Überlassung des Themas und die vielseitige Unterstützung.

Mein großer Dank an

PD. Dr. med. Sven Hartwig

für die stetige Motivation, die herausragende fachliche Betreuung sowie verlässlichen Rat in allen Phasen der Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei allen Mitarbeitern des Instituts für Rechtsmedizin der Charité für die freundschaftliche Arbeitsatmosphäre und vielseitige Hilfestellung bedanken.

Bei meiner Familie und meinen Freunden möchte ich mich ganz besonders herzlich bedanken für die uneingeschränkte und liebevolle Unterstützung während meines Studiums der Humanmedizin und während meiner Promotion.