

**Aus der Medizinisch-Geriatriischen Klinik Albertinen -Haus  
Zentrum für Geriatrie und Gerontologie,  
Wissenschaftliche Einrichtung an der Universität Hamburg  
Direktor Prof. Dr. med. Wolfgang von Renteln - Kruse**

**Medikation und Sturzereignisse stationärer geriatrischer  
Krankenhauspatienten**

**D i s s e r t a t i o n**

**Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg**

**vorgelegt von**

**Katja Peters  
aus Hamburg**

**Hamburg 2009**

Angenommen von der Medizinischen Fakultät  
der Universität Hamburg am:22.07.2009  
Veröffentlichung mit Genehmigung der Medizinischen  
Fakultät der Universität Hamburg  
Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. W. von Renteln-  
Kruse  
Prüfungsausschuss: 2. Gutachter: Prof. Dr. O. von dem Knesebeck  
Prüfungsausschuss: 3. Gutachter: Prof. Dr. K. Püschel

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>1. Einführung in die Thematik</b>	<b>2</b>
1.1 Einleitung	2
1.2 Hypothesen und Fragestellung	6
1.2.1 Hauptfragestellung Multimedikation	6
1.2.2 Nebenfragestellung Medikamentengruppen	7
1.2.3 Zusatzanalysen Kombination und Dosierung	9
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>10</b>
2.1 Standardisierte Literaturrecherche	10
2.2 Studiendesign und Zielgröße	13
2.3 Stichprobe	14
2.4 Datenmanagement	15
2.4.1 Datenquellen	15
2.4.2 Instrumente	17
2.4.3 Datenverarbeitung und Matching	19
2.5 Datenerfassung der Einflussgrößen (Medikamente)	22
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>26</b>
3.1 Ergebnisse gruppengleicher Merkmale	26
3.2 Analyse des Fall-Kontroll-Vergleichs	29
3.2.1 Anzahl der verordneten Medikamente	30
3.2.2 Häufigkeit der Substanzen	30
3.2.3 Anzahl der Wirkgruppen	31
3.2.4 Medikamentenkombinationen	41
3.2.5 Medikamentendosierung	42
<b>4. Diskussion</b>	<b>46</b>
4.1 eigene Studienergebnisse	46
4.2 methodenkritische Aspekte von Stichprobe und Methodik	50
4.3 Ausblick für weitere Studien und Folgerungen	51
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>54</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>56</b>
<b>7. Tabellenverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>8. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>59</b>

# **1. Einfluss von Multimedikation auf Sturzereignisse in der stationären Geriatrie**

## **1.1 Einleitung**

Ziel dieser Dissertation ist es, anhand eines retrospektiven Fall-Kontroll-Vergleiches systematisch zu untersuchen, ob Multimedikation oder bestimmte Medikamente bzw. Medikamentengruppen mit Sturzereignissen geriatrischer Patienten während ihrer stationären Behandlung in einem eventuell begünstigenden Zusammenhang standen.

Stürze gefährden nicht nur die Gesundheit im Allgemeinen sondern beeinträchtigen vor allem die Mobilität und selbstständige Lebensführung älterer Menschen [6]. Sie gelten daher als Indikator für drohende oder bereits vorhandene funktionelle Verluste [11].

Stürze älterer Patienten stellen zudem eine wichtige Form iatrogenen Störungen dar, gefährden die Patientensicherheit und steigern aufgrund vermehrter Komplikationen und einer verlängerten Verweildauer die Kosten stationärer Behandlung [6]. Einmalige Sturzereignisse noch selbstständig lebender, älterer Menschen unterscheiden sich von Mehrfachstürzen akut erkrankter oder pflegebedürftiger Menschen im häuslichen Bereich (ambulante Pflege) oder in Institutionen (Krankenhaus, Pflegeheim) in ihren Ursachen und Folgen [24].

Die meisten Stürze ereilen schwer beeinträchtigte Pflegeheimbewohner, aber auch unter den zu Hause lebenden über 65-jährigen stürzt ca. 30 % einmal pro Jahr; unter den über 80-jährigen sind es bereits 50 %, bei Pflegeheimbewohnern liegt die Rate noch höher [27]. Unterschiedliche Prävalenzraten für Stürze älterer Menschen können sich daher auf unterschiedliche Populationen beziehen oder beruhen auf unterschiedlichen Definitionen von Sturz. In Europa hat sich die Definition nach DEGAM etabliert, auf die sich die Arbeit im Folgenden beruft.

Sturz wird als: „...ein unfreiwilliges, plötzliches, unkontrolliertes Herunterfallen oder -gleiten des Körpers auf eine tiefere Ebene aus dem Stehen, Sitzen oder Liegen - auch, wenn das Fallen durch äußere Umstände verhindert wurde ...“ definiert [10].

Die Ätiologie des Sturzsyndroms älterer Patienten ist multidimensional und in verschiedenen Studien untersucht worden [22]. In geriatrischen und nationalen Leitlinien werden differentialdiagnostisch intrinsische, synkopal und lokomotorisch bedingte extrinsische Sturzmuster unterschieden. Lokomotorische Rekompensation wird für den überwiegenden Anteil (70 - 90 %) von Stürzen im Alter verantwortlich gemacht [1 und 10].

Meist hat eine Vielzahl von Risikofaktoren zu einem Sturz beigetragen. Aufgrund der möglichen interagierenden Risikofaktoren für Stürze ist es schwierig, den Einfluss eines bestimmten Faktors zu beschreiben und darüber hinaus präventive oder kurative Maßnahmen gezielt einzuleiten [18].

Als weitgehend gesicherte Sturzursachen gelten endogene Faktoren wie Gangstörungen, Balance- und Kraftmangel sowie als Indikator bereits erlebte Sturzereignisse in der Vorgeschichte [1 und 10]. Interventionen mit Förderung von Balance, Kraft und Gangsicherheit waren folgerichtig bei unterschiedlichen Zielgruppen älterer Menschen - wie selbständig lebenden oder pflegebedürftigen Bewohnern in Pflegeheimen - erfolgreich in der Prävention von Stürzen und Verletzungsfolgen [3].

Die Mehrfachverordnung von Medikamenten (ab 4 Präparaten wird von Multimedikation gesprochen) geht einher mit einer Häufung von Sturzereignissen bei multimorbiden, älteren Menschen [17].

Unabhängig von der Anzahl werden einzelne Medikamentengruppen im Zusammenhang mit Stürzen älterer, multimorbider Patienten genannt wie z. B. Benzodiazepine und andere Psychopharmaka, sowie Kardiaka ( $\beta$ -Blocker). Zu berücksichtigen ist, dass diese Patientengruppe mit verordneter Multimedikation häufig auch den Risikofaktor der Multimorbidität trägt und multiple schwerwiegende

Erkrankungen mit Bewegungseinschränkungen wiederum zu häufigen Krankenhausaufenthalten und dort zu Stürzen führen können. Da Multimedikation, Multimorbidität und Mobilitätsstörungen meist in Verbindung auftreten, konnten bisher lediglich wechselnde statistische Assoziationen zwischen der Verordnung bestimmter Medikamente und dem Sturzrisiko hergestellt werden, aber keine monokausale Verbindung des Sturzereignisses zur Medikamenteneinnahme belegt werden. [19] [13] und [14].

In verschiedenen Interventionsstudien zur Sturzprophylaxe wird eine Anpassung und Reduktion der Medikation empfohlen, ohne dass ausreichende Untersuchungen zur Auswirkung einer detaillierten Medikamentenanpassung vorliegen. Noch weniger Studien ergaben Hinweise auf protektive Effekte durch das Absetzen bestimmter Medikamente [29].

Diese Dissertation soll zeigen, ob sich Hinweise aus internationalen Studien auf Multimedikation bzw. bestimmte Medikamentengruppen als bedeutende Risikofaktoren für Stürze älterer Patienten während einer Krankenhausbehandlung bestätigen. Um eine Unterscheidung bekannter Einflussgrößen wie Multimorbidität, eventuell dadurch bedingter funktioneller Störungen sowie endogener Risikofaktoren (weibliches Geschlecht) von der fraglichen Einflussgröße Multimedikation auf das Sturzrisiko zu ermöglichen, würden in einem Fall-/Kontrollgruppendesign Patienten mit (Fälle) und ohne (Kontrollen) Sturzereignis während eines stationären Aufenthaltes in einer medizinisch-geriatrischen Fachabteilung nach bekannten Einflussgrößen auf das Sturzrisiko wie Alter, Geschlecht, Grunderkrankungen und funktionellem Status gleichmäßig über beide Gruppen (Fälle und Kontrollen) verteilt (Matching) sowie anschließend Art, Anzahl und Dosierung aller ärztlich verordneten Medikamente verglichen.

Sollten sich deutliche Belege für eine Assoziation bestimmter Medikamente mit Stürzen älterer Klinikpatienten finden, könnten in der Folge prospektive Studien mögliche Kausalität oder Einflussgröße wie Dosierungen untersuchen.

## 1.2 Hypothesen und Fragestellungen

**Hypothese:** Personen mit Sturzereignis in der stationären Geriatrie unterscheiden sich hinsichtlich **Anzahl, Art, Dosierung der Medikation** von Personen ohne Sturzereignis, die hinsichtlich Alter, Geschlecht, Grunderkrankung und funktionellem Status vergleichbar sind.

Grundlage der Untersuchung waren die Ergebnisse einer retrospektiven Fall-Kontroll-Studie aus einer stationären Stichprobe von 100 gematchten Paaren des Jahrgangs 2004 der Medizinisch-Geriatriischen Klinik Albertinen-Haus, Zentrum für Geriatrie und Gerontologie in Hamburg.

### Fragestellungen

Zur Ableitung der Fragestellung aus dem theoretischen Bezugsrahmen mittels standardisierter Literaturrecherche sollen hier die wesentlichen Überlegungen zur Untersuchung des Einflusses von Medikamenten unter der Berücksichtigung verschiedener Stoffgruppen zusammengefasst werden. Dazu wird, ausgehend vom wissenschaftlichen Kenntnisstand, eine konkrete Fragestellung abgeleitet, die innerhalb dieses Fall-Kontroll-Vergleiches bearbeitet werden kann.

Die Darstellung der Fragestellungen zum Zusammenhang zwischen Medikamentenwirkung und Sturzereignis erfolgte abgestuft anhand der Hauptfragestellung, der Nebenfragestellung und potenziellen Zusatzfragestellungen.

### 1.2.1 Hauptfragestellung: Multimedikation

**Kenntnisstand:** Bereits die ärztliche Verordnung von mehr als 4 Medikamenten simultan wird in der Literatur Multimedikation genannt. Sie wird als mögliches iatrogenes sturzassoziertes Merkmal beschrieben [10]. Mit der Anzahl verordneter Medikamente steigt das Risiko unerwünschter Arzneimittel-Wirkungen (UAW) exponentiell an. Dieser Zusammenhang gilt bereits in Studien, die die tatsächliche

Einnahme der ärztlich verordneten Medikamente oder die zusätzliche Einnahme von frei verkäuflichen Medikamenten (Over The Counter = OTC) nicht berücksichtigt. In multivariaten Analysen ist die Zahl der Grunderkrankungen eine damit im Zusammenhang stehende, stabile Einflussgröße [29].

**Fragestellung:** Stürzen Patienten häufiger (Fälle), denen mehr als 4 Medikamente (Multimedikation) verordnet wurden? Gibt es einen Zusammenhang zur Anzahl der Medikamente?

### 1.2.2 Nebenfragestellung: Medikamentengruppen

Folgende Stoffgruppen werden in der Literatur im Zusammenhang mit Stürzen älterer Menschen benannt [10] und deshalb besonders betrachtet:

#### a) Antihypertensiva

**Kenntnisstand:** Antihypertensiva können aufgrund ihrer pharmakodynamischen Wirkweise zu Blutdruckschwankungen, Orthostase, Schwindel und Gangunsicherheit führen, aber gerade bei älteren Patienten auch sehr erfolgreich das Risiko kardiovaskulärer Ereignisse mindern.

**Fragestellung:** Gibt es einen Einfluss von Antihypertensiva auf die Häufigkeit beobachteter Sturzereignisse? Gibt es Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollgruppe hinsichtlich der Verordnung blutdrucksenkender Stoffgruppen wie Diuretika, ACE-Hemmer, Betablocker und Calciumantagonisten aus der Wirkstoffgruppe der Antihypertensiva?

## **b) Zentralnervös wirksame Medikamente**

**Kenntnisstand:** Zentralnervös wirksame Medikamente wurden als Risiko für lokomotorische Stürze bei vorbestehenden Funktionsdefiziten beschrieben [13] und [14].

**Fragestellung:** Gibt es Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollgruppe bei der ärztlichen Verordnung von Medikamentengruppen mit zentralnervösen Wirkungen mit überwiegend sedierend oder überwiegend aktivierender Wirkung?

Gibt es diesbezüglich Unterschiede in Anzahl und Dosis zwischen Fall- und Kontrollgruppe hinsichtlich der verschiedenen Stoffgruppen mit zentralnervösen Wirkungen wie z. B. Benzodiazepine, Neuroleptika, Antidepressiva, Sedativa oder in der Kombination der Stoffgruppen?

## **c) Benzodiazepine**

**Kenntnisstand:** Benzodiazepine wurden in der wissenschaftlichen Literatur besonders angeschuldigt, Sturzereignisse im höheren Lebensalter zu begünstigen und wurden deshalb in dieser Arbeit einzeln berücksichtigt. Kriterien im Zusammenhang mit einem sturzassoziierten Merkmal waren die direkte und ausgeprägte zentralnervöse Wirkung und die muskelrelaxierende Wirkung mit möglichem Tonusverlust durch lang- und kurzwirksame Benzodiazepine.

**Fragestellung:** Gibt es einen Unterschied zwischen Fall- und Kontrollgruppe in der Anzahl verordneter Benzodiazepine mit lang- und kurzwirksamer Wirkung?

## **d) Zusatzfragestellung: Antikoagulantien**

**Kenntnisstand:** Antikoagulantien können indirekt, d. h. durch Grunderkrankungen wie z. B. Herzrhythmusstörungen und Schlaganfall mit Risikofaktoren wie Schwindel und Gangunsicherheit assoziiert sein, werden aber aufgrund ihrer protektiven Wirkung bei sturzgefährdeten Patienten ungern eingesetzt.

**Fragestellung:** Unterscheiden sich Fall- und Kontrollgruppe bei der Verordnung von Antikoagulantien, insbesondere Phenprocoumon (Marcumar®); wurde in der Fallgruppe **seltener** Phenprocoumon verordnet?

### 1.2.3 Zusatzanalysen Kombination und Dosierung

**a) Kenntnisstand:** Die Kombination von Medikamenten verschiedener Wirkstoffgruppen kann z. B. bei der Blutdruckeinstellung erforderlich werden. Erwünschte Wirkungen und unerwünschte Wirkungen können insbesondere beim älteren Menschen aber auch einen potenzierenden Effekt verursachen. Es ist unklar, ob und wie sich verschiedene Wirkstoffkombinationen auf die Sturzgefährdung auswirken. **Fragestellung:** Unterscheiden sich Fall- und Kontrollgruppe hinsichtlich der Häufigkeit verabreichter **Wirkstoffkombinationen**?

**b) Kenntnisstand:** Die **Dosierung** von Medikamenten multimorbider älterer Patienten mit potenziell eingeschränkter Stoffwechsellistung von Nieren und Leber erfordert eine Dosisanpassung und Berücksichtigung der besonderen Abbauprozesse im Alter. Die Tageshöchstdosis ist aktuell nicht für alle Medikamente verfügbar; es fehlt weiterhin eine ausreichende Grundlagenforschung zu Medikamenten-Wechselwirkungen im Alter.

**Fragestellung:** Unterscheiden sich Fall - und Kontrollgruppe hinsichtlich der verordneten Einzeldosis und der empfohlenen **Tageshöchstdosis**, und wurde in der Fallgruppe (Sturzereignis) häufiger eine Überschreitung der DDD, insbesondere bei der Gruppe der Antihypertensiva und der zentralwirksamen Medikamente festgestellt?

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Standardisierte Literaturrecherche**

Zur Generierung von Hypothesen zum Zusammenhang von Medikamentenwirkungen und Sturzereignissen wurde zunächst eine offene Literaturrecherche durchgeführt. Für die Literaturrecherche evidenzbasierter Studienergebnisse und Leitlinien in elektronischen Datenbanken wurden folgende Suchworte verwendet:

- **Sturzprävention und/oder Klinik**
- **Stationärer Aufenthalt und/oder Sturz**
- **Medikamente und Sturz**
- **Blutdruckschwankungen oder Orthostase und Sturz**
- **Höheres Lebensalter und Sturz**
- **Multimorbidität und Sturzereignis im Krankenhaus**
- **Abschätzung Sturzrisiko älterer Menschen**
- **Leitlinien Sturzprävention im Alter**
- **Funktionelle Defizite im Alter und Sturz**
- **Gender und Sturz**
- **Sturzangst und Sturzereignis**
- **Barthel-Index und Sturzereignis im Krankenhaus**
- **Sturzkrankheit und Medikamentenanalyse**
- **Sturzprävention und/oder Dosisanpassung Medikamente**
- **Benzodiazepine und Sturzereignis**

Die Auswahl der gesichteten Literatur bezogen auf den Zeitraum, die Themen, die Intervention, die Ergebnisparameter sowie Studientyp und Sprache (deutsch und englisch) erfolgte zwischen Mitte Juli und November 2007. Aus diesen Angaben wurden Suchpfade für eine differenziertere systematische Literatursuche abgeleitet. Es folgt eine exemplarische Darstellung:

Suchpfad 1 am 13.9.2007

#1 fall risk OR Sturzrisiko  
OR  
#2 fall prevention OR Sturzprävention  
AND  
#3 outpatient OR ambulant  
AND  
#4 LANGUAGE (deutsch oder englisch)  
AND  
#5 PUBLICATION DATE (1996-2007)  
AND  
#6 Age 64 and more OR Age 80 and more OR höheres Lebensalter  
AND  
#7 PUBLICATION TYPE (Journal Article)  
AND  
#8 Core clinical Journals

Suchpfad 2

#1 fall prevention OR Sturzprävention  
AND  
#2 inpatient OR Klinik  
AND  
#3 LANGUAGE (deutsch oder englisch)  
AND  
#4 PUBLICATION DATE (1996-2007)  
AND  
#5 Age 64 and more OR Age 80 and more OR höheres Lebensalter  
AND  
#6 PUBLICATION TYPE (Journal Article)  
AND  
#7 Core clinical Journals

### Suchpfad 3

#1 Fall OR Sturz  
AND  
#2 length of stay OR Verweildauer  
AND  
#3 LANGUAGE (deutsch oder englisch)  
AND  
#4 PUBLICATION DATE (1996-2007)  
AND  
#5 Age 64 and more OR Age 80 and more OR höheres Lebensalter  
AND  
#6 PUBLICATION TYPE (Journal Article)  
AND  
#7 Core clinical Journals

### Suchpfad 4 am 29.09.07

#1 Fall OR Sturz  
AND  
#2 medication OR Medikamente OR Medikamentengruppen OR  
Benzodiazepine/benzodiazepine  
AND  
#3 LANGUAGE (deutsch oder englisch)  
AND  
#4 PUBLICATION DATE (1996-2007)  
AND  
#5 Age 64 and more OR Age 80 and more OR höheres Lebensalter  
AND  
#6 PUBLICATION TYPE (Journal Article)  
AND  
#7 Core clinical Journals

Viele der recherchierten Literaturquellen und Studienergebnisse waren nicht auf den stationären Bereich übertragbar oder auf eine vergleichbare Studienpopulation bezogen und wurden daher nicht weiter berücksichtigt. Die in der Literatur untersuchten Stichproben waren äußerst heterogen zusammengesetzt oder gar nicht eindeutig beschrieben.

Die in dieser Studie untersuchte Population bestand überwiegend aus über 75-jährigen, multimorbiden, stationär versorgten Patienten. Untersuchungen zu

Medikamentenverordnungen und Sturzereignissen wurden in der recherchierten Literatur jedoch am häufigsten im ambulanten Bereich oder bei zu Hause lebenden, aber pflegebedürftigen Menschen beschrieben [Beispiel: 17].

## **2.2 Studiendesign und Zielgröße**

Zur Untersuchung der Zielgröße „Sturz“ wurde für die vorliegende Studie ein retrospektiver Fall-Kontroll-Vergleich gewählt. Die überwiegenden Vorteile des Fall-Kontroll-Vergleichs werden im Folgenden benannt:

- Sichere Dokumentation (Pflegedokumentation Optiplan und standardisiertes Sturzprotokoll) retrospektiv. In dem Setting einer geriatrischen Klinik liegen durch regelmäßige Dokumentation valide Daten zur Inzidenz und Prävalenz von Stürzen zu allen behandelten Patienten vor
- Sichere Fälle (Zielgröße), dokumentiert in der Sturzdatenbank der Klinik
- Vorerfahrungen in der Identifikation von Risikofaktoren vorhanden
- Exposition (Medikamente) anhand der Pflegedokumentation (Optiplan) sicher erfasst (die Exposition war vor dem Ereignis sicher gegeben)
- Geringerer zeitlicher Aufwand als prospektive Studie und Interventionsstudie

Die Nachteile der Fall-Kontroll-Studie sind:

- Belastbare Aussagen zur tatsächlichen Medikamenteneinnahme fehlen
- Interventionen, die über die routinemäßige Sturzprävention in der Klinik hinausgehen, fehlen und sind nicht überprüfbar [21]
- Die Einflussgröße ist veränderlich
- Die Auswahl der Fallgruppe ist hochselektiv und möglicherweise nicht repräsentativ

Definierte Zielgröße der Untersuchung sind Anzahl und Folgen während einer stationären Behandlung dokumentierten Stürze. Bei Mehrfachstürzern wurde nur das

erste Sturzereignis während des stationären Aufenthaltes berücksichtigt, um nur an einem Stichtag in der Kontrollgruppe die verordneten Medikamente zu ermitteln. Die Medikamentenexposition wurde vollständig, d. h. inkl. verabreichter Bedarfsmedikation für den Zeitraum von 24 Stunden bis zum Sturzereignis dokumentiert und analysiert. Außerdem war ein Kriterium, dass es sich bei dem Sturz-Indextag um den identischen stationären Verweildauer-Tag der Patienten aus der Fall- und Kontrollgruppe handelte.

### **2.3 Stichprobe**

Aus der Grundgesamtheit sämtlicher im Jahr 2004 vollstationär behandelte und aus der geriatrischen Klinik entlassener 2260 Patienten; inklusive Verlegungsfälle und Verstorbene, wurde die Stichprobe von 100 auswertbaren Stürzern (Fälle) und 100 auswertbaren Nichtstürzern (Kontrollen) gebildet.

Im Jahr 2004 wurden 422 Stürze erfasst; 2260 Patienten, 43.550 Pflage tage. Dies entspricht einer durchschnittlichen Sturzrate von 9,6 Stürzen je 1000 Pflage tage.

Einschlusskriterium in der Fall- und Kontrollgruppe war die Übereinstimmung folgender Matching-Kriterien:

- Alter
- Geschlecht
- Funktioneller Status (Selbsthilfestatus, gemessen mittels Barthel-Index)
- und führende Haupt-Diagnose (Leiterkrankung)

Diese Kriterien mussten paarweise gleich sein.

Ausschlusskriterien bei der Auswahl der Stichprobe waren

- Nicht verfügbare Akten
- Fehlende Übereinstimmung des vorgegeben Matching-Codes mit den Angaben der Akten
- oder fehlende Angaben im Datensatz zu notwendigen Parametern

Ein Ausschluss von Kontrollen erfolgte während der Datenerfassung wegen zu geringer Verweildauer, da die Medikation am gleichen Verweildauertag erfasst werden sollte wie in der Gruppe der Sturzpatienten (Abb. 1). Ziel war es, aus dem gesamten Jahrgang eine aussagekräftige Zahl von passenden Fällen und Kontrollen zu identifizieren. Aufgrund von Vorerfahrungen wurde dazu die minimale Fallzahl von 100 vorgegeben.

## 2.4 Datenmanagement

Bevor die Matchingkriterien und die Bildung von matched pairs im Einzelnen erläutert werden, müssen zunächst die Datenquellen (2.4.1) und die Instrumente (2.4.2) für die Bildung von Einschlusskriterien bekannt sein.

### 2.4.1 Datenquellen

Die Daten für die Untersuchung stammen aus drei wesentlichen Quellen:

Der Patientendokumentation in der **Optiplan-Akte**, einem elektronischen **Patientenverwaltungssystem** (KIS und GEMIDAS-Daten) und einer klinikinternen **Sturzdatenbank**. Daten aus dem Krankenhausinformationssystem (KIS). Das KIS, im Erhebungszeitraum noch von der Firma BOSS, enthält alle Stammdaten der Patienten sowie Diagnosen, Nebendiagnosen, Befunde und ärztliche Entlassungsbriefe.

Außerdem werden im KIS auch die Assessment-Daten für GEMIDAS gespeichert.

GEMIDAS ist das GERiatriische MINimum-DATA-Set der Bundesarbeitsgemeinschaft Klinisch Geriatrischer Einrichtungen

(ab 2008 Bundesverband Geriatrie) und enthält im Kern die Items des Barthel-Index, Werte weiterer Assessment-Instrumente (Mini-Mental-Status Examination, Timed Up & Go-Test, Geriatrische Depressionsskala, Tinetti-Motilitäts-Test und Angaben zur Wohnsituation vor und nach der Krankenhausbehandlung). Die Klinik nimmt seit Jahren an dem externen QS-Instrument GEMIDAS teil.

Aus Datenschutzgründen erfolgte die Extraktion der interessierenden Datenvariablen durch die Abteilung Qualitätsmanagement ohne Übertragung von personengeschützten Stammdaten anhand der pseudonymisierten Aufnahmeummern.

- Die GEMIDAS-Daten des geriatrischen Assessment dienen einem gemeinsamen nationalen Qualitätsvergleich geriatrischer Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland.
- Sturzdatenbank der geriatrischen Klinik, die sich aus den Angaben der Sturzprotokolle speist. Das Sturzprotokoll ist seit 1996 in der Klinik implementiert und wird von Pflegekräften sofort nach jedem Sturzereignis angelegt und binnen 24 Stunden vom Arzt gegengezeichnet bzw. um mögliche Interventionen vervollständigt. Das Sturzprotokoll beinhaltet Angaben zu Sturzzeit (Tag/Uhrzeit), Sturzort, Sturzsituation, verwendeten Hilfsmitteln und Sturzfolgen (Art und Lokalisation von Verletzungen). Die Protokolle werden in Kopie an das Qualitätsmanagement geleitet, die Angaben werden dort in eine eigens entwickelte Access-Datenbank eingegeben. Über die Aufnahmeummer ist eine Verknüpfung mit den Daten aus dem Krankenhausinformationssystem möglich.
- Die Informationen aus dem KIS und den Sturzprotokollen finden sich auch in den Krankenakten. Diese werden nach dem Optiplan-System geführt. Sie mussten vor allem für die retrospektive Ermittlung der genauen Medikationsangaben (Präparat, Dosis, Regel/Bedarf) im definierten Zeitraum des Aufenthaltes im Detail extrahiert werden, da diese Angaben nicht elektronisch erfasst werden.

- Aus der Datenquelle KIS wurden folgende Matchingkriterien rekrutiert: Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose, funktioneller Status.

#### 2.4.2 Instrumente:

- **Erfassung der Zielgröße:**  
das Sturzprotokoll
- **Erfassung eines Matchingkriteriums:**  
Barthel-Index und ICD-Code
- **Erfassung der veränderlichen Einflussgrößen:**  
ATC-Code mit DDD, soweit vorhanden und Rote Liste

Um Einschlusskriterien und Ihre Ausprägung zu messen, werden standardisierte und international anerkannte Messverfahren (Instrumente) benötigt. Erst dann kann das Matching anhand definierter Messinstrumente vergleichbar durchgeführt werden. Im Folgenden werden drei der insbesondere in der Geriatrie spezifischen Instrumente erläutert:

Das **Sturzprotokoll** als Instrument zur Erfassung der Zielgröße Sturz (siehe Anhang Seite 60) ist seit 1996 in der Klinik implementiert und wird von Pflegekräften sofort nach jedem Sturzereignis angelegt und binnen 24 Stunden vom Arzt gegengezeichnet bzw. um mögliche Intervention vervollständigt [21]

Das Sturzprotokoll beinhaltet Angaben zu Sturzzeit (Tag/Uhrzeit), Sturzort, Sturzsituation, verwendeten Hilfsmitteln und den Sturzfolgen (Art und Lokalisation von Verletzungen).

Eines der in der Geriatrie häufig angewandten Instrumente ist der Barthel-Index. Er misst ein Matching - Kriterium, den funktionellen Status.

**Der Barthel-Index** ist Teil eines standardisierten Assessment-Instrumentariums und wird von der Arbeitsgemeinschaft Geriatisches Assessment (AGAST) zur Bestimmung der Selbsthilfefähigkeit (funktioneller Status) in den basalen Aktivitäten des täglichen Lebens als Bestandteil des grundlegenden Geriatischen Assessments empfohlen. Eingesetzt wurde die modifizierte und durch Handlungsanweisungen präzisierte deutsche Version nach dem so genannten Hamburger Einstufungsmanual [16]. Abgebildet werden die folgenden 10 Items auf einer Skala von 0 bis 100 in Fünfer-Intervallen

(selbstständig – Unterstützungsbedarf – vollständige Fremdübernahme):

- Essen
- Transfer
- Bett/Rollstuhl
- Waschen
- Toilettengang
- Baden
- Gehen/Rollstuhlfahren
- Treppensteigen
- Anziehen
- Harnkontinenz
- Stuhlkontinenz

**Der ATC-Code** besteht aus einem anatomisch-therapeutisch-chemischen Klassifikationssystem (ATC) und wird zur international vergleichbaren Erfassung der Medikamente (Variablen) verwendet. Er ermöglicht in 5 Stufen eine exakte Zuordnung in

LEVEL 1 anatomische Hauptgruppen (ein Buchstabe)

LEVEL 2 therapeutische Hauptgruppen (zwei Ziffern)

LEVEL 3 therapeutisch-pharmakologische Untergruppen (ein Buchstabe)

LEVEL 4 chemische Untergruppen (ein Buchstabe)

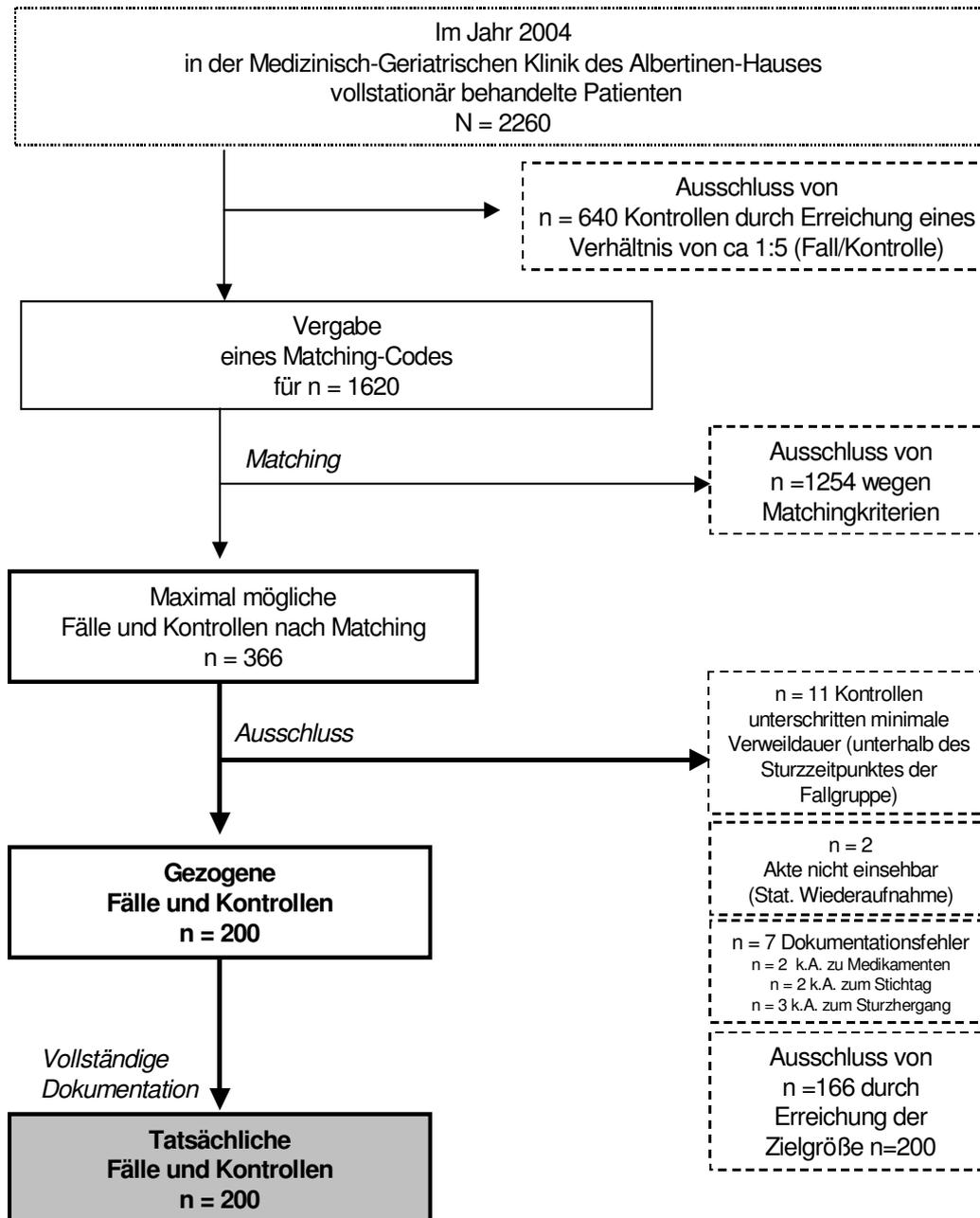
LEVEL 5 Untergruppe der chemischen Substanz (zwei Ziffern)

### 2.4.3 Datenverarbeitung und Matching

Die Datenverarbeitung zur Durchführung eines Matching-Verfahrens erfolgte in den dargestellten Teilschritten:

1. Zusammenführung der Daten des KIS und der Sturzdatenbank in eine Excel-Tabelle.
2. Definition und Codierung der Matchingvariablen (Beispiel: Festlegung auf fünf Gruppen für den Barthel-Index)
3. Vergabe eines Matchingcodes für die Sturzpatienten. Dieser Code bestand aus der Information, dass der Patient der Fallgruppe angehört sowie einer Angabe für das Geschlecht, der Altersdekade etc. Diese Kennzeichnung ist der eines EAN-Codes vergleichbar.
4. Vergabe von Matchingcodes für potenzielle Kontrollen. Es wurden nicht alle Patienten des Jahrganges mit Matchingcodes versehen, da es darum ging, die angestrebte Zahl von 100 Paaren zu generieren. Aufgrund der streng gewählten Matchingkriterien war zu erwarten, dass nicht zu allen Fällen auch eine Kontrolle gefunden werden konnte. Immerhin mussten die Paare in insgesamt 16 Merkmalsausprägungen identisch sein (4 Altersdekaden, 2 Geschlechter, 5 Diagnosegruppen, 5 Barthel Index-Gruppen).
5. Mit dem Matching stand fest, welche Patientenakten für die retrospektive Medikamentenanalyse in Frage kamen. Wenn Akten nicht auffindbar waren oder die Angaben in der Akte von denen der Datenbanken abwichen, wurde versucht, ein neues Matchingpaar zu bilden. Das Verfahren wurde auf diese Weise weitergeführt, bis tatsächlich 100 auswertbare Fälle und Kontrollen identifiziert waren.

Abbildung 1 : Flussdiagramm Rekrutierung von Fällen und Kontrollen



### Datenverarbeitung (Statistische Analysen)

Die Daten aus dem KIS und der Sturzdatenbank wurden durch die Abteilung Qualitätsmanagement des Albertinen-Hauses in einer Access-Datenbank zusammengeführt und in Form einer Excel-Tabelle bereitgestellt. In Excel erfolgte dann das Matching sowie die Datenerfassung für die Medikationsangaben aus den Krankenakten. Nach Vollzähligkeitsprüfung und Plausibilisierung der Daten erfolgte die Auswertung mit SPSS 14.0 (Statistical Package for the Social Sciences). Für die überwiegend univariaten Vergleiche bei Vorlage dichotomer Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet. Da keine Variablen eine Normalverteilung aufwiesen, kamen für Items wie „Alter“ oder „Barthel-Index“ nonparametrische Verfahren wie der Mann-Whitney-Rangtest zur Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde bei allen Verfahren für  $p > 0,05$  festgesetzt.

### Matching (Studienprotokoll)

Die bereits beschriebenen Einschlusskriterien mussten paarweise gleich sein, d.h. zu jedem Fall wurde paarweise eine passende, in den Einschlusskriterien übereinstimmende Kontrolle 1:1 zugeordnet (matched pairs).

**Tabelle 1: Matchingkriterien**

Kriterium	Bezeichnung / Instrument	Einteilung
Alter	Altersklassen nach Lebensjahren	Dekaden (Klasse 1: 60-69 J. Klasse 2: 70-79 J. etc.)
Geschlecht	weiblich versus männlich	
Leiterkrankung	Bei Entlassung ärztlich dokumentierte Diagnose laut ICD-Hauptgruppe	<u>5 Hauptgruppen:</u> -Schlaganfall -Frakturen/Verletzungen -Herz-Kreislauf -Demenz -Sonstige
Funktioneller Status	Barthel-Index	Gruppen in Schritten zu jeweils 20 Punkten (0-100 Punkte)

- Altersgruppen nach Dekaden (Lebensalter in Jahren)
- Geschlecht (weiblich versus männlich),

- Erkrankung (Hauptdiagnose bei Entlassung nach den 5 ICD-Hauptgruppen)
- Funktioneller Status in den basalen Aktivitäten des täglichen Lebens (= B-ADL, gemessen mit Barthel-Index)
- die bezüglich Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose und funktionellem Status vergleichbar sein sollten.
- Verweildauer der Kontrollgruppe mindestens bis zum ersten Sturz des jeweiligen Falles.

Das Matching wurde in einem abgestuften Verfahren durchgeführt (siehe Abbildung 1). Der dargestellte Ablauf stellt den Filterprozess bis zum Erreichen des endgültigen Stichprobenumfangs dar. Einzelschritte bestanden aus der Bestimmung der

- Grundgesamtheit stationärer Patienten in 2004,
- Selektion aller Fälle (Stürzer) in 2004 sowie zufällige Auswahl von Kontrollen im Verhältnis 1:5 (ausreichend für das Matching),
- Prüfung der Ausschlusskriterien,
- Vergabe eines Matchingcodes,
- möglichen Fälle/Kontrollen nach 1:1 Zuordnung und
- auswertbaren Fällen/Kontrollen nach letzter Sichtung der bereits ausgewählten Akten.

## **2.5 Datenerfassung der Einflussgrößen (Variablen)**

Die Erfassung der variablen Einflussgrößen Multimedikation, Medikamentenwirkgruppen, Medikamentendosierung und Medikamentenkombinationen erfolgte in Teilschritten und unter Anwendung verschiedener Instrumente, der Roten Liste, dem ATC-Code und der Daily Defined Dose (DDD)

Nach erfolgtem Matching und der Klärung, ob alle Einschlusskriterien erfüllt waren (Vollständigkeit der Angaben, Übereinstimmung zwischen Akte und Datensatz), wurde

in den Krankenakten der Fallgruppe anhand des Sturzprotokolls der genaue Sturzzeitpunkt festgestellt und der Eintrag in der Optiplan-Pflegedokumentation überprüft (siehe Sturzprotokoll S.60).

Im ersten Schritt wurden für jeden der 100 Patienten der Sturzgruppe innerhalb der 24 Stunden vor dem Sturzereignis alle angeordneten Medikamente, unterteilt in Regel- und Bedarfsmedikation, in einer Excel-Tabelle erfasst und kategorisiert. Der Zeitpunkt der Einnahme wurde vom Zeitpunkt des Sturzes bis zu 24 Std. rückwärtig gerechnet, um auch länger wirksame Medikamente zu erfassen.

Im zweiten Schritt wurde paarweise der Sturzzeitpunkt mit Datum und Uhrzeit in die Gruppe der Nichtstürzer übertragen und die zu diesem Zeitpunkt in der Krankenakte verordneten Medikamente ebenfalls bis zu 24 Stunden rückwärts gerechnet, erfasst. Ob tatsächlich eine Medikamenteneinnahme erfolgte, konnte aufgrund des retrospektiven Designs in beiden Gruppen nicht mit letzter Sicherheit bestimmt werden.

Im dritten Schritt wurden die bis zu 15 erfassten Produktnamen pro Patient mit den Angaben der in der Roten Liste verfügbaren Medikamente verglichen und in der Excel-Tabelle um die pharmakologische Substanz und Wirkstoffgruppe ergänzt, um Präparate mit gleicher Substanz aber unterschiedlichem Produktnamen gruppieren und vergleichen zu können.

Die Tabelle 2 zeigt dies exemplarisch für 25 Fälle mit jeweils einem konsekutiv erfassten Medikament

**Tabelle 2: Exemplarische Darstellung der Datenerfassung und Datenaufbereitung  
n = 200 (100 Fälle und 100 Kontrollen)**

ID Patient	Wirkstoff 1	Wirkgruppe 1	ATC 1	Verordnete Dosis	Wirkstoff 2 etc.
1	Metoprolol	Antihypertensiva	C07AB02	0,15 g O,P	Captopril
2	Estradiol	Sexualhormone	G03CA03	2 mg O	Ceftriaxon
3	Captopril	Antihypertensiva	C09AA01	50 mg O	Levodopa
4	Lactulose	Laxantia	A06AD11	6,7 g O	Pantoprazol
5	Amlodipin	Antihypertensiva	C08CA01	5 mg O	Captopril
6	Macrogol	Laxantia	A06AD15	10 g O	Calcium
7	Captopril	Antihypertensiva	C09AA01	50 mg O	Metoprolol
8	Lactulose	Laxantia	A06AD11	6,7 g O	Acetylsalicylsäure
9	Metoprolol	Antihypertensiva	C07AB02	0,15 g O,P	Amlodipin
10	Lactulose	Laxantia	A06AD11	6,7 g O	Pantoprazol
11	Macrogol	Laxantia	A06AD15	10 g O	Digitoxin
12	Ramipril	Antihypertensiva	C09AA05	2,5 mg O	Metoprolol
13	Losartan	Antihypertensiva	C09CA01	50 mg O	Mirtazapin
14	Metamizol	Analgetika	N02BB02	3 g O,P,R	Tramadol
15	Pantoprazol	Antazida	A02BC02	40 mg O,P	Levothyroxin-Natrium
16	Ramipril	Antihypertensiva	C09AA05	2,5 mg O	Atenolol
17	Enalapril	Antihypertensiva	C09AA02	10 mg O,P	Isosorbiddinitrat
18	Metamizol	Analgetika	N02BB02	3 g O,P,R	Pantoprazol
19	Macrogol	Laxantia	A06AD15	10 g O	Captopril
20	Kaliumchloridlösung	Volumenersatz	B05XA02	1 Infusionsflasche	Ramipril
21	Lercanidipin	Antihypertensiva	C08CA13	10 mg O	Enalapril
22	Atorvastatin	Lipidsenker	C10AA06	10 mg O	Acetylsalicylsäure
26	Lactulose	Laxantia	A06AD11	6,7 g O	Clopidogrel
23	Enalapril	Antihypertensiva	C09AA02	10 mg O,P	Furosemid
24	Pantoprazol	Antazida	A02BC02	40 mg O,P	Ciprofloxacin
25	Dipyridamol	Antikoagulantia	B01AC07	0,4 g O; 0,2 g P	Metoprolol
28	Esomeprazol	Antazida	A02BC05	30 mg O,P	Metamizol
29	Clopidogrel	Antikoagulantia	B01AC04	75 mg O	Perindopril

O=oral P= parenteral

Im vierten Schritt erfolgte die Nachcodierung des gesamten Datensatzes mit erneuter Kategorisierung anhand des aktuellen, in 2007 erschienenen ATC-Codes [2]

Im fünften Schritt wurde die einzeln erfasste Medikamentendosis unter Berücksichtigung der Darreichungsform mit der Anzahl der Einnahmen bis zum Sturzzeitpunkt multipliziert und als Gesamtdosis dokumentiert. Eine nur an der täglichen Einnahme orientierte Dokumentation (z.B. Einnahme 1-0-1) erwies sich nicht als sinnvoll und vergleichbar, da das Sturzereignis zu sehr verschiedenen Tageszeiten auftrat und bei kürzeren Dokumentationszeiträumen (unter 24 Stunden) z. B. die abendliche Einnahme von Benzodiazepinen am Vortag des Sturzereignisses deshalb nicht berücksichtigt worden wäre. Um die Dosis-Summen berechnen und vergleichen zu können, mussten für alle nicht in Milligramm verordneten Substanzen die galenische Zubereitungsform gemäß Angaben der Krankenakte (Beutel, Granulat, Tropfen, Suppositorien, Tabletten) mit den Mengenangaben in Milligramm aus der Roten Liste abgeglichen werden. Die Summe dieser Mengenangaben ergab die Tagesdosis im Vergleich zur Daily Defined Dose (DDD).

Erfasst und kategorisiert wurden für jeden Patienten der Sturzgruppe und der Kontrollgruppe:

- die Gesamtzahl der verordneten Medikamente
- alle Handelsnamen der verordneten Medikamente
- die pharmakologischen Substanzen (auch bei Kombinationspräparaten)
- die Wirkgruppen nach Indikationen  
(Hauptgruppenverzeichnisses der Roten Liste)
- die Darreichungsformen: oral, parenteral, inhalativ, s.c, i.v.
- die Einzeldosis jedes verordneten Medikamentes
- die Häufigkeit der Einnahme bis zu 24 vor dem Sturzereignis
- die Unterscheidung nach Regel- und Bedarfsmedikation
- die Gesamtdosis in 24 Stunden
- der aktuelle ATC-Code der Substanz
- die Tageshöchstdosis (DDD soweit vorhanden) der Substanz

Ungenauigkeiten in der konventionellen Kategorisierung anhand der Roten Liste, die im Rahmen der von der typischen Indikation abweichenden Anwendung bestimmter Medikamente , wie z.B. der Einsatz von Neuroleptika als Schlafmittel, in Kauf genommen werden mussten, konnten durch die eindeutige Klassifizierung anhand des ATC-Codes bereinigt werden.

### 3. Ergebnisse

Nachdem die Erfassung der Einflussgrößen und der Zielgröße erfolgt war und ein Vergleich der Stichprobe und der Fall-Kontroll-Gruppen erhoben wurde, konnte die Auswertung der univariaten (Stichprobe) und multivariaten (Fall-Kontroll-Vergleich) Ergebnisse erfolgen.

#### 3.1 Ergebnisse gruppengleicher Merkmale (Stichprobe)

Nachfolgend finden sich die Ergebnisse des Fall-Kontroll-Vergleichs der 100 eingeschlossenen Sturzfälle und 100 Kontrollen.

Folgend bezieht sich die Darstellung des Umfangs der Stichprobe und der Charakterisierung immer auf diese 200 Fälle und Kontrollen

##### Umfang der Stichprobe:

Die Stichprobe wurde aus folgender Grundgesamtheit rekrutiert (siehe Flussdiagramm Abbildung 1)

**Tab. 3: Stichprobenumfang**

	<b>Datensätze</b>
1. Stationäre Patienten in 2004	2260
2. Vergabe eines Matchingcodes	1620
3. Mögliche Fälle/Kontrollen nach 1:1 Zuordnung	366
<b>4. Auswertbare Fälle /Kontrollen nach Sichtung der Akten</b>	<b>200</b>

### Charakterisierung der Stichprobe:

Die univariate Analyse der Ergebnisse erfolgte anhand der Matching-Kriterien folgender Charakteristika:

- 1) Alter (MW  $\pm$  SD)
- 2) Geschlecht
- 3) Multimorbidität (MW der Anzahl der Diagnosen)
- 4) Haupt-Diagnosegruppen: 5
- 5) Funktioneller Status (Selbsthilfefähigkeit - Gehfähigkeit)

Ergebnisse: „Stürzer“ und „Nicht-Stürzer“ wiesen erwartungsgemäß hinsichtlich der Merkmale oder Charakteristika keine Unterschiede auf (vgl. Tab.4).

Typisch für Patienten einer geriatrischen Klinik war der höhere Frauenanteil von 66 %, das hohe Lebensalter und der Schwerpunkt im Diagnosespektrum (Schlaganfälle und Frakturen). Die Selbsthilfefähigkeit, gemessen am Barthel Index, lag für die Grundgesamtheit bei etwa 56 Punkten.

**Tab. 4: Stichprobencharakterisierung: (n=200)**

	<b>Stürzer</b>	<b>Nicht-Stürzer</b>	<b>Signifikanz</b>
Frauenanteil	66,0 %	66,0 %	ns
Alter (Mittelwert, SD)	78,5 $\pm$ 8,4	78,5 $\pm$ 8,7	ns
BI-Aufnahme (Mittelwert, SD)	39,2 $\pm$ 21,2	39,5 $\pm$ 20,6	ns
<b>Diagnosen / ICD-Bereiche</b>			
1. Schlaganfall (I61-I65)	45	45	ns
2. Frakturen/Verletzungen S06-S82,T08-T84)	40	40	ns
3. Herz-Kreislauf (I11-I50, I67-I95)	12	12	ns
4. Demenzen (F01-F03,G30)	2	2	ns
5. Sonstige (nicht durch 1-4 abgedeckte Diagnosen)	1	1	ns

Nosokomiale Infektionen als mögliche Marker immungeschwächter und multimorbider Patienten im Sinne der Komorbidität, bei denen Durchfallerkrankungen oder Harnwegsinfektionen zu häufigeren, oft nächtlichen Toilettengängen führen konnten, wurden gesondert erfasst. Sie zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

**Tab. 5: Weitere Stichprobenmerkmale (n=200)**

	<b>Stürzer</b>	<b>Nicht-Stürzer</b>	<b>Signifikanz</b>
BI-Entlassung (MW ± SD)	56,5 ± 27,1	55,8 ± 23,7	ns
Nebendiagnosen (Anzahl ± SD)	8,6 ± 3,5	8,2 ± 4,3	ns
Zahl der Stürze gesamt	152	-	-
Patienten mit nosokomialen Infektionen <sup>1</sup>	27	25	ns

<sup>1</sup> darunter insgesamt 31 Harnwegsinfektionen, 11 Pneumonien, 6 Gastroenteritiden und 4 Mehrfachinfektionen

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug in beiden Gruppen 78,5 Jahre. Auch hier gab es keine relevanten Unterschiede zwischen Stürzern und Nichtstürzern.

Die Sturzhäufigkeit war ein Merkmal nur in der Gruppe der Stürzer. Es gab Stürzer mit einmaligem Sturzereignis und Stürzer mit mehreren Stürzen; vor Aufnahme und während des stationären Aufenthaltes. Die Anzahl der Mehrfachstürzer ( $\geq 2$  Stürze) betrug absolut 33 (16 %) und wies auf eine besonders instabile Patientengruppe hin. Die Anzahl der Einmalstürzer während des klinischen Aufenthaltes betrug 67. Berücksichtigt wurde im Fall-Kontrollvergleich jedoch nur der Zeitpunkt des ersten Sturzereignisses (Index-Sturzereignis) während des stationären Aufenthaltes. In der folgenden Übersichtstabelle wird das Ausmaß der Sturzereignisse dieser multimorbiden Patientengruppe deutlich (Tab. 6)

**Tab. 6: Häufigkeit der Stürze in der Gruppe der Mehrfachstürzer**

Mehrfachstürzer					
Anzahl Stürze gesamt: 152					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 Sturz	67	33,5	67	67
	2 Stürze	21	10,5	21	88
	3 Stürze	9	4,5	9	97
	5 Stürze	2	1	2	99
	6 Stürze	1	0,5	1	100
	Gesamt	100	50	100	
Fehlend	System	100	50		
Gesamt		200	100		

### 3.2 Analyse des Fall-Kontroll-Vergleichs

Folgende Ergebnisse wurden im Fall-Kontroll-Vergleich untersucht:

1. Gesamthäufigkeit (Anzahl) aus der Grundgesamtheit dokumentierter Medikamente,
2. Medikamentenkategorien nach Substanzen (Rote Liste),
3. Medikamentenkategorien nach Wirkgruppen (ATC-Code),
4. Medikamentendosierung bezogen auf die DDD und
5. Medikamentenkombination einzelner Wirkgruppen

In Reviews zur Sturzprävention und Leitlinien beschriebene Wirkgruppen von besonderem Interesse sind:

- Antihypertensiva
- zentralnervös wirksame Medikamente
- Benzodiazepine.

Nach Erfassung der Anzahl und Häufigkeit aller verordneten Medikamente in der Fall- und Kontrollgruppe zum Zeitpunkt des Sturzereignisses wurden die folgenden Items mit Hilfe der Kontingenztafeln auf ihren Zusammenhang untersucht .

### 3.2.1 Anzahl verordneter Medikamente

**Diese Untersuchung zeigte keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Assoziationen nach Wirkgruppen (ATC-Code) geordneter Medikamente zwischen Fall- und Kontrollgruppe.**

Alle 100 Patienten (Optiplan -Dokumentation) erhielten zum Sturzzeitpunkt mindestens drei Medikamentenwirkgruppen in Form von bis zu 15 verschiedenen Präparaten pro Tag.

Den untersuchten Krankenhauspatienten waren durchschnittlich 8 Medikamente täglich in der Kontrollgruppe ( $7,91 \pm 2,92$ ) und ( $8,34 \pm 2,47$ ) in der Fallgruppe ärztlich verordnet worden. Es bestand kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der verordneten Medikamente.

Die Spannweite der Anzahl verordneter Medikamente lag bei Fall- und Kontrollgruppe zwischen 4 und 15 Medikamenten täglich.

### 3.2.2 Häufigkeit der Substanzen

**Die in den untersuchten Patientengruppen verordneten Substanzen wurden in Fall- und Kontrollgruppe gleich häufig verordnet.**

Keine der einzeln erfassten Substanzen (Inhaltsstoffe) wiesen einen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit zwischen Fall- und Kontrollgruppe auf.

Die in der Tabelle 7 aufgelisteten, in beiden Gruppen am häufigsten verordneten Substanzen zeigten im Gesamtkollektiv keine signifikanten Unterschiede.

**Tab. 7: Am häufigsten verordnete Medikamente (Klassen)**

Substanz	Wirkgruppe	ATC-Code	Kontroll	Fall
Atorvastatin	Lipidsenker	C10AA06	21	22
Calcium	Mineralstoffe	A12AA20	49	33
Citalopram	Antidepressiva	N06AB04	5	15
Clopidogrel	Antikoagulantia	B01AC04	13	16
Enalapril	Antihypertensiva	C09AA02	16	20
Enoxaparin	Antikoagulantia	B01AB05	29	33
Furosemid	Diuretika	C03CA01	23	18
Heparin	Antikoagulantia	B01AB01	46	51
Insulin	Antidiabetika	A10AD01	12	15
Lactulose	Laxantia	A06AD11	32	25
Macrogol	Laxantia	A06AD15	8	11
Metamizol	Analgetika	N02BB02	34	36
Metoprolol	Antihypertensiva	C07AB02	24	26
Pantoprazol	Antazida	A02BC02	41	44
Ramipril	Antihypertensiva	C09AA05	19	24
Tramadol	Analgetika	N02AX02	18	15
Triamteren + Hydrochlorothiazid	Diuretika	C03EA21	8	11
Zopiclon	Sedativa	N05CF01	14	18

### 3.2.3. Anzahl der Medikamentenverordnungen nach Wirkgruppen

**Die in den untersuchten Patientengruppen nach Wirkgruppen geordneten Medikamente (Rote Liste) wurden bis auf die Gruppe der Antidepressiva in der Fall- und Kontrollgruppe gleich häufig verordnet.**

Einzelne Wirkgruppen zeigten eine gering höhere Anzahl an verordneten Medikamenten in der Sturzgruppe.

**Tab. 8: Häufigkeit der verordneten Wirkgruppen (gemäß Roter Liste)**

<b>Wirkgruppe</b>	<b>Fall-Gruppe</b>	<b>Kontrollen</b>	<b>p- Wert</b>
Analgetika	70	66	0.544
Antazida	47	49	0.777
Anticholinergika	1	0	0.316
Antidepressiva	32	16	0.008
Antiemetika	5	4	0.733
Antiparkinson	10	7	0.447
Antihypertensiva	75	70	0.428
Antiarrhythmika	18	15	0.568
Antidiabetika	25	19	0.306
Antiphlogistika	4	6	0.516
Antiinfektiva	16	13	0.547
Antiasthmatika	11	4	0.060
Antidiarrhoika	4	5	0.733
Antikoagulationen	87	82	0.329
Antirheumatika	0	2	0.155
Diuretika	40	40	1.000
Gichtmedikamente	6	5	0.756
Immunsuppressiva	3	1	0.312
Koronarmittel	13	10	0.506
Laxantien	34	41	0.307
Lipidsenker	24	25	0.869
Mineralstoffe	23	29	0.333
Neuroleptika	15	7	0.071
Schleimlöser	2	1	0.561
Schilddrüsenmedikamente	12	11	0.825
Sedativa	39	29	0.136
Urologika	4	10	0.096
Volumenersatzmittel	17	11	0.221
Antiepileptika	8	7	0.788
Antidementiva	0	3	0.081

**Tab. 9: Auswahl der mit möglich erhöhtem Sturzrisiko assoziierten Wirkgruppen**

Wirkgruppe	Stürzer	Stürzer	Kontrollen	Kontrollen	p- Wert
	Ja	Nein	Ja	Nein	
Medikamente erhalten	Ja	Nein	Ja	Nein	
Antidepressiva	32	68	16	84	0.008
Antiparkinson	10	90	7	93	0.447
Antihypertensiva	75	25	70	30	0.428
Antiarrhythmika	18	82	15	85	0.568
Diuretika	40	60	40	60	1.000
Koronarmittel	13	87	10	90	0.506
Neuroleptika	15	85	7	93	0.071
Sedativa	39	61	29	71	0.136
Antiepileptika	8	92	7	93	0.788

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Medikamentenhäufigkeit der in der Tabelle 8 und Tabelle 9 ausgewählten Wirkgruppe der Roten Liste im Einzelnen dargestellt.

**Antidepressiva:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 48 Patienten (24,0 %) ein Antidepressivum. Am häufigsten wurde Citalopram verordnet (Fallgruppe 15 /Kontrollgruppe 5).

In der Sturzgruppe erhielten 32 von 100 Patienten ein Antidepressivum und 68 kein Antidepressivum. In der Kontrollgruppe erhielten 16 von 100 Patienten ein Antidepressivum und 84 kein Antidepressivum. Hierfür ergab der Chi-Quadrat Test nach Pearson mit  $p=0,008$  einen signifikanten Unterschied.

**Antiparkinson-Mittel:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 17 Patienten (8,5 %) ein Antiparkinson-Mittel.

In der Sturzgruppe erhielten 10 von 100 Patienten ein Antiparkinson-Mittel und 90 kein Antiparkinson-Mittel. In der Kontrollgruppe erhielten 7 von 100 Patienten ein Antiparkinson -Mittel und 93 kein Antiparkinson-Mittel. Es fand sich kein signifikanter Unterschied ( $p=0,447$ ).

**Antihypertensiva:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 145 Patienten (72,5 %) ein Antihypertensivum. Diese Wirkgruppe enthält die am häufigsten verordneten Medikamente in beiden Gruppen und wurde in einer weiteren Kategorisierung nach Stoffgruppen unterteilt.

<b>Antihypertensivum</b>	<b>Fallgruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>
Metoprolol (häufigster Betablocker)	26	24
Ramipril (neuester ACE- Hemmer)	24	19
Enalapril (neuester ACE- Hemmer)	20	16

In der Sturzgruppe erhielten 75 von 100 Patienten ein Antihypertensivum und 25 kein Antihypertensivum. In der Kontrollgruppe erhielten 70 von 100 Patienten ein Antihypertensivum und 30 kein Antihypertensivum. Es fand sich kein signifikanter Unterschied ( $p=0,428$ ).

---

#### **Antiarrhythmika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 33 Patienten (16,5 %) ein Antiarrhythmikum. In der Sturzgruppe erhielten 18 von 100 Patienten ein Antiarrhythmikum und 82 kein Antiarrhythmikum. In der Kontrollgruppe erhielten 15 von 100 Patienten ein Antiarrhythmikum und 85 kein Antiarrhythmikum. Es fand sich kein signifikanter Unterschied; (n.s.;  $p= 0,568$ ).

---

#### **Diuretika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 80 Patienten (40 %) ein Diuretikum. In der Sturzgruppe erhielten 40 von 100 Patienten ein Diuretikum und 60 kein Diuretikum. In der Kontrollgruppe erhielten 40 von 100 Patienten ein Diuretikum und 60 kein Diuretikum; (n.s.;  $p= 1,0$ ).

---

**Koronarmittel:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 23 Patienten (11,5 %) ein Koronarmittel. In der Sturzgruppe erhielten 13 von 100 Patienten ein Koronarmittel und 87 kein Koronarmittel. In der Kontrollgruppe erhielten 10 von 100 Patienten ein Koronarmittel und 90 kein Koronarmittel; (n.s.;  $p=0,506$ ).

---

**Neuroleptika:**

Neuroleptika gehörten nicht zu den am häufigsten verordneten Medikamenten. Von insgesamt 200 Patienten erhielten 22 Patienten (11,0 %) ein Neuroleptikum. In der Sturzgruppe erhielten 15 von 100 Patienten ein Neuroleptikum und 85 kein Neuroleptikum. In der Kontrollgruppe erhielten 7 von 100 Patienten ein Neuroleptikum und 93 kein Neuroleptikum. In dieser Kategorie ergab der Chi-Quadrat Test nach Pearson mit  $p=0,071$  einen grenzwertig signifikanten Unterschied. Hieraus ergibt sich nicht, dass Neuroleptika in der Sturzgruppe häufiger verordnet wurden als in der Kontrollgruppe.

---

**Sedativa:**

Die Sedativa gehören in dieser Untersuchung zu den am häufigsten verordneten Wirkgruppen. In der Wirkgruppe N05 wurde am häufigsten die Substanz Zopiclon (N05CF01= Sturzgruppe 18 und Kontrollgruppe 14) verordnet. Von insgesamt 200 Patienten erhielten 68 Patienten (34,0 %) ein Sedativum. In der Sturzgruppe erhielten 39 von 100 Patienten ein Sedativum und 61 kein Sedativum. In der Kontrollgruppe erhielten 29 von 100 Patienten ein Sedativum und 71 kein Sedativum; (n.s.;  $p=0,136$ ).

---

**Antiepileptika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 15 Patienten (7,5 %) ein Antiepileptikum. In der Sturzgruppe erhielten 7 von 100 Patienten ein Antiepileptikum und 93 kein Antiepileptikum. In der Kontrollgruppe erhielten 8 von 100 Patienten ein Antiepileptikum und 92 kein Antiepileptikum; (n.s.;  $p= 0,788$ ).

---

**Antiasthmatika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 15 Patienten (7,5 %) ein Antiasthmikum. In der Sturzgruppe erhielten 11 von 100 Patienten ein Antiasthmikum und 89 kein Antiasthmikum. In der Kontrollgruppe erhielten 4 von 100 Patienten ein Antiasthmikum und 96 kein Antiasthmikum; (n.s.;  $p= 0,06$ ).

---

**Antidementiva:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten lediglich 3 Patienten (1,5 %) ein Antidementivum. Die Fallzahl war somit für weitere Interpretationen im Diskussionsteil zu gering. In der Sturzgruppe erhielt kein Patient von 100 Patienten ein Antidementivum. In der Kontrollgruppe erhielten 3 von 100 Patienten ein Antidementivum und 97 kein Antidementivum; (n.s.;  $p= 0,081$ ).

---

**Analgetika :**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 136 Patienten (68 %) ein Analgetikum. Am häufigsten war Tramadol verordnet (Fallgruppe 15 / Kontrollgruppe 18). In der Sturzgruppe erhielten 66 von 100 Patienten ein Analgetikum und 34 kein Analgetikum. In der Kontrollgruppe erhielten 70 von 100 Patienten ein Analgetikum und 30 kein Analgetikum; (n.s.;  $p= 0,544$ ).

---

**Antazida:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 96 Patienten (48,0 %) ein Antazidum. In der Sturzgruppe erhielten 47 von 100 Patienten ein Antazidum und 53 kein Antazidum. In der Kontrollgruppe erhielten 49 von 100 Patienten ein Antazidum und 51 kein Antazidum; (n.s.;  $p= 0,777$ ).

---

**Anticholinergika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielt 1 Patient (0,5 %) ein Anticholinergikum. In der Sturzgruppe erhielten einer von 100 Patienten ein Anticholinergikum und 99 kein Anticholinergikum. In der Kontrollgruppe erhielt kein Patient von 100 Patienten ein Anticholinergikum; (n.s.;  $p= 0,316$ ).

---

**Antiemetika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 9 Patienten (4,5 %) ein Antiemetikum. In der Sturzgruppe erhielten 5 von 100 Patienten ein Antiemetikum und 95 kein Antiemetikum. In der Kontrollgruppe erhielten 4 von 100 Patienten ein Antiemetikum und 96 kein Antiemetikum; (n.s.;  $p= 0,733$ ).

---

**Antidiabetika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 44 Patienten (22 %) ein Antidiabetikum. In der Sturzgruppe erhielten 25 von 100 Patienten ein Antidiabetikum und 75 kein Antidiabetikum. In der Kontrollgruppe erhielten 19 von 100 Patienten ein Antidiabetikum und 81 kein Antidiabetikum. ; (n.s.;  $p= 0,306$ ).

---

**Antiphlogistika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 10 Patienten (5 %) ein Antiphlogistikum. In der Sturzgruppe erhielten 4 von 100 Patienten ein Antiphlogistikum und 96 kein Antiphlogistikum. In der Kontrollgruppe erhielten 6 von 100 Patienten ein Antiphlogistikum und 94 kein Antiphlogistikum; (n.s.;  $p= 0,516$ ).

---

**Antiinfektiva:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 29 Patienten (14,5 %) ein Antiinfektivum. In der Sturzgruppe erhielten 16 von 100 Patienten ein Antiinfektivum und 84 kein Antiinfektivum. In der Kontrollgruppe erhielten 13 von 100 Patienten ein Antiinfektivum und 87 kein Antiinfektivum; (n.s;  $p=0,547$ ).

---

**Antidiarrhoeika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 9 Patienten (4,5 %) ein Antidiarrhoeikum. In der Sturzgruppe erhielten 4 von 100 Patienten ein Antidiarrhoeikum und 96,0 % kein Antidiarrhoeikum. In der Kontrollgruppe erhielten 5 von 100 Patienten 5,0 ein Antidiarrhoeikum und 95 kein Antidiarrhoeikum; (n.s.;  $p=0,733$ ).

---

**Antikoagulantien**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 169 Patienten (84,5 %) ein Antikoagulantium. In der Sturzgruppe erhielten 87 von 100 Patienten ein Antikoagulantium und 13 kein Antikoagulantium. In der Kontrollgruppe erhielten 82 von 100 Patienten 82 ein Antikoagulantium und 18 kein Antikoagulantium; (n.s.;  $p=0,329$ ).

---

**Antirheumatika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 2 Patienten (1,0 %) ein Antirheumatikum. In der Sturzgruppe erhielt kein Patient von 100 Patienten ein Antirheumatikum. In der Kontrollgruppe erhielten 2 von 100 Patienten ein Antirheumatikum und 98 kein Antirheumatikum; (n.s.;  $p=0,155$ ).

---

**Gichtmedikamente:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 11 Patienten (5,5 %) ein Gichtmedikament. In der Sturzgruppe erhielten 6 von 100 Patienten ein Gichtmedikament und 94 kein Gichtmedikament. In der Kontrollgruppe erhielten 5 von 100 Patienten ein Gichtmedikament und 95 kein Gichtmedikament; (n.s.;  $p=0,756$ ).

---

**Immunsuppressiva:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 4 Patienten (2,0 %) ein Immunsuppressivum. In der Sturzgruppe erhielten 3 von 100 Patienten ein Immunsuppressivum und 97 kein Immunsuppressivum. In der Kontrollgruppe erhielt lediglich ein Patient von 100 Patienten ein Antiparkinsonmittel und 99 kein Immunsuppressivum; (n.s.;  $p=0,312$ ).

---

**Laxantien:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 75 Patienten (37,5 %) ein Laxantium. In der Sturzgruppe erhielten 34 von 100 Patienten ein Laxantium und 66 kein Laxantium. In der Kontrollgruppe erhielten 41 von 100 Patienten ein Laxantium und 59 kein Laxantium; (n.s.;  $p=0,307$ ).

---

**Lipidsenker:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 49 Patienten (24,5 %) einen Lipidsenker. In der Sturzgruppe erhielten 24 von 100 Patienten einen Lipidsenker und 76 keinen Lipidsenker. In der Kontrollgruppe erhielten 25 von 100 Patienten einen Lipidsenker und 75 keinen Lipidsenker; (n.s.;  $p=0,869$ ).

---

**Mineralstoffe:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 52 Patienten (26,0 %) einen Mineralstoff.

In der Sturzgruppe erhielten 23 von 100 Patienten einen Mineralstoff und 77 keinen Mineralstoff. In der Kontrollgruppe erhielten 29 von 100 Patienten einen Mineralstoff und 71 keinen Mineralstoff; (n.s;  $p=0,333$ ).

---

**Schleimlöser (Expectorantien):**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 3 Patienten (1,5 %) einen Schleimlöser.

In der Sturzgruppe erhielten 2 von 100 Patienten einen Schleimlöser und 98 keinen Schleimlöser. In der Kontrollgruppe erhielt ein Patient von 100 einen Schleimlöser und 99 keinen Schleimlöser; (n.s.;  $p=0,561$ ).

---

**Schilddrüsenmedikamente:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 23 Patienten (11,5 %) ein Schilddrüsenmedikament.

In der Sturzgruppe erhielten 12 von 100 Patienten ein Schilddrüsenmedikament und 88 kein Schilddrüsenmedikament. In der Kontrollgruppe erhielten 11 von 100 Patienten 1 ein Schilddrüsenmedikament und 89 kein Schilddrüsenmedikament; (n.s;  $p=0,825$ ).

---

**Urologika:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 14 Patienten (7,0 %) ein Urologikum.

In der Sturzgruppe erhielten 4 von 100 Patienten ein Urologikum und 96 kein Urologikum. In der Kontrollgruppe erhielten 10 von 100 Patienten ein Urologikum und 90 kein Urologikum; (n.s.;  $p=0,096$ ). Dies deutet allenfalls auf eine Tendenz.

---

### **Volumenersatzmittel:**

Von insgesamt 200 Patienten erhielten 28 Patienten (14,0 %) ein Volumenersatzmittel. In der Sturzgruppe erhielten 17 von 100 Patienten ein Volumenersatzmittel und 83 kein Volumenersatzmittel. In der Kontrollgruppe erhielten 11 von 100 Patienten ein Volumenersatzmittel und 89 kein Volumenersatzmittel;(n.s.; p=0,221).

---

### 3.2.4 Medikamenten-Kombinationen

In Anlehnung an die Empfehlungen der DEGAM- Leitlinien „Ältere Sturzpatienten“ fand die Analyse der als sturzassoziierte Merkmale beschriebenen Medikamente mit blutdrucksenkender Wirkung und mit zentral nervösem Wirkungsmechanismus besondere Beachtung.

**Es wurden bezüglich der Kombination von Medikamenten, insbesondere mehrerer Antihypertensiva keine signifikanten Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollgruppe ermittelt.**

Antihypertensiva:

Fälle und Kontrollen nach der Häufigkeit/Kombination von vier verschiedenen Blutdrucksenkern (n=200). Berücksichtigt wurden:

ACE-Hemmer, Diuretika, Betablocker und Calciumantagonisten (Tab.10).

**Tab. 10: Kombination von Antihypertensiva**

Anzahl der Blutdrucksenker	Fälle	Kontrollen
0	38	43
1	44	38
2	13	16
3	5	3
Summe	100	100

P = 0.669 (Chi-quadrat für die obige 8-Feldertafel).

Die Verteilung der Häufigkeit verordneter Kombinationen von Antihypertensiva zeigte keinen signifikanten Unterschied

### 3.2.5 Medikamentendosierung

**Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Sturz- oder Kontrollgruppe hinsichtlich der Dosierung ausgewählter Medikamentengruppen. Die Überschreitung der täglichen definierten Tagesdosis (Daily Defined Dose =DDD) einzelner Wirkgruppen zeigt ebenfalls keinen signifikanten Unterschied.**

Verglichen wurde die Dosierung der am häufigsten verordneten Substanzen aus der Gruppe der Antihypertensiva und der zentralnervös wirksamen Medikamente mit der DDD, sofern hierfür im ATC-Code hinterlegt. Die am häufigsten verordneten Untergruppen der Antihypertensiva, nämlich ACE - Hemmer, Diuretika, Betablocker und Calciumantagonisten wurden getrennt verglichen.

Zwei Beispiele zeigen die Zusammenhänge (Tab. 11).

1. Aus der Gruppe der ACE-Hemmer wurde am häufigsten Captopril (C09AA01 = 54 Mal) verordnet. Die DDD für Captopril betrug 50 mg pro Tag (ATC-Index 2007) Der Mittelwert der erfassten Dosen lag mit 51 mg nur sehr gering über der empfohlenen DDD.
2. Aus der Gruppe der Diuretika wurde am häufigsten das Schleifendiuretikum Furosemid verordnet. Die empfohlene Tageshöchstdosis betrug für Furosemid 40 mg (ATC 2007) Insgesamt 40 der 200 Patienten erhielten das Diuretikum Furosemid. Der Mittelwert der Dosen lag mit 76 mg über der empfohlenen DDD. Der Vergleich der überschrittenen Tageshöchstdosis zeigte jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen der Fall- und der Kontrollgruppe.

**Tab. 11 und 12 Dosierung: Ausgewählte Antihypertensiva**

Medikamenten-Gruppe	F und K	Mittelwert Dosis (mg)	± SD	Median
ACE-Hemmer (nur Captopril)	54	51	106	10
Diuretika (nur Furosemid)	40	76	85	75
Betablocker (nur Metoprolol)	50	84	58	95
Calciumantagonisten gesamt	43	213	100	240

Medikamenten-Gruppe und DDD	n=	Fälle	Kontrollen	p-Wert *
Alle ACE - Hemmer ≥ 50mg (DDD)	79	43 (74,0%)	36 (66,6%)	0.386
Alle Diuretika ≥ 40mg (DDD)	43	21 (48,8%)	22 (53,6%)	0.659
Alle Betablocker ≥ 150 mg (DDD)	37	19 (52,8%)	18 (54,5%)	0.883
Calciumantagonisten ≥ 240mg (DDD)	13	5 (71,4)%	4 (66,6%)	0.853

\*Chi-Quadrat-Test (Dosis nach Median dichotomisiert)

**Die Untersuchung der am häufigsten verordneten Medikamente mit zentralnervöser Wirkung, für die eine DDD genannt wurde, ergab keine signifikanten Unterschiede mit Verordnungen oberhalb der DDD zwischen der Fall- und Kontrollgruppe.**

Für diesen Vergleich wurden folgende Substanzen ausgewählt

- Sedativa, Zopiclon
- Benzodiazepine, Lorazepam
- Analgetika, Tramadol
- Analgetika, Metamizol
- Antidepressiva neu, Citalopram
- Antidepressiva klassisch, Amitriptylin

**Tab. 13 Substanzgruppen mit zentralnervöser Wirkung**

Substanz	Wirkgruppe	ATC	DDD	Kontr	Fall	Kontr	Fall	Kontr	Fall
				Anzahl		MW Dosis		>DDD	
Acetylsalicyl-säure	Analgetika	N02BA01	3 g O,R	35	32				
Amisulprid	Neuroleptika	N05AL05	0,4 g O	0	1				
Amitriptylin	Antidepressiva	N06AA09	75 mg O,P	4	7	37,5 mg	53,5 mg		
Biperiden	Antiparkinson-mittel	N04AA02	10 mg O,P	0	1				
Bromazepam	Sedativa	N05BA08	10 mg O	1	1				
Carbamazepin	Antiepileptika	N03AF01	1 g O,R	3	4				
Chloralhydrat	Sedativa	N05CC01	1 g O,R	0	1				
Citalopram	Antidepressiva	N06AB04	20 mg O,P	4	11	30 mg	30,9 mg	2	5
Clomethiazol	Sedativa	N05CM02	1,5 g O,P	1	2				
Diazepam	Sedativa	N05BA01	10 mg O,P,R	1	0				
Diclofenac	Analgetika	M01AB05	0,1 g O,P,R	0	1				
Doxepin	Antidepressiva	N06AA12	0,1 g O,P	2	0				
Entacapon	Antiparkinson-mittel	N04BX02	1 g O	0	2				
Fentanyl	Analgetika	N02AB03	0,6 mg SL; 1,2 mg TD	2	3				
Flunitrazepam	Sedativa	N05CD03	1 mg O,P	1	1				
Fluoxetin	Antidepressiva	N06AB03	20 mg O	0	3				
Flupirtin	Analgetika	N02BG07	0,35 g O	0	1				
Gabapentin	Antiepileptika	N03AX12	1,8 g O	3	1				
Haloperidol	Neuroleptika	N05AD01	8 mg O,P; 3,3 mg P	4	8				
Ibuprofen	Analgetika	M01AE01	1,2 g O,R	7	4				
Levodopa	Antiparkinson-mittel	N04BA01	3,5 g O	1	0				
Lorazepam	Sedativa	N05BA06	2,5 mg O,SL	5	6	1,7 mg	1,4 mg		
Melperon	Neuroleptika	N05AD03	0,3 G O,P	1	0				
Metamizol	Analgetika	N02BB02	3 g O,P,R	34	36	4030 mg	3006 mg	24	16
Mianserin	Antidepressiva	N06AX03	60 mg O	0	1				
Mirtazapin	Antidepressiva	N06Ax11	30 mg O	4	3				
Morphin	Analgetika	N02AA01	0,1 g O; 30 mg P,R	2	0				
Nitrazepam	Sedativa	N05CD02	5 mg O	0	2				
Olanzapin	Neuroleptika	N05AH03	10 mg O,P	1	1				
Oxazepam	Sedativa	N05BA04	50 mg O	3	5				
Oxcarbazepin	Antiepileptika	N03AF02	1 g O	2	3				

Substanz	Wirkgruppe	ATC	DDD	Kontr	Fall	Kontr	Fall	Kontr	Fall
				Anzahl		MW Dosis		>DDD	
Paracetamol	Analgetika	N02BE01	3 g O,P,R	7	5				
Paroxetin	Antidepressiva	N06AB05	20 mg O	1	4				
Promethazin	Sedativa	N05CM22	75 mg O,P	1	2				
Quetiapin	Neuroleptika	N05AH04	0,4 g O	1	0				
Reboxetin	Antidepressiva	N06AX18	8 mg O	1	1				
Rofecoxib	Analgetika	M01AH02	25 mg O	5	6				
Sertralin	Antidepressiva	N06AB06	50 mg O	0	1				
Temazepam	Sedativa	N05CD07	20 mg O	2	2				
Tetrazepam	Sedativa	M03BX07	0,125 g O	0	2				
Tilidin	Analgetika	N02AX01	0,2 g O,P	4	4				
Tiotropium-bromid	Antiastrmatika	R03BB04	18 mcg Inhal.	0	2				
Topiramat	Antiepileptika	N03AX11	0,3 g O	2	0				
Tramadol	Analgetika	N02AX02	0,3 g O,P,R	18	13	278 mg	300 mg	13	10
Venlafaxin	Antidepressiva	N06AX16	0,1 g O	1	0				
Zolpidem	Sedativa	N05Cf02	10 mg O	0	1				
Zopiclon	Sedativa	N05CF01	7,5 mg	14	13	7,5 mg	8,34 mg	14	13

Der Vergleich der 6 am häufigsten verordneten Medikamente mit zentralnervöser Wirkung, Metamizol, Amytriptilin, Citalopran, Zopiclon und Tramadol zeigte zwar Überschreitungen der DDD bei einzelnen Patienten in beiden Gruppen, ein signifikanter Unterschied zwischen der Fall- und Kontrollgruppe in der Häufigkeit der Überschreitung und Höhe der Dosisüberschreitung konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

## **4. Diskussion**

### **4.1 Eigene Studienergebnisse**

In dieser Studie wurden das sturzassoziierte Merkmal Multimedikation im stationären Bereich gezielt untersucht und bestimmte Medikamentengruppen mit vorbeschriebenem Einfluss auf das Sturzrisiko (psychotrope Medikamente, Benzodiazepine, Neuroleptika, Antidepressiva, Antihypertensiva und Diuretika) gesondert betrachtet.

Im Gegensatz zu den retrospektiven und prospektiven Studienergebnissen anderer Autoren zeigte sich in dieser retrospektiven Fall-Kontroll-Studie in allen Prüfkriterien der Haupt- und Nebenfragestellung (Wirkstoffhäufigkeit, Dosis, Wirkstoffkombination) kein signifikanter Unterschied zwischen der Sturz- und der Kontrollgruppe.

Multimedikation war damit in dieser Untersuchung als bestimmender Faktor eines Sturzereignisses nicht zu belegen. Einzelne Wirkgruppen, welche in der Literatur im kausalen Zusammenhang mit einem Sturzereignis beschrieben wurden, wie z. B. Benzodiazepine, zeigten in dieser Untersuchung keine signifikante Assoziation zur Sturzgruppe. Ein deutlich signifikanter Unterschied war nur in einer Medikamentengruppe, nämlich Antidepressiva nachweisbar.

Weitere Trends waren für Antiasthmatica, Neuroleptika und Antidementiva (letztere in der Kontrollgruppe) aufgrund der zu geringen Fallzahl nicht ausreichend interpretierbar.

Entsprechend der Ergebnisse der Literaturrecherche stürzen etwa 30 % aller Menschen über 65 Jahre jedes Jahr mindestens einmalig [5]. Für Menschen jenseits der 75 Jahre liegt die Rate höher. Das Sturzsyndrom im höheren Lebensalter wird in verschiedenen Studien multifaktoriell u. a. auf eingeschränkte körperliche Aktivität, Sehbehinderung, Schwindel, Gelenkerkrankungen und Herz-Kreislaufkrankungen zurückgeführt. Als weitere Risikofaktoren für ein Sturzereignis wurden von verschiedenen Autoren Multimedikation und unerwünschte Effekte verschiedener Medikamente genannt, [1].

Im Einzelnen sind verschiedene Interpretationsmöglichkeiten der fehlenden Assoziation zu diskutieren.

Beginnend mit der Betrachtung der univariaten Analyse der Stichprobe ist der Einfluss von Medikamenten auf ein Sturzereignis nur im Zusammenhang mit den weiteren Risikofaktoren und prädisponierenden Wechselwirkungen in dem multifaktoriellen Geschehen zu interpretieren. Multimedikation ist in der Regel im höheren Alter im Zusammenhang mit Multimorbidität verknüpft und ein Marker hierfür.

Die retrospektiv untersuchte Stichprobe der Fall- und Kontroll-Gruppe hospitalisierter geriatrischer Krankenhauspatienten wies charakteristisch bereits bei Aufnahme eine eingeschränkte Mobilität, lokomotorische Störungen und Stürze in der Vorgeschichte auf. Im Rahmen des Matching wurden das Geschlecht, das höhere Alter, grundlegende Funktionseinschränkungen (Barthel-Index) und die Identifikation mobilitätsassoziiierender Sturzrisikofaktoren im Sinne der Vergleichbarkeit beider Gruppen berücksichtigt. Diese Faktoren stellen aber für sich genommen ein ausreichend hohes Risiko für ein Sturzereignis dar. Das durchschnittliche Lebensalter betrug in beiden Gruppen 78,2 Jahre, die häufigste Hauptdiagnose mit erheblichem Einfluss auf die Mobilität bestand in einem Insult oder Multiinfarktgeschehen in der Vorgeschichte. Eine Interpretationsmöglichkeit der fehlenden Signifikanz besteht hier möglicherweise in der maximal ausgeprägten Multimorbidität und Funktionsdefiziten, sodass weitere Einflussfaktoren, wie z. B. die Multimedikation keine weitere Erhöhung des Sturzrisikos bewirken konnten; hierfür müsste möglicherweise die Stichprobe deutlich höher sein.

Der Vergleich multivariater Analysen einzelner Medikamentengruppen bietet weitere Interpretationsmöglichkeiten, hier ist zunächst die signifikant höhere Verordnung von Antidepressiva in der Sturzgruppe zu nennen.

Es ist davon auszugehen, dass unerwünschte Medikamentenwirkungen stärker bei einer Erstverordnung auftreten als bei einer bereits bestehenden (Dauer-) medikation chronisch kranker, multimorbider Patienten. Die Datenerhebung

hat gezeigt, dass in der Optiplan- Pflegedokumentation überwiegend Medikamente als Regelmedikation und selten eine Bedarfsmedikation angeordnet wurde.

Möglicherweise hat die vorbestehende Medikation in der Daueranwendung weniger Einfluss auf ein Sturzereignis im stationären Bereich als neu verordnete Medikamente. Es ist beispielsweise belegt, dass ältere Menschen sich an residuale Effekte von Benzodiazepinen adaptieren können [16].

Hier wäre in einer weiteren Untersuchung zu klären, ob die Gruppe der signifikant häufiger verordneten Antidepressiva der Sturzgruppe erst nach Aufnahme in die Klinik verordnet wurden und seine verstärkte unerwünschte Wirkung bei Neuverordnung möglicherweise im Zusammenhang mit einem Sturzereignis zu interpretieren ist.

Die Verordnung von Benzodiazepinen zur Behandlung von Schlaflosigkeit und Unruhe zeigte in dieser Untersuchung, anders als bei den Antidepressiva und abweichend von den Textquellen in der Literatur, keinen signifikanten Unterschied zwischen Fall- und Kontrollgruppe. Hier besteht möglicherweise einer der Gründe in der langjährigen Anwendung der Sedativa im häuslichen Bereich. Ob die Dauermedikation der Benzodiazepine bei Aufnahme bereits bestand, war nicht Gegenstand der Untersuchung. Die Erst- oder Neuverordnung wurde nicht erfasst. In der multivariaten Analyse von Medikamentenwirkungen im häuslichen Bereich [17] wurde meist nur der Zusammenhang verschiedener Medikamentengruppen wie z. B. Benzodiazepine sowie Multimedikation und das Sturzereignis untersucht. In dieser Studie ergab auch in einer vergleichbaren Studienpopulation und einzeln untersucht die Betrachtung der Häufigkeit von Benzodiazepin -Verordnungen keinen signifikanten Unterschied.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine mögliche Überlagerung der Assoziation „Medikation“ durch weitere Risikofaktoren keine sichere Aussage zum Zusammenhang zwischen Multimedikation und dem Sturzereignis zulassen. Intrinsische Faktoren im Rahmen der Multimorbidität wie z. B. Verwirrtheit als Folge von Flüssigkeitsverlust und Dehydratation, orthostatische Dysregulation, Hypoglykämie, Herzrhythmusstörungen, Hirndurchblutungsstörungen, Fieber, Anämie und Krampfanfälle [20] können das multifaktoriell bedingte Sturzgeschehen während des stationären Aufenthaltes

verstärken, waren aber nicht Bestandteil dieser Untersuchung und im Rahmen des retrospektiven Studiendesign auch nicht dafür geeignet.

Komorbidität sowie mehrfache funktionelle Beeinträchtigungen mit erhöhter Hilfs- und Pflegebedürftigkeit könnten sowohl Ursache des Sturzereignisses sein als auch häufiger selbst zum Sturzereignis im Krankenhaus führen. Die retrospektive Untersuchung war nicht geeignet, besonders gefährdete Patienten mit beschleunigten funktionellen Verlusten und Homöostasestörung, dem sogenannten Frailty - Syndrom, zu identifizieren. Dieses stellt aber eine besondere Disposition dar [4] für Stürze und unerwünschte Arzneimittelwirkungen. [25]

Ob bei so beobachteter Assoziation von Risikofaktor zur Zielgröße ein kausaler Zusammenhang besteht, kann nur in prospektiven Untersuchungen ermittelt werden.

## 4.2 Methodenkritische Aspekte von Stichprobe und Methodik

In Krankenhäusern und Altenpflegeheimen stürzen pro Bett und Jahr zwischen 0,5-3,7 (Mittel 1,6) bzw. 0,2-3,6 (Mittel 1,4) der Patienten bzw. Bewohner [23] . Etwa 20-30 % Gestürzter ziehen sich dabei Verletzungen zu, die die Mobilität und Unabhängigkeit einschränken oder zu erhöhter Hilfs- und Pflegebedürftigkeit und Morbidität führen.

Während im häuslichen Bereich bei mobileren, z. T. selbstständig lebenden Personen typische umweltbedingte sturzassoziierte Merkmale wie z. B. Stolperschwellen, Beleuchtung, Bodenbelag, Treppen oder ungeeignetes Schuhwerk bei gleichzeitig zunehmender funktionaler Einschränkung Ursachen eines Sturzereignisses sein können, besteht in dem betrachteten Kollektiv sowohl in der Fall- als auch der Kontrollgruppe im stationären Bereich bereits höhere Morbidität mit z. T. erheblicher Einschränkung der Mobilität. In der DEGAM -Leitlinie zur Sturzprävention „ältere Sturzpatienten“ werden Benzodiazepine, Neuroleptika, Antidepressiva, Antihypertensiva und Diuretika als iatrogene sturzassoziierte Merkmale genannt. Es wird aber nicht zwischen ambulanten und stationären Patienten unterschieden. Bezogen auf die Untersuchung der Wirkung und unerwünschten Wirkungen der Multimedikation auf ein Sturzereignis bei noch mobilen und selbstständig lebenden älteren Menschen im Vergleich zur Wirkung im stationären Bereich aus anderen Untersuchungen, handelt es sich hier nicht um eine repräsentative Studienpopulation. Die Ergebnisse können nicht auf Sturzereignisse im ambulanten Bereich übertragen werden.

Eine weitere Interpretationsmöglichkeit der fehlenden Signifikanz besteht möglicherweise in der zu großen Variationsbreite innerhalb der verordneten Substanzen mit zu geringen Fallzahlen innerhalb der dichotomisierten Einzelergebnisse.

Eine Erklärungsmöglichkeit bezüglich des Vergleichs der Medikamentendosis besteht in der Zusammenfassung der Einzeldosen zu einer Gesamtdosis der Arzneiexposition bis zum Sturzereignis in einen Zeitraum von 24 Stunden.

Diese Art der Bestandsaufnahme war erforderlich, um auch die Wirkung langanhaltender Medikamente auf das Sturzereignis, insbesondere mit zentralwirksamem Einfluss zu erfassen. Da das Sturzereignis in den Sturzprotokollen nicht einer typischen Tageszeit zugeordnet werden konnte, war bei einem Sturz am frühen Morgen die Gesamtdosis eines Medikamentes bis zum Sturzereignis geringer als bei einem Sturz am Abend. Dieser Effekt betraf zwar beide Gruppen, eine Ungleichverteilung der Sturzhäufigkeit tagsüber vs. in den Nachtstunden konnte aber mit dem Matching nicht ausgeschlossen werden.

### **4.3 Ausblick für weitere Studien und Folgerungen**

Die Individualisierung der Medikation durch An- und Absetzen sowie Dosisreduktion ist Bestandteil von spezifischen Interventionsprogrammen, Empfehlungen und Leitlinien. Untersuchungen zur Auswirkung einer Medikamentenanpassung auf die Sturzrate sind jedoch rar. Verschiedene Studien [7] [9] [13] [14] beschreiben einen Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Sturzgefahr und Multimedikation. Angaben zur Multimorbidität, Dosis der verordneten Wirkgruppen im Verhältnis zur definierten Tagesdosis (daily defined dose) sowie Kombinationen von Stoffgruppen wurden in Studien bislang wenig oder nicht berücksichtigt.

Belegt wurde, dass multifaktorielle Sturzpräventionsprogramme, insbesondere frühe Maßnahmen der Primär- und Sekundärprävention [23] und Quartärprävention [12] dazu beitragen können, die Sturzrate zu reduzieren. Kriterien für Interventionsprogramme im Krankenhaus beziehen sich in der DNQP- Empfehlung u. a. auf die Einschätzung der Sturzgefährdung, die Gestaltung der Informations- und Beratungsprozesse und die systematische Dokumentation der Stürze.

Ein Beispiel für die Anwendung präventiver Maßnahmen und Beschreibung der Anpassung der Medikation evaluierten [28] mit einem Programm an 301 zu Hause lebenden Personen, bei denen mindestens ein Sturzrisikofaktor ermittelt werden konnte und die mindestens 70 Jahre alt waren. Den Personen der Interventionsgruppe wurden entsprechende Interventionen angeboten. Dazu gehörten Anpassung der Medikation, Anleitung und Schulung zur verhaltensbedingten Reduktion von Sturzgefahren, Übungen zum Toilette-, Bett- und Stuhltransfer, Balanceübungen, Übungen zum Aufbau der Muskelkraft sowie Anleitung zur Vermeidung eines Blutdruckabfalls durch Haltungsveränderungen. Zusätzlich wurde in einigen Fällen durch Anbringen von Haltegriffen, Antirutschmatten und erhöhten Toilettensitzen eine Umgebungsanpassung vorgenommen. Durch das Programm konnte eine Reduktion der Sturzrate um 12 % im Vergleich zur Kontrollgruppe innerhalb eines Jahres erzielt werden. [28]. Eine separate Untersuchung der Medikamentenwirkung auf das Sturzereignis als Risikofaktor erfolgte nicht.

In einer weiteren Studie sollte eher der Einfluss harter Risikofaktoren wie z. B. Kraftmangel, Gangstörung, Multimorbidität auf das Sturzereignis untersucht werden, um weitere Einflussgrößen auszuschließen und die Sturzursachen älterer Menschen zu präzisieren. Die Reduktion bzw. das Absetzen von Psychopharmaka zur Reduktion des Sturzrisikos wurde zwar als signifikant angegeben, in der vorliegenden Untersuchung aber nicht berücksichtigt. Das Resultat der Studienergebnisse besteht in der Verhinderung der Reduktion notwendiger Medikamentenverordnungen auf der Basis einer nicht ausreichend gesicherten Datenlage für multimorbide Krankenhauspatienten.

Unabhängig vom Sturzrisiko im Zusammenhang mit Multimedikation sollten insbesondere Indikation, Wirkstoffgruppe, Dosis und Kombinationen von Medikamenten beim älteren Patienten fortlaufend überprüft und priorisiert werden, um mit der Reduktion von Erkrankungsrisiken auch die Reduktion des Sturzrisikos zu erreichen. Ferner sollte durch Frühförderung gesunder älterer

Menschen der Verlust der Mobilität vermieden werden und durch gezielte Präventionsmaßnahmen wie z. B. Bewegungsangebote eine Anpassung an die veränderten Möglichkeiten des älteren Menschen erfolgen. Individuell angepasste, kombinierte Kraft-, Balance- und Bewegungstrainings, angeleitet durch ausgebildetes Personal, zeigten sich als wirksam bei der Reduktion der Sturzrate. Eine professionell angeleitete Umgebungsanpassung erwies sich als wirksam insbesondere bei Menschen mit Sturzvorgeschichte. Leitlinien-Empfehlungen für zielgerichtete und erfolgreiche Maßnahmen zur Sturzprävention setzen jedoch eine genaue Definition, ein geeignetes Screening und Assessment der Zielgruppen voraus.

Interventionen im Krankenhaus und in der Überleitung in den ambulanten Bereich umfassen die Behandlung von Gangstörungen bzw. deren ursächliche Erkrankungen und Risikofaktoren, die Anpassung der Medikation, gegebenenfalls eine Osteoporosetherapie gezieltes individuelles Training. Hierbei sind neben einer raschen Remobilisation ein Gang-, Balance-, Kraft-, Orthostase-, Schwindel- und Verhaltenstraining sowie Strategien zur Angstbewältigung wichtig. Weitere Maßnahmen sind die Anpassung der Wohnumgebung auf Grundlage eines geeigneten Assessments und Schulung sowie die bedarfsweise Verordnung von Hilfsmitteln. Die genannten Interventionen dienen der Senkung des Sturz- und Verletzungsrisikos sowie der Verbesserung der Selbstständigkeit, Vermeidung von Hilfs- Pflegebedürftigkeit sowie Verbesserung der Lebensqualität im Alter. Eine Leitliniengerechte Behandlung erfordert zum einen die Berücksichtigung chronischer Erkrankungen, Alter und Geschlecht und Frailty [26] resultierende Dauermedikation muss auf die Priorisierung bestimmter Wirkstoffgruppen, die Anpassung der Dosis und unvorteilhafte Kombinationen überprüft werden.

## 5. Zusammenfassung

Im ambulanten und stationären Versorgungsbereich erfordert auch leitliniengerechte Behandlung älterer, multimorbider Patienten häufig eine Multimedikation.

Multimedikation wird aber auch als sturzassoziertes Merkmal in der evidenzbasierten Empfehlung der DEGAM- Leitlinie zur Sturzprävention benannt. Die Einnahme spezieller Wirkgruppen, insbesondere zentralnervös wirksame Medikamente wie Benzodiazepine, Neuroleptika, Antidepressiva sowie auch Antihypertensiva und Diuretika insbesondere in Kombination wurde als Risikofaktor für erhöhtes Sturzrisiko benannt. Stürze stellen ihrerseits ein hohes gesundheitliches Risiko dar und können in dauerhafter Pflegebedürftigkeit münden.

In einer retrospektiven Fall-Kontroll-Studie wurden aus der Grundgesamtheit von 2260 geriatrischen Krankenhauspatienten 100 Stürzer und Nichtstürzer ermittelt und die Assoziation zwischen Multimedikation, einzelnen Medikamentenverordnungen und einem Sturzereignis während stationärer Behandlung untersucht.

Für das Matching wurden Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose (fünf Gruppen) und Barthel-Index im Verhältnis 1:1 zugeordnet.

Signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe gestürzter Patienten und der Kontrollgruppe hinsichtlich der ausgewählten Medikamentenklassen, Anzahl, Dosis und Kombination von Medikamenten konnten hier nicht belegt werden. Die Ergebnisse der Fall- und Kontrollgruppe zeigten eine hohe Anzahl von Medikamentenverordnungen in beiden Gruppen.

Die Studie basierte auf seit Jahren etabliertem Sturzprotokoll der Klinik, Daten aus dem KIS (Krankenhausinformationssystem) sowie den retrospektiv aus den Krankenakten ermittelten Medikationsangaben bis zu vierundzwanzig Stunden

vor dem dokumentierten Index-Sturzereignis. Die Medikation der Kontrollgruppe wurde analog zum Sturzzeitpunkt der Fallgruppe erfasst.

Spezielle Medikamentengruppen erwiesen sich in dieser Untersuchung nicht als Marker für ein Sturzereignis. Weitere Sturzursachen waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

## 6. Literaturverzeichnis:

1. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001):  
Guidelines for the prevention of falls in older persons.  
J Am Geriatr Soc 49: 664 – 672
2. Anatomisch-therapeutisch-chemische- Klassifikation mit Tagesdosen.  
Amtliche Fassung des ATC-Index mit DDD- Angaben für die  
Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2007.  
<http://www.dimdi.de/static/de/amg/atcddd-klassifi.html>
3. Anders J, Behmann M, Dapp U, Walter U (2008):  
Stürze im Alter. In: KKH (Hrsg.) Beweglich? Weißbuch Prävention,  
Springer 2007/2008; Kapitel 9: 167 - 181
4. Anders et al (2007):  
Einfluss von Sturzgefährdung und Sturzangst auf die Mobilität selbstständig  
lebender, älterer Menschen am Übergang zur Gebrechlichkeit.  
Z Gerontol Geriatr; 40 (4): 255 - 267
5. Blake et al (1988)
6. Bundesärztekammer (Hrsg.) (1998):  
Verletzungen und deren Folgen – Prävention als ärztliche Aufgabe. Texte  
und Materialien zur Fort- und Weiterbildung, Köln, Bd 23: 45 – 54
7. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM et al. (1999):  
Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise-program to  
prevent falls:a randomized, controlled trial.J Am Geriatr Soc 47: 850 - 853
8. Cooney LM, Marottoli RA (1993):  
Functional decline following hip fracture. In: Christiansen C et al:  
Osteoporosis. 4th International Symposium on Osteoporosis and Consensus  
Development Conference, Hongkong. Proceedings: 480 – 481
9. Cumming RG, Le Couteur DG (2003):  
Benzodiazepines and risk of hipfractures in older people.  
CNS Drugs 17: 825 - 837.

10. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin (2004):  
DEGAM-Leitlinie Nr. 4: Ältere Sturzpatienten.  
omokron publishing 2004. [www.degam-leitlinien.de](http://www.degam-leitlinien.de)
11. Dunn JE, Rudberg MA, Furner SE, Cassel CK (1992):  
Mortality, disability, and falls in older persons: the role of underlying  
disease and disability. *Am J Public Health*; 82: 395 - 400
12. Fachhochschule Osnabrück (Hrsg) (2006):  
Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege. Entwicklung,  
Konsentierung, Implementierung. In: Deutsches Netzwerk für  
Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP)
13. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME (1999):  
Drugs and falls in older people: A systematic review and meta-analysis I:  
Psychotropic drugs. *J Am Geriatr Soc*; 47: 30 - 39
14. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME (1999):  
Drugs and falls in older people: A systematic review and meta-analysis II:  
Cardiac and analgesic drugs. *J Am Geriatr Soc*; 47: 40 – 50
15. Lübke N, Meink M, v. Renteln-Kruse W (2004):  
Der Barthel-Index in der Geriatrie. Eine Kontextanalyse zum Hamburger  
Einstufungsmanual. *Z Gerontol Geriatr* 2004, 37)
16. Modreker MK, von Renteln-Kruse W (2009):  
Arzneimittel und Stürze im Alter. *Internist* (im Druck, Erscheinungsdatum  
voraussichtlich April 2009)
17. Nikolaus T, Specht-Leible N, Bach M (1999):  
Medikamentenverordnung und mehrfache Stürze bei älteren, zu Hause  
lebenden, multimorbiden Menschen. *Zeitschrift für Gerontologie und  
Geriatrie*, 32 (5): 307 – 311
18. Papaioannou A, Parkinson W, Cook R, Ferko N, Coker E, Adachi JD (2004):  
Prediction of falls using a risk assessment tool in the acute care setting. *BMC  
Medicine*; 2 (1): 1 - 7
19. Renteln-Kruse von W (1997):  
Falls in the elderly and drugs. *Z Gerontol Geriatr*; 30 (4): 276 - 80

20. Renteln-Kruse von W, Krause T (2004):  
Sturzereignisse stationärer geriatrischer Patienten - Ergebnisse einer 3-jährigen prospektiven Erfassung. *Z Gerontol Geriat* 37: 9 – 14
21. Renteln-Kruse von W, Krause T. (2007):  
Incidence of in-hospital falls in geriatric patients before and after the introduction of an interdisciplinary team-based fall-prevention intervention. *J Am Geriatr Soc* 55: 2068 - 2074
22. Rubenstein LZ (2006):  
Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*; 35 - S2: 37 – 41
23. Rubenstein LZ, Robbins AS, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D (1990):  
The value of assessing falls in an elderly population. A randomized clinical trial. *Ann Intern Med*; 113(4): 308 - 316
24. Sattin RW:  
Falls among older persons: a public health perspective.  
*Ann Rev Public Health* 1992; 13: 489 – 508
25. Sieber CC (2007):  
Der ältere Patient – wer ist das? *Internist* 48: 1190 – 1194
26. Sieber C.:  
The concept of frailty - from phenomenology to therapeutic approaches.  
*ZGG*, Volume 38, Supplement 1/September 2005
27. Tinetti ME, Baker DI, Garrett PA, Gottschalk M, Koch ML, Horwitz RI (1993):  
Yale FICSIT: Risk factor abatement strategy for fall prevention.  
*J Am Geriatr Soc* 41: 315 – 320
28. Tinetti ME; Baker DI, McAvay G, Claus EB, Garrett P, Gottschalk M, Koch ML, Trainor K (1994):  
A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med*. 331(13): 821 – 827

29. Van der Velde N, Van den Meiracker A, Pols HAP, Stricker BHC, Van der Cammen TJM (2007):  
 Withdrawal of fall-risk-increasing drugs in older persons: Effect on tilt-table test outcomes. *Journal of the American Geriatr Soc* 55 (5): 734 – 739
30. World Health Organization (WHO, ed.) (2004a):  
 What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? Health Evidence Network

## 7. Tabellenverzeichnis

	Seite	
Tab. 1	Matchingkriterien	21
Tab. 2	Datenerfassung und Datenaufbereitung	24
Tab. 3	Stichprobenumfang	26
Tab. 4	Stichprobencharakteristika	27
Tab. 5	weitere Stichprobenmerkmale	28
Tab. 6	Häufigkeit der Stürze in der Gruppe Mehrfachstürzer	29
Tab. 7	die am häufigsten verordneten Medikamente	31
Tab. 8	Häufigkeit der Wirkgruppen (Rote Liste)	32
Tab. 9	Auswahl sturzassoziierter Wirkgruppen	33
Tab. 10	Kombination von Antihypertensiva	41
Tab. 11 und 12	Dosierung und DDD Antihypertensiva	43
Tab. 13	zentralwirksame Medikamente und DDD	44

## 8. Abbildungsverzeichnis

	Seite	
Abbildung 1	Flussdiagramm	20
Abbildung 2	Sturzprotokoll	60
		60

# STURZPROTOKOLL

PFLEGE: BITTE AUSFÜLLEN UND AN ARZT WEITERLEITEN  
 ARZT: BITTE FAX AN FORSCHUNG –(NACH CHECK VON „INTERVENTION“)



PATIENT/IN:									
Vorname, Nachname: [_____]									
Aufnahmenummer: [_____]									
Geburtsdatum: [__ . __ . ____]									
WANN?		Wo?							
<table border="1"> <tr> <td>Mo</td><td>Di</td><td>Mi</td><td>Do</td><td>Fr</td><td>Sa</td><td>So</td> </tr> </table>	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	00:00 – 02:59 <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> 12:00 – 14:59 <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> 03:00 – 05:59 <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> 15:00 – 17:59 <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> 06:00 – 08:59 <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> 18:00 – 20:59 <input type="checkbox"/> <sub>7</sub> 09:00 – 11:59 <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> 21:00 – 23:59 <input type="checkbox"/> <sub>8</sub>	aus dem Bett gefallen <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> im Patientenzimmer <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> Waschraum im Patientenzimmer <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> Flur zw. Zimmer u. Waschraum <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> Stationsflur <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> andere Orte <input type="checkbox"/> <sub>6</sub>
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So			
STURZ BEIM:		HILFSMITTEL (IN DEN STURZ INVOLVIERT)							
Aufstehen/Hinsetzen <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> Stehen <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> Gehen <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> Situation nicht eindeutig <input type="checkbox"/> <sub>4</sub>		keine Hilfsmittel <input type="checkbox"/> Handstock/Unterarmstützen <input type="checkbox"/> Gehhilfe mit Rädern <input type="checkbox"/> Rollstuhl <input type="checkbox"/> Bettgitter <input type="checkbox"/> Stuhl <input type="checkbox"/> Trochanterschutz <input type="checkbox"/> ungeeignetes Schuhwerk <input type="checkbox"/> andere: [_____] <input type="checkbox"/>							
INTENTION: WAS WOLLTE DER PATIENT?									
zur Toilette <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>									
andere Intention: [_____] [_____] <input type="checkbox"/> [_____] <input type="checkbox"/>									
Patient wirkt exsikkiert <input type="checkbox"/>	Patient wirkt verwirrt <input type="checkbox"/>	Medikamentenwirkung möglich <input type="checkbox"/>							
STURZFOLGEN:	ICD-10	INTERVENTION:							
Platzwunde <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/> Schürfw. <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/> Hämatom <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/> Schmerz <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/> Fraktur <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/> unklar <input type="checkbox"/> wo: [_____] <input type="checkbox"/>	Bitte nur die ICD der schwersten Verletzung angeben: [_____] <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/> Wundversorgung <input type="checkbox"/> Überwachung <input type="checkbox"/> Konsil/Verlegung <input type="checkbox"/> Bildgebende Diagnostik <input type="checkbox"/> Schmerzmittel wg. Sturz <input type="checkbox"/>							
PFLEGEKRAFT: (Datum und Unterschrift)		ANMERKUNGEN:							
[__ . __ . ____] [_____]									
HANDZEICHEN ARZT: [_____]									

## Sturzangst

Arfken, CL., Lach, HW., Birge, SJ., Miller, JP. (1994):

The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Pub Health*, **84**, 565 - 570.

Brouwer, BJ., Walkers, C., Rydahl, SJ. & Culham, EG. (2003):

Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: A randomized trial. *JAGS*, **51 (6)**, 829 - 834.

Lachman, M. E., Howland J., Tennstedt S., Jette A., Assmann S., Peterson, E. W. (1998):

Fear of falling and activity restriction: The survey of activity and fear of falling in the elderly (SAFE). *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *53 B(1)*, P43 - P50.

Parry, SW., Steen, N., Galloway, SR., Kenny, RA. & bond, J. (2001):

Falls and confidence related quality of life outcome measures in an older British cohort. *Postgrad Med J*, **77**, 103 - 108.

Tinetti, M. E., Mendes de Leon, C. F., Doucette, J. T. & Baker, D. I. (1994):

Fear of Falling and Fall-Related Efficacy in Relationship to Functioning Among Community-Living Elders. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, *49(3)*, M140 - M147.

Vellas, BJ., Wayne, S., Romeo, LJ., Baumgartner, RN. & Garry, PJ. (1997):  
Fear of falling and restrictions of mobility in elderly fallers. *Age & Ageing*,  
**26**. 189 - 193.

Yardley, L. & Smith, H. (2002):

A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and  
avoidance of activity in community-living older people. *The Gerontologist*,  
**42(1)**, 17 - 23.

Zijlstra, GAR., van Haastregt, JCM., van Eijk, JThM. & Kempen, GIJM. (2005):

Evaluating an intervention to reduce fear of falling and associated restriction in elderly  
persons: design of a randomised controlled trial [ISRCTN4379817].  
*BMC Public Health*, **5**, 26 - 35.

## **Interventionen**

Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH:  
Interventions for preventing falls in elderly people (Cochrane Review). The Cochrane  
Library, Issue 2, 2003. Oxford: Update Software Ltd.

Tinetti ME: Preventing falls in elderly persons. *NEJM* 348: 42 - 49, 2003

## **Sturzfolgen**

Becker C., Fleischer S., Hack A., Hinderer J., Horn A., Scheible S., Can H.,  
Muche R., Gebhard F., Kinzl L., Nikolaus T. (1999):  
Unfallfolgen nach Sturz: Funktionelle Defizite und soziale Beeinträchtigungen nach  
proximalen Femurfrakturen Älterer. Z. Gerontol. Geriatr. 32, 312 – 317.

Herrmann R., Meier-Baumgartner H.P. (1999):  
Die sturzbedingte, proximale Femurfraktur älterer Menschen - Ätiologie und  
Rehabilitation. Z. Gerontol. Geriatr. 32, 52 - 57.

Runge M.:  
Zur multifaktoriellen Pathogenese von Gehstörungen, Stürzen und Hüftfrakturen im  
Alter. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 1997; 30: 267 - 75.

## **Sturzrisiko und Diagnostik**

Gulich M, Zeitler H-P.:  
Der Geh- und Zähl-Test. Ein einfacher Test zur Abschätzung des Sturzrisikos. Dtsch.  
Med. Wchschr. 2000, 125, 245 - 248.

Mahoney F.J.; Barthel D.W. Functional Evaluation:  
The Barthel-Index. Maryland State Med. J. 1965; 14: 61 – 65

Podsiadlo D, Richardson S.:  
The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elder persons.  
J. Am Ger. Soc. 1991; 39: 142 – 148

Rubenstein LZ, Robbins AS, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D.:  
The value of assessing falls in an elderly population. A randomized clinical trial. Ann  
Intern Med 1990; 113 (4): 308 - 16.

### **Medikamentenwirkung und Sturz**

Alsop K, Mac Mahon M. (2001):

Withdrawing cardiovascular medication at a syncope clinic. Postgrad Med J ; 77: 403 –  
405.

Man Son Hing M., Nichol G., Lau A., Laupacis A.(1999):

Choosing antithrombotic therapy for elderly patients with atrial fibrillation who are at  
risk for falls. Arch. Intern. Med 159, 677 - 685.

Th. Nikolaus, N. Specht-Leible, M. Bach (1999):

Medikamentenverordnung und mehrfache Stürze bei älteren, zu Hause lebenden,  
multimorbiden Menschen. ZGG; 32;5: 307 – 311.

## **Danksagung**

Diese Arbeit widme ich meinem Mann und danke für die Geduld und Unterstützung, aber auch meinem Vater, für sein kontinuierliches Interesse und die anregenden Diskussionen.

Herrn Professor Dr. med. Wolfgang von Renteln-Kruse danke ich für die vielen konstruktiven Anregungen und Ergänzungen, sowie die hohe Flexibilität und Bereitschaft, auch über die räumliche Distanz hinweg, den Fortgang und Abschluss dieser Arbeit zu ermöglichen. Mein besonderer Dank gilt auch Frau Dr. med. Jenny Anders, Abteilung Forschung und Herrn Tom Krause, Abteilung Qualitätsmanagement, Zentrum für Geriatrie und Gerontologie des Albertinen - Haus, die mich beide sehr bei der Konzeption und Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

## **EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG:**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg eingereichte Arbeit mit dem Titel:

**Medikation und Sturzereignisse stationärer geriatrischer  
Krankenhauspatienten**

selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst,  
andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und  
die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen  
einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des  
benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter  
an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig  
um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Hamburg, den 03.04.2009

Unterschrift: .....Katja Peters.....