

Aus dem Funktionsbereich Public Health
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Leiterin: Univ.-Prof. Dr. Dr. Andrea Icks

Schätzung der Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren
deutschen Bevölkerung auf der Basis von
Krankenkassendaten

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Grit Rösler
2015

Als Inauguraldissertation gedruckt mit
Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Erstgutachterin: Univ.-Prof. Dr. Dr. Icks

Zweitgutachter: Priv.-Doz. Dr. Jungbluth

Für meine Eltern
in Liebe und Dankbarkeit

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Andrich S, Haastert B, Neuhaus E, Neidert K, Arend W, Ohmann C, Grebe J, Vogt A, Jungbluth P, Rösler G, Windolf J, Icks A. Epidemiology of pelvic fractures in Germany: Considerably high incidence rates among older people. PLoS One. 2015 Sep 29; 10(9)

Zusammenfassung

Beckenfrakturen sind bei älteren Menschen oft die Folge von Niedrigenergietraumata. Diese ereignen sich häufig durch Stürze aus dem Stand oder geringer Höhe, Verhebetraumata oder einfaches Ausrutschen. Internationale Studien zeigen einen Anstieg der altersstandardisierten Häufigkeit von Beckenfrakturen in den letzten Jahrzehnten. Die meisten Studien stützen sich nur auf Krankenhausdaten. Ein relevanter Anteil der Patienten mit Beckenfrakturen wird aber ambulant versorgt, wie die wenigen Studien, die Beckenfrakturen vollständig erhoben, zeigten. Für Deutschland gibt es bisher nur wenige Daten.

Ziel dieser Arbeit war es, die Inzidenz von Beckenfrakturen in der Bevölkerung über 60 Jahren zu schätzen. Dabei wurden die Anteile ambulant und stationär behandelte Patienten ermittelt.

Es handelt sich um eine retrospektive populationsbasierte Beobachtungsstudie, die auf Krankenversicherungsdaten beruht. Einbezogen wurden alle über 60-jährigen Versicherten der AOK NORDWEST (2,8 Millionen Mitglieder) im Zeitraum 2006 – 2011. Gezählt wurden nur erste Frakturereignisse, definiert als Auftreten des Ereignisses nach einem ereignisfreien Jahr im Vorfeld. Die Identifikation der Beckenfrakturen wurde festgelegt durch die *International Classification of Diseases* (ICD-10) S32.1, S32.2, S32.3, S32.4, S32.5, S32.81, S32.83 und S32.89. Alters- und Geschlechtsspezifische Raten wurden unter Annahme einer Poisson-Verteilung geschätzt. Die Daten wurden auf die Gesamtbevölkerung 2009 nach Alter und Geschlecht standardisiert.

Bei 9912 Versicherten wurden ersten Beckenfrakturen gefunden, davon waren 1784 (18%) Männer und 8128 (82%) Frauen. Am häufigsten traten diese in der Gruppe der 80-84-jährigen auf (Median 81,0). 75% der Beckenfrakturen erfuhren eine stationäre Versorgung im Krankheitsverlauf. Entsprechend erfolgte bei 25% der Patienten eine ausschließlich ambulante Behandlung.

Die rohe Gesamtinzidenz lag für alle Erstfrakturen bei 24,7 [95%-Konfidenzintervall 24,2-25,2] pro 10.000 Personenjahre, die Alters- und Geschlechtsstandardisierte Inzidenz für alle Fälle bei 22,1 [95% KI: 21,6-22,5] und für stationäre Fälle bei 16,3 [95% KI: 15,9-16,7] pro 10.000 Personenjahre. Die standardisierte Inzidenz war für Frauen mit 28,1 [27,5-28,7] signifikant höher als die für Männer mit 12,1 [11,5-12,7] pro 10.000 Personenjahre. In der Altersklasse der 60–64-Jährigen betrug die rohe Inzidenz für Männer 4,9 und für Frauen 8,8 pro 10.000 Personenjahre. Diese war in der Gruppe der über 90-Jährigen mit 66,3 pro 10.000 Personenjahre bei Männern und 114,8 pro 10.000 Personenjahre bei Frauen deutlich höher.

Es lässt sich somit wie erwartet ein klarer Alters- und Geschlechtseinfluss auf die Inzidenzen zeigen. Wichtig ist, dass ein relevanter Anteil der Beckenfrakturen ohne Einbeziehung ambulanter Daten nicht erfasst wird. Auffällig ist, dass die hier berichteten Inzidenzen deutlich höher liegen als in der internationalen Literatur beschrieben.

Als mögliche Erklärungen müssen Stürze mit ihren unterschiedlichen Häufigkeiten und Ursachen, unterschiedliche Sturzpräventionsmaßnahmen, verschiedene Prävalenzen und Therapien der frakturbegünstigenden Osteoporose sowie die unterschiedliche Verfügbarkeit und Inanspruchnahme der bildgebenden Diagnostik diskutiert werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit können als Basis für die künftige Planung und Evaluation von bestehenden Versorgungsangeboten und gezielten Präventionsmaßnahmen dienen.

Abkürzungsverzeichnis

ÄKNo	Ärztammer Nordrhein
AG	Arbeitsgemeinschaft
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
APC	Anteroposteriore Kompression
Beob.jahr	Beobachtungsjahr
BF	Beckenfraktur
BKK	Betriebskrankenkassen
CM	Kombinierte Mechanismen
CT	Computertomographie
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DVO	Dachverband Osteologie
DXA	<i>dual X ray absorptiometry</i>
EVP	Erste Versicherungsperiode
GEK	Gmünder Ersatzkasse
ICD	<i>International Statistical Classification of Diseases</i>
J	Jahre
KI	Konfidenzintervall
LC	Laterale Kompression
m	Meter
MRT	Magnetresonanztomographie
mU/l	Milli-Units pro Liter
n	Anzahl
NRW	Nordrhein-Westfalen
OECD	<i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i>
OTA	Orthopedic Trauma Association
PJ	Personenjahre
SH	Schleswig-Holstein
TSH	Thyreoida-stimulierendes Hormon
V	Versicherter
VP	Versicherungsperiode

VS	Vertikaler Schermechanismus
wg	wegen
WL	Westfalen-Lippe

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abkürzungsverzeichnis	II
1. Einleitung	1
2. Hintergrund und Stand der Forschung.....	4
2.1 Hintergrund	4
2.1.1 Anatomie des Beckens.....	4
2.1.2 Frakturen des Beckens.....	7
2.1.3 Diagnostik von Beckenfrakturen	10
2.1.4 Therapie von Beckenfrakturen.....	19
2.1.5 Komplikationen von Beckenfrakturen	21
2.1.6 Langzeitfolgen von Beckenfrakturen.....	22
2.1.7 <i>ICD-Codes</i> für Beckenfrakturen.....	23
2.1.8 Entstehungsbedingungen für Beckenfrakturen	24
2.1.9 <i>Public Health</i> -Relevanz von Beckenfrakturen	26
2.2 Stand der Forschung.....	27
2.3 Fragestellung/ Ziel.....	33
3. Methoden	34
3.1 Studiendesign	34
3.2 Studienpopulation.....	34
3.3 Zielvariablen.....	39
3.4 Weitere Variablen.....	40
3.5 Statistische Analyse	41
4. Ergebnisse	43
4.1 Deskription der Versicherten mit Beckenfraktur	43
4.2 Schätzung der Inzidenzen	50
4.2.1 Gesamtpopulation	50
4.2.2 Stratifizierung von Inzidenzen nach Alter und Geschlecht	52
4.2.3 Stratifizierung von Inzidenzen nach Geschlecht	57

4.2.4 Stratifizierung von Inzidenzen nach Altersklassen	58
4.2.5 Stratifizierung von Inzidenzen nach Ereignisjahr der Beckenfraktur.....	65
4.2.6 Stratifizierung von Inzidenzen nach Versicherungsregion.....	67
4.3 Einflussfaktoren: Ergebnisse der Regressionsmodelle	68
5. Diskussion.....	70
5.1. Hauptergebnisse der Studie	70
5.2 Interpretation und Vergleich mit internationalen Studien.....	71
5.3 Erklärungsansätze.....	78
5.4 Stärken und Limitationen der Studie.....	96
5.5 Implikationen der Studie für Public Health und die Forschung	97
6 Literaturverweise	100
Anhang.....	107

1. Einleitung

In den Industrienationen – und insbesondere auch in Deutschland – findet ein deutlicher Wandel in der Bevölkerungsstruktur statt. Der Anteil der älteren Bevölkerung nimmt in Relation zur jüngeren Bevölkerung immer mehr zu. Aus diesem Grund gewinnen Erkrankungen, die in bedeutendem Ausmaß die ältere Bevölkerung betreffen, wie Osteoporose, Stürze und infolge dessen auftretende Frakturen, u.a. auch Beckenfrakturen, zunehmend an Bedeutung [1][2]. Dies betrifft nicht nur das einzelne Individuum, das eine Beckenfraktur erleidet, sondern auch sein unmittelbares soziales Umfeld sowie ebenfalls die gesamte Gesellschaft und insbesondere unser Gesundheitssystem.

In den letzten Jahrzehnten wurde ein Trend in der Bevölkerungsstruktur beobachtet, der mit dem Begriff „*Double Aging*“ bezeichnet wird. Das heißt, dass einerseits die Lebenserwartung des Einzelnen steigt und andererseits die Geburtenrate sinkt, so dass sich das Verhältnis von Jüngeren zu Älteren in der Gesamtbevölkerung zugunsten der Älteren verschiebt [3]. Dabei führt auch das Altern der heute stark besetzten mittleren Geburtenjahrgänge zu starken Verschiebungen im Altersaufbau der deutschen Bevölkerung. Im Jahr 2008 betrug der Anteil der älteren Bevölkerung ab 65 Jahre 20%. Im Jahr 2060 wird bereits jeder Dritte (34%) mindestens 65 Jahre alt sein. Und es werden doppelt so viele 70-Jährige leben, wie Kinder geboren werden. Dieser ansteigende Trend zeigt sich insbesondere bei der hochbetagten Bevölkerung. Der Anteil der Bevölkerung ab 80 Jahre betrug im Jahr 2008 etwa 4 Millionen Menschen. Das entspricht ca. 5% der Bevölkerung. Es wird prognostiziert, dass ihre Anzahl kontinuierlich steigt und im Jahr 2050 mit über 10 Millionen Menschen den bis dahin höchsten Wert erreicht [4].

Die folgende Abb. 1 zeigt die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur Deutschlands seit dem Jahr 1910. Damals stellte sich der Altersaufbau noch als typische Bevölkerungspyramide dar mit einer breiten Basis und kontinuierlicher, pyramidenähnlicher Verschmälerung bei der älteren Bevölkerung. In den weiter abgebildeten Jahren 1950 und 2008 zeigt sich eine zunehmende Verschiebung der Altersstruktur mit schmaler werdender Basis, Verbreiterung im oberen Abschnitt durch Zunahme der Anzahl der Älteren, aber auch Streckung der Graphik nach oben durch eine Erhöhung des erreichten Lebensalters. Für das Jahr 2060 wird ein weiterführender entsprechender Trend prognostiziert [4].

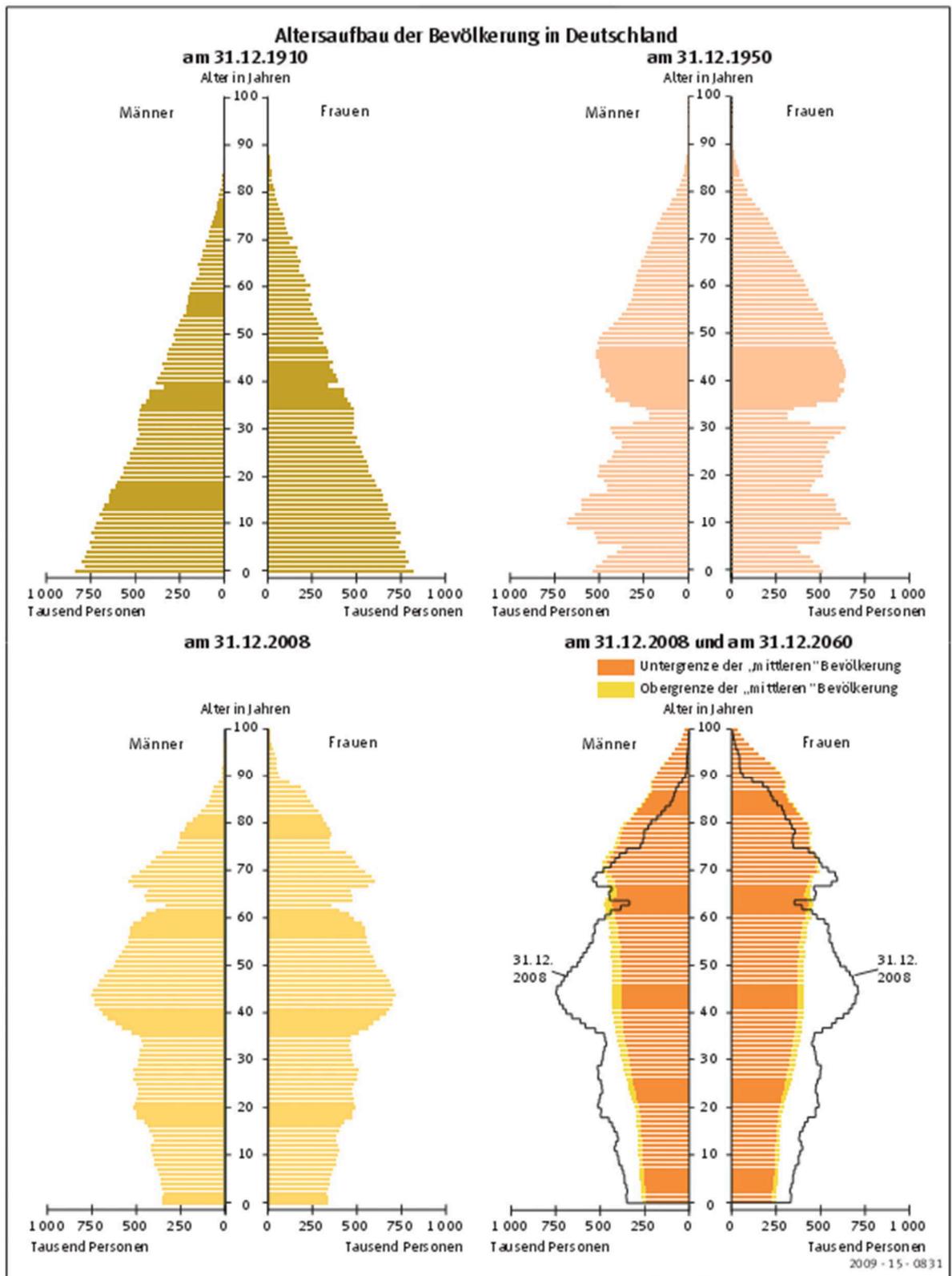


Abb. 1: **Entwicklung der Bevölkerungsstruktur Deutschlands** [5] (Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Statistischen Bundesamtes)

Vor diesem Hintergrund gewinnen Erkrankungen, die typisch sind für die ältere Bevölkerung, zunehmend an Bedeutung. Hierzu gehören u.a. Frakturen.

Internationale Studien haben gezeigt, dass osteoporotische Frakturen mit dem Alter zunehmend auftreten, bei Frauen häufiger als bei Männern vorkommen und oft mit einem Niedrigenergietrauma assoziiert sind [6]. Sie stellen eine hohe Belastung für die Gesundheitssysteme weltweit dar. Im Jahr 2000 gab es geschätzte 9 Millionen osteoporotische Frakturen weltweit [7]. Die Inzidenz und die Kosten der Frakturen und ihrer Folgeerscheinungen werden mit dem Altern der Bevölkerung weiter ansteigen. Für die USA allein werden für das Jahr 2025 Kosten von 25,3 Billionen US-Dollar erwartet [8].

Gut erforscht sind bislang Hüftfrakturen. Hierzu gibt es viele internationale Studien, die die Inzidenz von Hüftfrakturen erhoben haben.

Nur wenige internationale Studien haben bislang die Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung untersucht. Diese deuten ebenfalls auf einen Anstieg der Inzidenz in den letzten Jahrzehnten und eine Zunahme der Häufigkeit mit ansteigendem Alter hin. Außerdem wurden ebenso größere Fallzahlen für das weibliche Geschlecht im Vergleich zu Männern beobachtet [6][9][10][11][12].

Für Deutschland gibt es bisher kaum Daten zur Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung, insbesondere keine Studien, die sowohl auf stationären als auch auf ambulanten Daten basieren. Das Ziel meiner Arbeit war es deshalb, die Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren deutschen Bevölkerung auf der Basis von Krankenversicherungsdaten zu schätzen. Dabei sollten sowohl stationäre als auch ambulante Daten berücksichtigt werden.

Im folgenden Kapitel 2 wird allgemeines Hintergrundwissen zur Anatomie des Beckens, zu den verschiedenen Frakturformen des Beckens und ihrer Therapie, zur Diagnostik von Beckenfrakturen und zu Komplikationen und Langzeitfolgen nach Beckenfrakturen berichtet. Diese Kenntnisse sind relevant für das Verständnis der im Kapitel 5 geführten Diskussion. Außerdem werden die *ICD-Codes* dargestellt, mit Hilfe derer Beckenfrakturen identifiziert werden. Weiterhin werden Entstehungsbedingungen von Beckenfrakturen erörtert und außerdem ihre *Public Health*-Relevanz beschrieben. Darauf folgt ein Überblick über den Stand der Forschung zur Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung und die Formulierung des Ziels der vorliegenden Arbeit.

Das Kapitel 3 beschäftigt sich mit den Methoden meiner Dissertation. Das Studiendesign wird dargestellt, die Studienpopulation und die Variablen beschrieben sowie die

statistische Analyse erläutert.

Im Kapitel 4 werden die Ergebnisse meiner Arbeit dargestellt. Zunächst wird die Population der Versicherten mit erster Beckenfraktur beschrieben. Danach folgen die Inzidenzschätzungen für die Gesamtpopulation sowie die Stratifizierungen nach den Variablen Alter, Geschlecht, Ereignisjahr der Beckenfraktur, sowie Versicherungsregion. Dabei werden sowohl rohe Inzidenzen berichtet als auch standardisierte Inzidenzen auf die deutsche Bevölkerung des Jahres 2009. Die Daten werden getrennt für alle Frakturen - d.h. stationäre und ambulante Frakturen gemeinsam – und für stationäre Frakturen allein betrachtet. Abschließend werden die Einflussfaktoren anhand der Regressionsmodelle dargestellt.

In Kapitel 5 erfolgt die Diskussion der Ergebnisse. Zunächst werden die Hauptergebnisse meiner Arbeit zusammengefasst und anschließend interpretiert sowie mit den Ergebnissen der internationalen Studien verglichen. Im Weiteren folgen Erklärungsansätze, um die Unterschiede in den Ergebnissen zwischen meiner eigenen Arbeit und den in den internationalen Studien gefundenen Daten verstehen zu können. Dabei stütze ich mich erstens auf Stürze als eine Entstehungsbedingung für Beckenfrakturen sowie Sturzpräventionsmaßnahmen, zweitens auf die Osteoporose als frakturbegünstigende Erkrankung mit unterschiedlicher regionaler Prävalenz sowie Unterschiede in der Diagnostik und Therapie der Osteoporose, drittens auf eine unterschiedliche Verfügbarkeit und Inanspruchnahme diagnostischer Methoden, die bei Beckenfrakturen zum Einsatz kommen können und viertens auf methodische Unterschiede zwischen den Studien. Anschließend folgt ein Vergleich mit dem Trend von Hüftfrakturen, die sehr gut erforscht sind. Des Weiteren stelle ich die Stärken und Grenzen meiner Studie dar und abschließend folgen Ausführungen über die Implikationen der Studie für *Public Health* und die Forschung.

2. Hintergrund und Stand der Forschung

2.1 Hintergrund

2.1.1 Anatomie des Beckens

Das Becken ist ringförmig aufgebaut. Dieser Ring setzt sich zusammen aus dem linken und rechten Os coxae sowie dem Os sacrum, das mit beiden dorsal jeweils im Ileosakralgelenk artikuliert. Ventral sind die Ossa coxae im Bereich der Symphyse knorplig verbunden.

Die Ossa coxae entstehen in der Skelettentwicklung aus der Verschmelzung dreier einzeln angelegter Knochen, dem Os pubis, dem Os ilium und dem Os ischium. Diese drei Knochen bilden lateral jeweils gemeinsam das Azetabulum, die Hüftpfanne, über die das Becken mit dem Hüftkopf artikuliert.

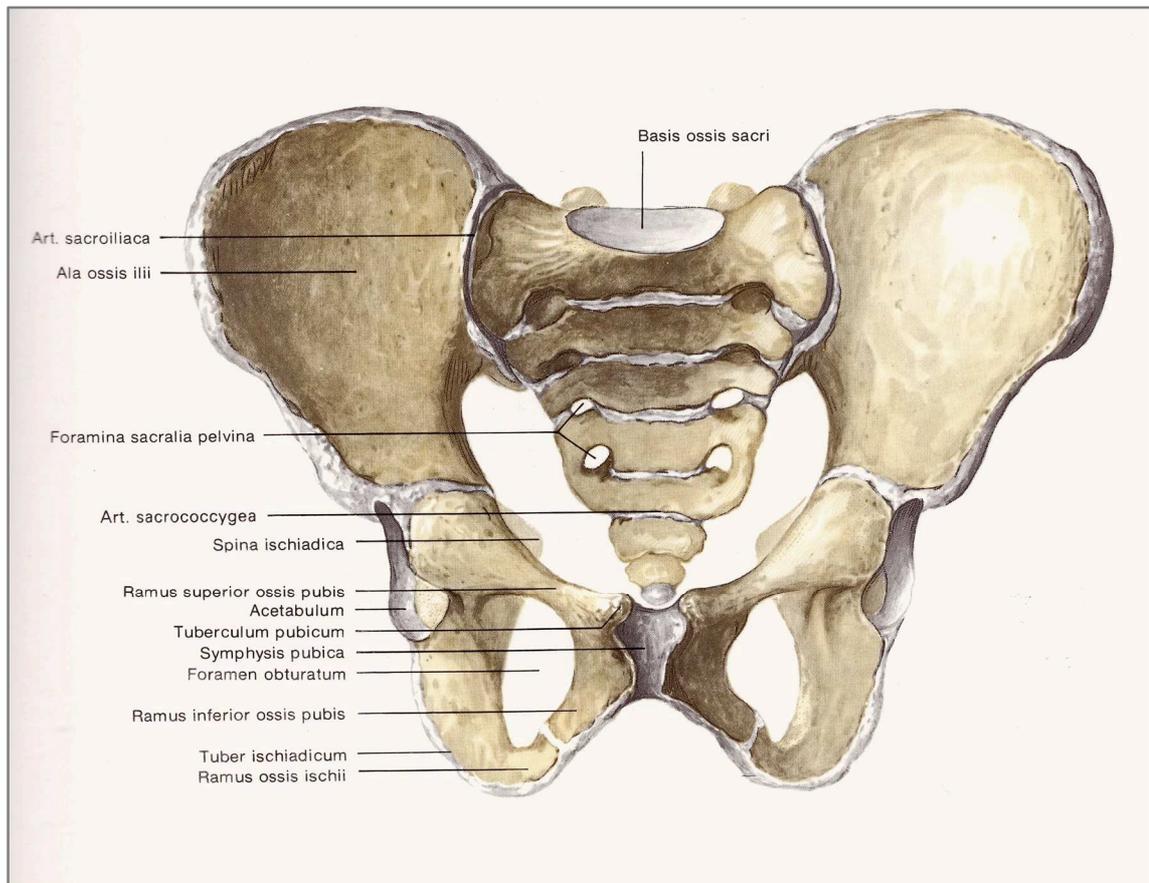


Abb. 2: **Knöchernes Becken eines Kindes** [13] (Abdruck mit freundlicher Erlaubnis des Thieme-Verlages)

An das Os sacrum schließt sich kaudal das Os coccygis an. Beide, Os sacrum und Os coccygis, stellen ebenso einen Teil (den unteren) der Wirbelsäule dar, wie sie ein Teil (der dorsale) des Beckenrings sind [14].

Die Abb. 2 zeigt das knöcherne Becken eines Kindes, um mittels der zu diesem Zeitpunkt noch sichtbaren knorpligen Knochengrenzen die einzelnen knöchernen Anteile des Beckens besser demonstrieren zu können.

Die knöchernen Anteile des Beckens werden durch viele Bänder unterschiedlicher Lokalisation und Funktion, insbesondere dorsal, in ihrer Stabilität verstärkt und gleichzeitig in ihrer Flexibilität verbessert. Dies verdeutlicht Abb. 3:

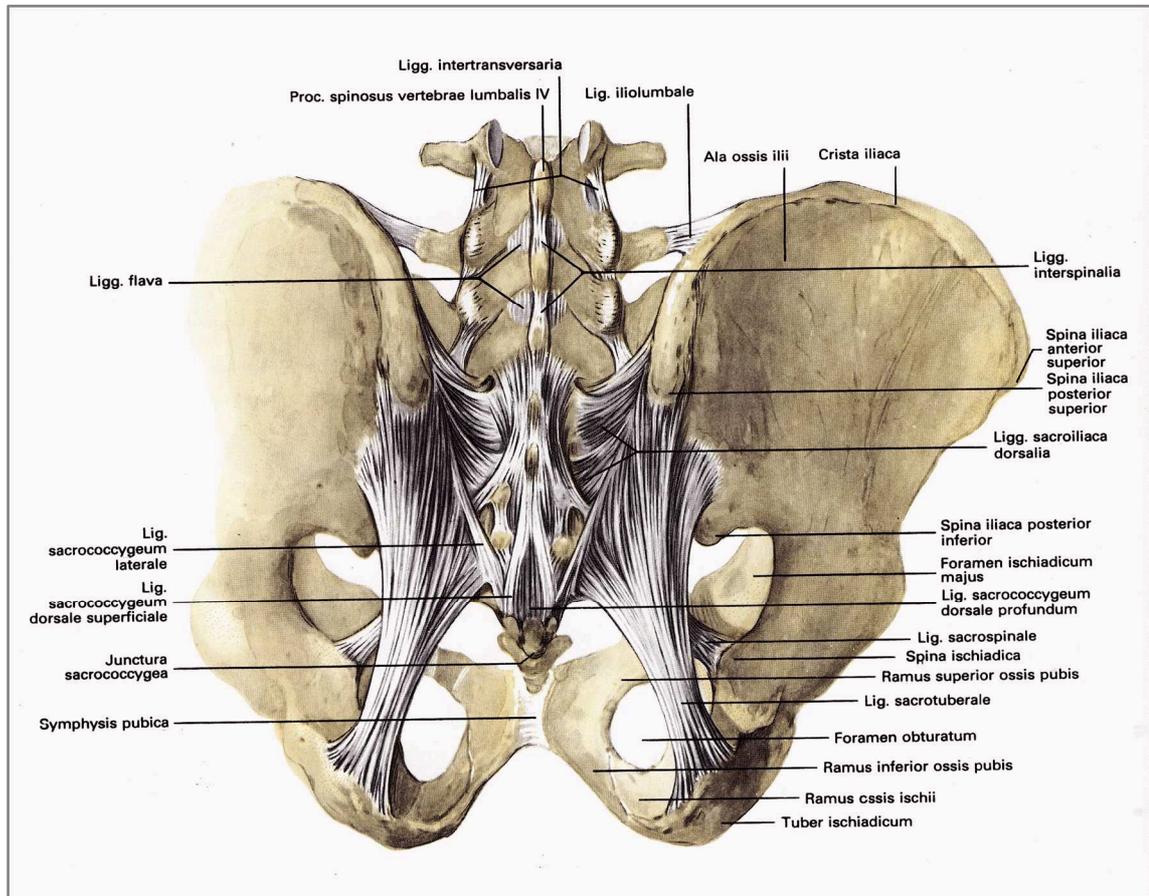


Abb. 3: **Bänder des Beckens von dorsal** [13] (Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlages)

2.1.2 Frakturen des Beckens

Beckenringfrakturen

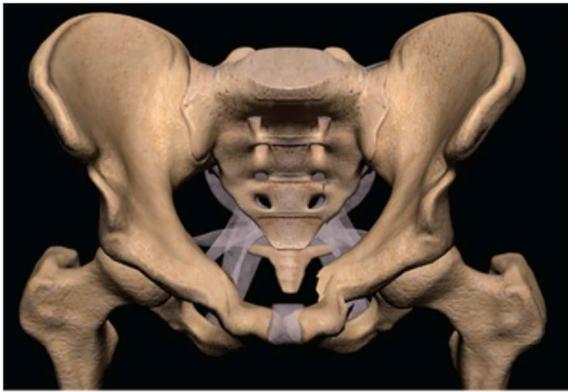
Die dorsalen Strukturen des Beckenrings haben eine besonders große Bedeutung für dessen Stabilität. Aufgrund dessen orientiert sich die Einteilung der Beckenringfrakturen am Grad des Verlustes an Stabilität im dorsalen Abschnitt des Beckenrings.

Die darauf basierende, gebräuchlichste Einteilung der Beckenringfrakturen ist die AO-Klassifikation (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), die auf der Einteilung nach Pennal und Tile begründet ist [15]:

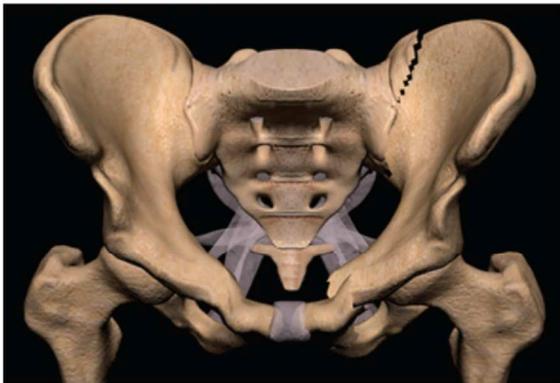
- Typ A-Frakturen: Die dorsale Stabilität ist hier erhalten. Deshalb nennt man diese Frakturen auch "stabile Beckenringfrakturen". Sie stellen mit 55% den häufigsten Verletzungstyp dar. Dazu gehören die sog. Beckenrandfrakturen, vordere Beckenringfrakturen ohne oder mit minimaler Beteiligung des dorsalen Beckenrings und extrapelvine Frakturen des Os sacrum und Os coccygis.
- Typ-B-Frakturen: Hier ist die dorsale Stabilität teilweise erhalten. Neben Verletzungen des vorderen Beckenrings liegen auch dorsale Verletzungen im Sinne einer Kompressionsfraktur des Os sacrum oder einer Teilruptur des Ileosakralgelenkes vor. Dabei sind die dorsalen Bänder intakt. Durch das Verletzungsmuster entsteht eine Rotationsbewegung des Hemipelvis. Man nennt sie deshalb auch "Beckenfrakturen mit rotatorischer Instabilität".
- Typ-C-Frakturen: Hierbei handelt es sich um Frakturen mit kompletter dorsaler Instabilität. Es liegt eine vollständige Zerreißung des hinteren Beckenrings vor, wobei es sich um vertikale Frakturen des Os ilium oder des Os sacrum oder um komplette Rupturen der Ileosakralfuge handeln kann. Durch das Verletzungsmuster mit kompletter Zerreißung des dorsalen Beckenringsegmentes entsteht eine Dislokation des Hemipelvis in vertikaler und horizontaler Richtung.

Eine weitere mögliche Einteilung ist die nach Young und Burgess [16]. Sie basiert auf einer Klassifizierung nach dem Verletzungsmechanismus (Abb. 4):

- Laterale Kompression (LC):
LC I: Anteriore Sakrumimpressionsfraktur und quere Frakturen der Schambeinäste (Abb. 4a)
LC II: Posteriore Beckenschaufelfraktur und quere Frakturen der Schambeinäste (Abb. 4b)
LC III: LC I oder LC II und Außenrotationsverletzung des kontralateralen Hemipelvis mit Rupturen der Ligg. sacroiliaca, sacrotuberale und sacrospinale. Neurovaskuläre Läsionen sind möglich (Abb. 4c)
- Anteroposteriore Kompression (APC):
APC I: Diastase der Symphyse $< 2,5$ cm oder vertikale Schambeinastfrakturen mit gedehnten Ligg. sacroiliaca ventralia (Abb. 4d)
APC II: Diastase der Symphyse $> 2,5$ cm oder vertikale Schambeinastfrakturen mit gedehnten Ligg. sacroiliaca ventralia, interossea, sowie sacrotuberale und sacrospinale („Open-Book“). Die Ligg. sacroiliaca dorsalia sind intakt. Starke Blutungsneigung (Abb. 4e)
APC III: Komplette Rupturen der Symphyse, der Bänder wie bei APC II und zusätzlich der Ligg. sacroiliaca dorsalia. Höchste Rate an neurovaskulären Läsionen mit großem Blutverlust (Abb. 4f)
- Vertikaler Schermechanismus („*Vertical Shear*“, VS): Komplette Ruptur der Symphyse oder vertikale Schambeinastfrakturen und Rupturen des Ileosakralgelenkes (transileosakrale Verletzung) mit (transiliakale Luxationsfrakturen, Halbmondfrakturen) oder ohne Beteiligung des Ileums, Frakturen durch die Beckenschaufel (transiliakal) oder Sakrumfrakturen (Abb. 4g)
- Kombinierte Mechanismen (CM): Anterolaterale oder anterovertikale Mechanismen



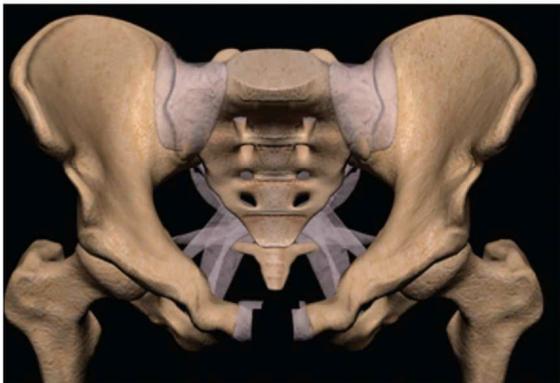
a.



b.



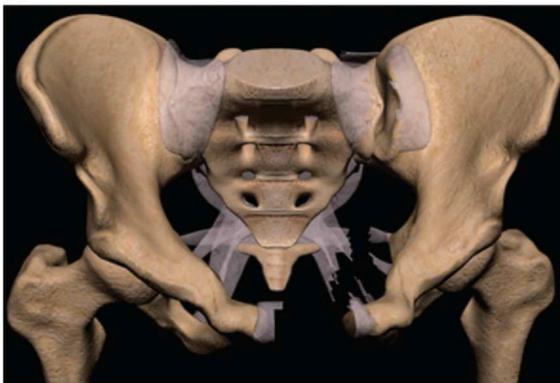
c.



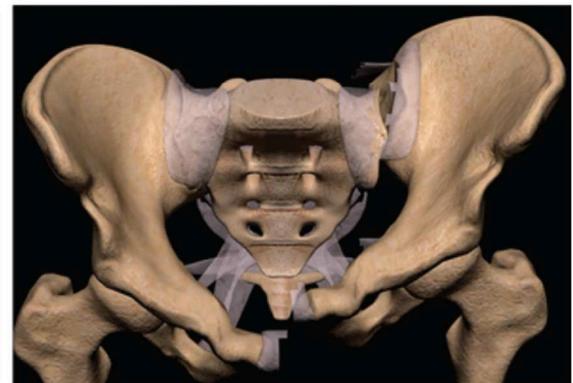
d.



e.



f.



g.

Abb. 4: Einteilung der Beckenfrakturen nach Young und Burgess [16] (Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Autoren)

Azetabulumfrakturen

Die Einteilung der Azetabulumfrakturen orientiert sich an der Frakturbeteiligung des vorderen und hinteren Pfeilers (Wand) und des Daches des Azetabulums [17].

Nach der AO-Klassifikation werden grob 3 Hauptgruppen unterschieden:

- Typ A Frakturen: Diese beinhalten alle senkrechten Frakturen, die nur einen Pfeiler betreffen und nur partiell artikulär verlaufen.
- Typ B Frakturen: Hier werden alle quer verlaufenden Frakturen des Azetabulum zusammengefasst.
- Typ-C-Frakturen: Diese bedeuten immer, dass sowohl der hintere als auch der vordere Pfeiler betroffen sind. Sie verlaufen immer komplett artikulär und trennen die Gelenkfläche vom Stammskelett vollständig ab.

2.1.3 Diagnostik von Beckenfrakturen

Klinische Untersuchung

Zunächst wird eine Anamnese erhoben, d.h. der Patient/ die Patientin wird detailliert zu seinen Beschwerden befragt, insbesondere zu Art und Dauer der Schmerzen, ob ein Trauma erlitten wurde und welcher Art das Trauma war.

Anschließend folgen die Inspektion und Palpation. Hinweise auf das Vorliegen einer Beckenfraktur können inspektorisch eine Beinverkürzung, die Rotationsfehlstellung eines Beines, die Beckendehformierung oder Hämatome sein. Palpatorisch wird das eventuelle Vorliegen eines Beckenkompressionsschmerzes bei ventraler und lateraler Kompression auf das Becken und bei axialer Stauchung überprüft. Außerdem wird der vordere Beckenring abgetastet und die Druckschmerzhaftigkeit der Ileosakralgelenke getestet.

Die Funktionsprüfung testet die Beweglichkeit der Hüften bezüglich Flexion und Extension, Innen- und Außenrotation, sowie Ab- und Adduktion.

Eine orientierende neurologische Untersuchung überprüft insbesondere die Sensibilität und Motorik im Ausbreitungsgebiet des Plexus lumbosacralis, der aufgrund seiner Lage

im Becken bei einer Beckenfraktur verletzt werden kann [18].

Zusätzlich wird ggf. eine rektale und vaginale Untersuchung nötig, um Begleitverletzungen auszuschließen. Dies trifft insbesondere auf Hochrasanztraumata zu, weniger auf die bei älteren Menschen vorherrschenden Niedrigenergietraumata [15].

Röntgen

Die Röntgendiagnostik stellt die bildgebende Basisdiagnostik dar [15][16]. Dabei wird eine „Beckenübersicht“ geröntgt, das heißt eine Aufnahme des Beckens im anteroposterioren Strahlengang in Rückenlage mit leicht innenrotierten Beinen. Die Beckenübersicht gibt einen guten Überblick über die Strukturen des vorderen Beckenringes. Insbesondere Schambeinfrakturen und Sitzbeinfrakturen können gut detektiert werden, da sich die genannten Beckenabschnitte überlagerungsfrei darstellen. Die Abb. 5 zeigt ein konventionelles Röntgenbild des Beckens, die „Beckenübersicht“, mit einer Fraktur des Ramus inferior des Ossis pubis rechts (Pfeil):

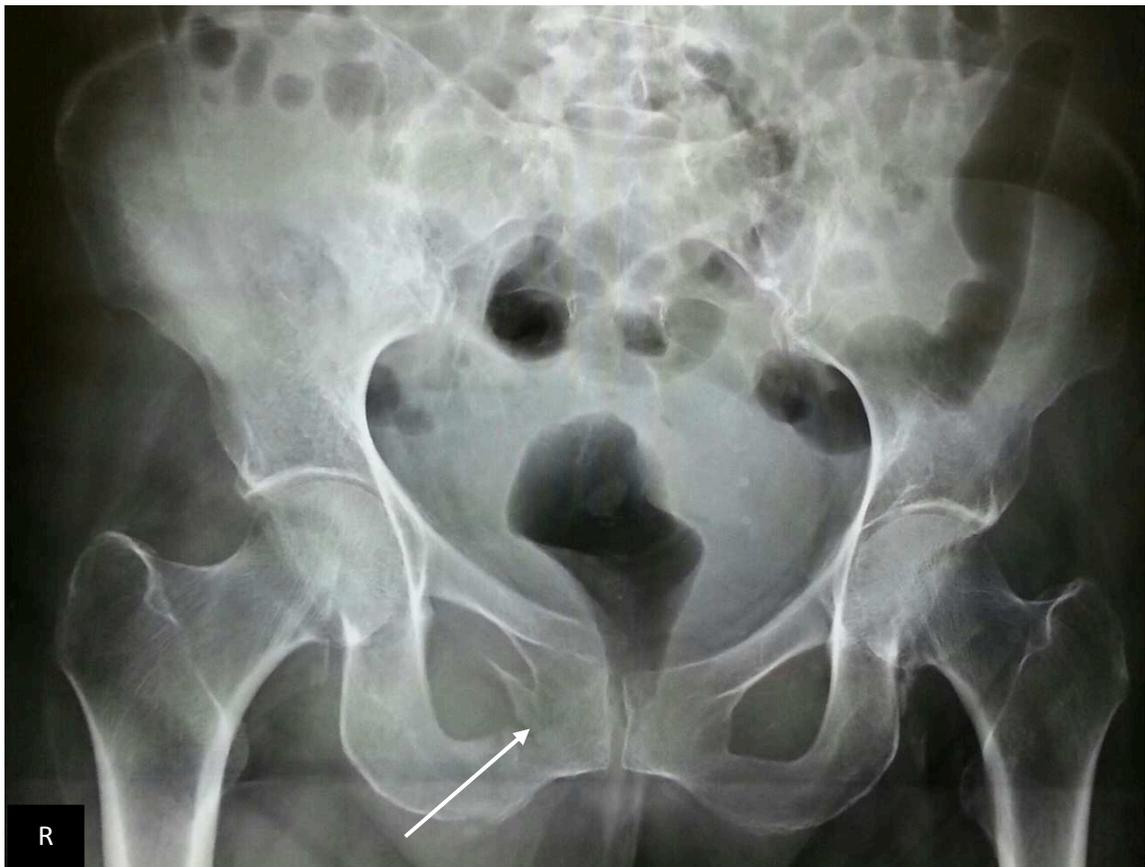


Abb. 5: Röntgen: Beckenübersicht (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Schwieriger ist häufig die Beurteilung der Strukturen des hinteren Beckenrings, insbesondere des Os sacrum. Zum einen ist die Beurteilbarkeit oft aufgrund von Überlagerungen durch Darminhalt oder einen ausgeprägten Weichteilmantel bei Adipositas erschwert. Zum anderen erscheint durch die bei älteren Menschen häufig vorliegende Osteoporose der Knochen transparenter und ist damit weniger gut abgrenzbar und erkennbar.

Bis in die jüngere Vergangenheit – und bei fehlender Verfügbarkeit der Computertomographie auch noch heute – wurden deshalb zusätzlich Röntgenbilder erstellt, die die Detektierbarkeit von Frakturen des hinteren Beckenrings verbessern und eine bessere Beurteilbarkeit einer eventuell vorhandenen Instabilität des Beckens ermöglichen. Dabei handelt es sich um die Inlet- und Outlet-Aufnahme. Bei der Inlet-Aufnahme wird der Zentralstrahl des Röntgengerätes 40° fußwärts gerichtet. Die Aufnahme stellt den Beckenring längsoval verzerrt dar und es lassen sich insbesondere horizontale, also ventrodorsale Verschiebungen des Beckenrings erkennen. Bei der Outlet-Aufnahme wird der Zentralstrahl 40° nach kranial gerichtet. So wird eine direkte Aufsicht auf das Os sacrum möglich. Außerdem lassen sich vertikale, also kraniokaudale Verschiebungen des Beckenringes erkennen.

In der Diagnostik von Azetabulumfrakturen spielten lange Zeit außerdem die Ala- und die Obturatum-Aufnahme eine Rolle. Für die Ala-Aufnahme wird die nicht verletzte Beckenhälfte um 45° angehoben. Hierdurch trifft der Röntgenstrahl senkrecht auf die verletzte Beckenschaukel und der dorsale Pfannenrand, der dorsale Pfeiler und das Pfannendach sind besser beurteilbar. Für die Obturatumaufnahme wird die verletzte Beckenhälfte um 45° angehoben. Hierdurch trifft der Röntgenstrahl senkrecht auf das Foramen obturatum. Das Foramen obturatum ist eine große Öffnung im knöchernen Becken und wird vom Schambein und vom Sitzbein begrenzt. Die Obturatumaufnahme lässt den ventralen Pfannenrand, den beckenseitigen Pfannengrund und den dorsalen Rand des Os ileum besser erkennbar werden.

Computertomographie (CT)

In den letzten zwei bis drei Dekaden gewann die CT in der Frakturdiagnostik zunehmend an Bedeutung. Sie ist in der Lage, die Anatomie des Beckens überlagerungsfrei in allen gewünschten Raumebenen darzustellen, indem die Erstellung dünnschichtiger multiplanarer Rekonstruktionen möglich ist. Somit wird zunehmend auf zusätzliche konventionelle Röntgenbilder zur Basisdiagnostik der Beckenübersicht verzichtet [19]. Die CT weist im Vergleich zur konventionellen Röntgendiagnostik eine höhere

Detektionsrate von Beckenfrakturen auf, insbesondere bezüglich der Frakturen des hinteren Beckenrings und des Azetabulums [20][21][22][23].

Außerdem erlaubt sie eine genauere Beurteilung einer eventuell vorliegenden Fragmentverschiebung der Fraktur. Dies kann Einfluss haben auf die Entscheidung, ob eine Fraktur operiert werden sollte oder nicht.

Die folgenden Abb. 6 und 7 zeigen typische vordere Beckenringfrakturen, die auch im konventionellen Röntgenbild gut erkennbar wären. Die vorliegenden CT-Bilder erlauben aber eine sichere Auskunft darüber, dass die Frakturen nicht relevant oder nur gering disloziert sind. Es handelt sich um Frakturen, die nicht mehr frisch, aber nicht knöchern konsolidiert.

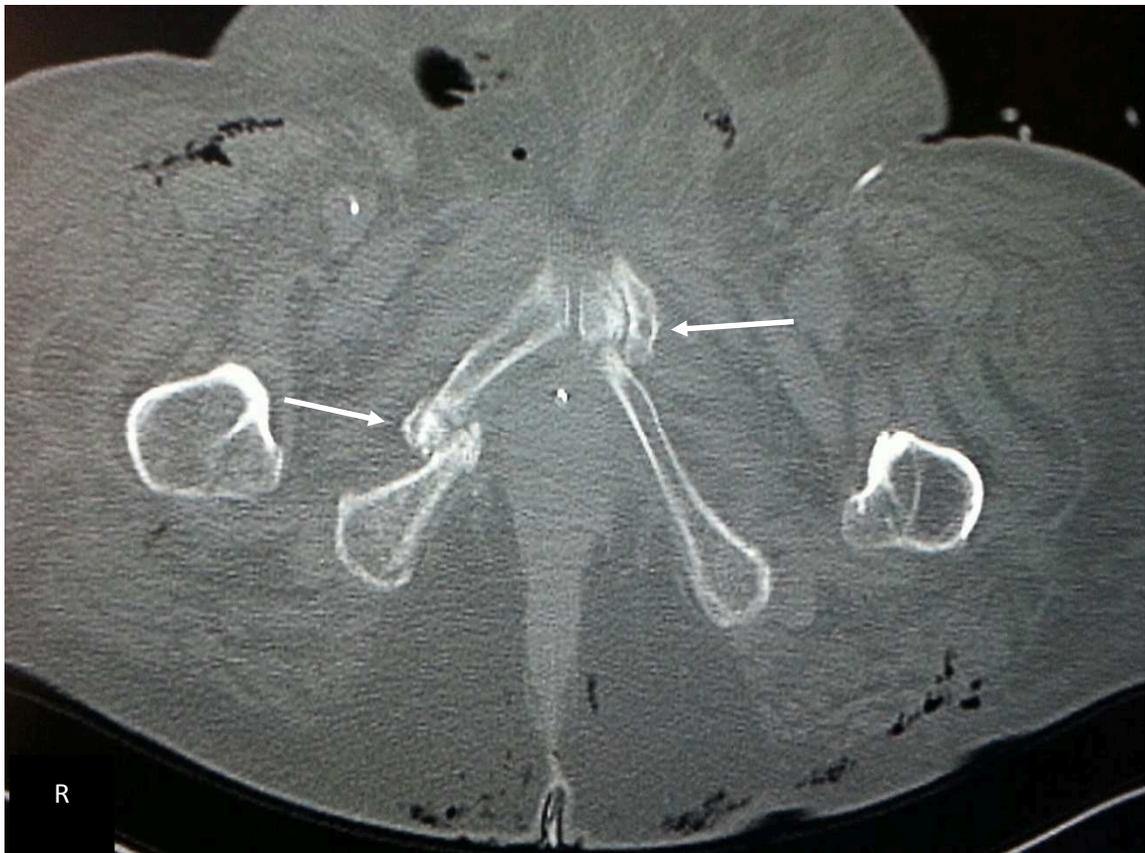


Abb. 6: Axiale CT: Fraktur des Sitzbeins rechts und des Schambeins links
(Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)



Abb. 7: **Coronare CT: Schambeinfraktur beidseits** (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Die CT-Bilder dienen außerdem dem Ausschluss einer zusätzlichen Fraktur des hinteren Beckenringes. Einige klinische Studien haben gezeigt, dass im Falle einer Fraktur des vorderen Beckenringes bei älteren Patienten häufig eine assoziierte Fraktur des hinteren Beckenringes vorliegt und oft nicht erkannt wird [20]. In Krankenhäusern der Maximalversorgung wird deshalb häufig bereits die CT als Standarddiagnostik bei älteren Patienten mit Beckenfraktur eingesetzt. Studer et. al. [23] berichteten in einer klinischen Studie im Jahr 2013 von 54% der Patienten mit Schambeinfraktur, die anhand der Beckenübersichtsaufnahme diagnostiziert worden war, bei denen mittels CT eine zusätzliche hintere Beckenringfraktur identifiziert werden konnte. Scheyerer et.al. [22] fanden in ihrer klinischen Studie im Jahr 2012 sogar bei 98% der Patienten mit Schambeinfraktur eine zusätzliche Sakrumfraktur.

Die folgende Abb. 8 zeigt eine Fraktur der Massa lateralis links des Os sacrum, die eine sehr zarte Frakturlinie aufweist, die selbst in der CT nur schwer erkennbar ist. Diese Fraktur würde einem konventionellen Röntgenbild des Beckens, der „Beckenübersicht“,

entgehen. Und dementsprechend würde dieser Frakturfall einer Studie entgehen, wäre die CT nicht verfügbar oder käme nicht zum Einsatz.



Abb. 8: Axiale CT: Fraktur des Os sacrum links (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Magnetresonanztomographie (MRT)

Die MRT zeigt sehr sensitiv das frakturassoziierte Knochenmarködem. Sie bietet hier einen diagnostischen Vorteil gegenüber der CT, insbesondere in den Fällen, bei denen aufgrund eines hochgradig osteoporotischen Knochens die Detektierbarkeit feiner Frakturlinien erschwert ist. Mehrere klinische Studien konnten eine signifikant höhere Sensitivität der MRT im Vergleich zur CT nachweisen [24][25]. Allerdings weist sie keine vergleichbar gute Darstellung der Frakturmorphologie auf.

Außerdem spielen die geringere Verfügbarkeit sowie die eingeschränkte Praktikabilität aufgrund langer Untersuchungszeiten und möglicher Kontraindikationen, z.B. bei

Herzschrittmacherträgern, eine Rolle in der alltäglichen Praxis. Hierbei ist die CT deutlich überlegen, so dass die CT entsprechend häufiger zum Einsatz kommt.

Die folgende Abb. 9 zeigt eine Längs- und Querfraktur des Os sacrum, die gut erkennbar ist. Es handelt sich um eine T1-gewichtete Sequenz, bei der Frakturlinien hypointens, d.h. dunkel erscheinen.



Abb. 9: Coronare MRT: T1-Wichtung: Längs- und Querfraktur des Os sacrum
(Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Die Abb. 10 und 11 zeigen sehr zarte Frakturlinien im Os sacrum, die selbst der CT-Diagnostik entgehen könnten. Diese demarkieren sich jedoch in der MRT deutlich durch das frakturassoziierte Knochenmarködem. In der vorliegenden T2-Wichtung imponiert das Knochenmarködem hyperintens, d.h. hell.



Abb. 10: **Coronare MRT: T2-Wichtung: Querfraktur des Os sacrum**
(Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)



Abb. 11: Sagittale MRT: T2-Wichtung: Querfraktur des Os sacrum
(Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Abb. 11 lässt eine sehr zarte, hell imponierende Linie auf Höhe des vierten Sakralwirbels in der hier vorliegenden T2-Wichtung erkennen. Die Fraktur ist unverschoben.

Skelettszintigraphie

Die Skelettszintigraphie spielt eine stark untergeordnete Rolle in der Diagnostik von Beckenfrakturen. In der Akutdiagnostik kommt sie praktisch gar nicht zum Einsatz. Ihre Anwendung beschränkt sich auf seltene Fälle mit unklarer Schmerzsymptomatik und in der Regel ohne erinnerliches Trauma. Ihre Sensitivität liegt unter der der CT [26]. Außerdem gibt sie keine Hinweise auf die Frakturmorphologie. Sie zeigt nur den im betroffenen Knochenabschnitt erhöhten Knochenstoffwechsel an. Der Knochenstoffwechsel kann allerdings auch durch entzündliche oder tumoröse Veränderungen gesteigert sein, so dass ein positiver Befund unspezifisch ist.

Sonographie

Die Sonographie spielt für die Diagnostik der knöchernen Verletzung bei Verdacht auf Beckenfraktur keine Rolle. Allerdings kommt sie in der Regel zum Einsatz, um begleitende Weichteilverletzungen des Abdomens auszuschließen [15].

2.1.4 Therapie von Beckenfrakturen

Allgemein gilt eine Frakturversorgung entsprechend der aus der Frakturklassifikation resultierenden biomechanischen Instabilität als indiziert. Allerdings muss das Operationsrisiko bezüglich möglicher Komorbiditäten überprüft werden. Außerdem ist zu berücksichtigen, ob der Patient bereits vor dem Erleiden der Beckenfraktur in seiner Mobilität eingeschränkt war und aus diesem Grunde aufwendige Osteosyntheseverfahren nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen [27].

Die durchschnittliche Zeit bis zur knöchernen Konsolidierung einer Beckenfraktur bei Erwachsenen liegt bei 4 bis 10 Wochen. Im Allgemeinen spricht man von einer verzögerten Frakturheilung, wenn die Fraktur nach 4 bis 6 Monaten nicht verheilt ist und nach 8 Monaten von einer Pseudarthrosebildung [28].

Konservative Therapie

Anhand der Datenbank der Arbeitsgemeinschaft (AG) Becken I-III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), die seit 1991 existiert und die weltweite größte

Datensammlung von Beckenverletzten darstellt, zeigte sich, dass bei über 65-Jährigen im zum Studienzeitpunkt jüngsten Beobachtungszeitraum von 2005 bis zum Jahr 2007 98% der Patienten mit einer Typ A-Fraktur, 68% der Typ B- und C-Frakturen, sowie 76% der isolierten Sakrumfrakturen konservativ behandelt werden [27][29].

Die AG Becken der DGU erfasst kontinuierlich prospektiv alle Becken- und Azetabulumfrakturen in den teilnehmenden Kliniken. Das sind aktuell (Stand 2013) 31 Kliniken in Deutschland, drei Kliniken in Belgien und je eine Klinik in Schweden und Dubai. Insgesamt wurden bisher mehr als 10.000 Becken- und Azetabulumverletzungen erfasst [30].

Die konservative Therapie besteht aus drei Komponenten: der individuell eingestellten Schmerztherapie, der risikoadaptierten Thromboembolieprophylaxe, sowie der Physiotherapie.

Bei der Schmerztherapie werden Opiate bevorzugt, die unabhängig von der Nierenfunktion eliminiert werden, da bei älteren Menschen häufig eine physiologisch reduzierte Organfunktion vorkommt. Nichtsteroidale Antiphlogistika sind hingegen wegen ihres erheblichen kardiovaskulären Risikos für Thromboembolien sowie aufgrund möglicher gastrointestinaler und renaler Nebenwirkungen nicht geeignet.

In der Thromboembolieprophylaxe haben sich niedermolekulare Heparine bewährt. Allerdings müssen Kontraindikationen wie die Niereninsuffizienz beachtet werden. Außerdem müssen eventuell vorbestehende Medikationen mit Gerinnungshemmern berücksichtigt werden.

Die physiotherapeutische Behandlung besteht aus einer frühen schmerzorientierten Mobilisation an Unterarmgehhilfen und Gehbänken.

Wichtig ist eine engmaschige klinische und radiologische Kontrolle, um eine Pseudarthrosebildung nicht zu übersehen, die einer operativen Stabilisierung bedarf. Ebenso wird bei längerdauernden analgetikaresistenten Schmerzen eine operative Therapie angestrebt [27].

Operative Therapie

Aufgrund relativ hoher Mortalitätsraten bei konservativer Versorgung von Beckenfrakturen [31], insbesondere bei höhergradigen Frakturen vom Typ B, wird zunehmend eine operative Therapie angestrebt. Dabei werden die Komorbiditäten, der Grad der Instabilität und Erfolg eines konservativen Behandlungsversuches ebenso berücksichtigt wie der Wunsch des Patienten [27].

Lediglich 2% der Typ A-Frakturen bei Patienten im Alter über 65 Jahre wurden

entsprechend der Datenbank der AG Becken I-III der DGU operiert. Zur Anwendung kamen ein Fixateur extern oder eine Platten- bzw. Schraubenosteosynthese.

32% der Typ B- und C-Frakturen wurden in der gleichen Altersgruppe operativ versorgt, davon 44% mittels Fixateur extern, 20% mittels transiliakaler Schraubentransfixation und 3% mittels anderer Verfahren, wie biliakale Überbrückungsosteosynthese oder Verfahren zur lumbopelvinen Abstützung.

Als Notfallmaßnahmen kommen außerdem auch die Laparotomie und der Einsatz einer Beckenzwinge in Frage [27].

2.1.5 Komplikationen von Beckenfrakturen

Bei Beckenfrakturen können verschiedene Komplikationen in unmittelbarem zeitlichen und ursächlichen Zusammenhang mit dem Trauma bzw. der Fraktur auftreten. Dazu zählen die am häufigsten vorkommenden retroperitonealen Hämatome, die zu einem hämorrhagischen Schock führen können, sowie Verletzungen des Urogenitalsystems, insbesondere Harnblasen- und Harnröhrenrupturen [29]. Außerdem können Nervenläsionen auftreten. Diese betreffen in der Regel den Nervus ischiadicus oder den Plexus lumbalis. Auch intraabdominelle Verletzungen können in Form von Leber- und Milz- oder Darmverletzungen vorliegen [18].

Anhand der weltweit größten Datensammlung für Beckenverletzte der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) und der Deutschen Sektion der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) zeigten Tosounidis et al. [29] in ihrer klinischen Studie im Jahr 2010, dass 568 von insgesamt 7014 Patienten jeden Alters mit Beckenring- und Azetabulumfraktur in den Jahren 1991 bis 2007 eine Komplexfraktur des Beckens aufwiesen. Der Anteil der über 60-Jährigen daran lag bei nur 58 Fällen. Für das Komplextrauma des Beckens sind peripelvine Weichteilverletzungen wie Blasenruptur und Urethraabriss oder retroperitoneale Hämatome typisch, aber insbesondere auch Gefäß- und Nervenverletzungen. Es zeigte sich auch eine hohe Letalität infolge des Komplextraumas, die bei den über 60-jährigen signifikant erhöht war im Vergleich zu den unter 60-jährigen. Diese betrug im jüngsten Beobachtungszeitraum seit dem Jahr 2005 für die unter 60-Jährigen 10,4% und für die über 60-Jährigen 40%. Demzufolge kann man feststellen, dass Komplexfrakturen des Beckens im Alter seltener vorkommen als in jüngeren Jahren, jedoch mit einer signifikant erhöhten Letalität einhergehen.

Im weiteren Krankheitsverlauf können andere Komplikationen auftreten. Insbesondere ist bei älteren Patienten mit ansteigenden Raten schwerer Komplikationen, wie

Nierenversagen, akuter respiratorischer Insuffizienz oder Lungenembolien sowie einer ansteigenden Mortalität bei den ältesten Alten (80 Jahre und älter) mit Beckenfraktur zu rechnen [32]. Außerdem wurden auch hohe cardiale und infektiöse Komplikationsraten bei älteren Patienten im Vergleich zu Jüngeren mit Beckenfraktur berichtet [31].

2.1.6 Langzeitfolgen von Beckenfrakturen

Nach Beckenfrakturen können Spätfolgen an knöchernen und ligamentären Strukturen auftreten in Form von:

- persistierender Instabilität/ Pseudarthrosen
- Störungen des Gangbildes durch knöcherne Fehlstellungen
- sekundäre Schädigung der Wirbelsäule
- überschießendes Knochenwachstum und/ oder periartikuläre Verkalkungen
- Schmerzen durch unvollständige oder ausgebliebene Knochenheilung.

Als neurologische Spätfolgen können sich manifestieren:

- Schmerzen
- Sensibilitätsausfälle
- Miktions-, - Defäkations - und Sexualfunktionsstörungen

Als Folge primärer Weichteilbegleitverletzungen können Komplikationen am Urogenitaltrakt auftreten:

- Stenosen oder Fisteln im Bereich der harnableitenden Strukturen
- Abszesse
- Inkontinenz, Miktionsstörungen

Es hat sich gezeigt, dass ältere Patienten mit Beckenfraktur häufig in der Folge in ihrer Mobilität eingeschränkt sind und zusätzliche Hilfe benötigen, um mobil zu sein. Ein Teil der Patienten kann nicht in seine gewohnte Umgebung zurückkehren, sondern muss in Pflegeheimen untergebracht werden [33].

2.1.7 ICD-Codes für Beckenfrakturen

Die *International Statistical Classification of Diseases (ICD)* ist ein international anerkanntes und angewandtes Diagnoseklassifikationssystem für Krankheiten, das von der Weltgesundheitsorganisation WHO herausgegeben wird. Dieses sieht in seiner aktuellen Version *ICD-10* folgende *Codes* für die Verschlüsselung von Beckenfrakturen vor [34] (Tabelle 1):

ICD-Code	Definition durch Lokalisation der Fraktur
S32.1	Fraktur des Os sacrum
S32.2	Fraktur des Os coccygis
S32.3	Fraktur des Os ilium
S32.4	Fraktur des Azetabulums
S32.5	Fraktur des Os pubis
S32.7	Multiple Frakturen mit Beteiligung der Lendenwirbelsäule und des Beckens
S32.8	Fraktur sonstiger und nicht näher bezeichneter Teile der Lendenwirbelsäule und des Beckens
S32.81	Fraktur des Os ischium
S32.82	Fraktur: Lendenwirbelsäule und Kreuzbein, Teil nicht näher bezeichnet
S32.83	Fraktur: Becken, Teil nicht näher bezeichnet
S32.89	Fraktur: sonstige und multiple Teile des Beckens Inklusive: Laterale Kompressionsfraktur, Malgaigne-Fraktur, Schmetterlingsbruch, Sonstige komplexe Beckenfrakturen, Vertikale Abscherfraktur

Tabelle 1: **ICD-Codes für Beckenfrakturen**

2.1.8 Entstehungsbedingungen für Beckenfrakturen

Insgesamt ist das Auftreten von Beckenfrakturen im Vergleich zu Frakturen anderer Knochen selten [12].

Typisch als Ursache von Beckenfrakturen bei jüngeren Menschen, insbesondere zwischen dem 2. und 3. Lebensjahrzehnt, sind Hochenergietraumata wie Verkehrsunfälle und Stürze aus größerer Höhe [35]. Dabei werden oft schwerwiegende Beckenverletzungen verursacht, d.h. komplexe Frakturen, die häufiger einer operativen Versorgung bedürfen. Diese werden nicht selten von teils ausgedehnten Weichteilverletzungen begleitet, die wiederum mit massiven Blutverlusten und neurologischen Störungen einhergehen können.

Bei älteren Menschen kommt es im Vergleich zu jüngeren häufiger zu Niedrigenergietraumata im Sinne von Stürzen aus dem Stand in Alltagssituationen und aus einer Höhe von weniger als 1m Höhe [36].

Allgemein sind die meisten Frakturen mit Ausnahme der Wirbelfrakturen Folgen eines Sturzes. 90% der hüftgelenksnahen Frakturen sind Sturzfolgen, und 90% der davon Betroffenen sind 70 Jahre oder älter [37]. Bei Stürzen spielen oft Vorerkrankungen eine Rolle, die zu einem Sturz führen können, oder eine damit einhergehende Medikamenteneinnahme, die zu Nebenwirkungen führen kann, die ihrerseits wiederum Grund für einen Sturz sein können [38][39][40][41][42]. Ursache für eine Fallneigung sind in beinahe 70 % prädisponierende Faktoren [40]. Dabei spielen Beeinträchtigungen des Gleichgewichts, Gehstörungen und Störungen des Sehvermögens eine Rolle, ebenso wie Vigilanzstörungen [42][43]. Auch die Angst zu fallen und eine vorbestehende Herzerkrankung sind bei der Entstehung zu berücksichtigen [40]. Oft handelt es sich um ein multifaktoriell bedingtes Geschehen. Dabei ist es häufig schwierig, Risikofaktoren und Indikatoren für eine Sturzgefährdung zu identifizieren und voneinander abzugrenzen [44]. Es ist zu vermuten, dass ein Großteil der Stürze darauf zurückzuführen ist, dass ein zeitlich begrenztes, aber gleichzeitiges Zusammentreffen mehrerer Faktoren stattfindet [43][45].

Man kann die Stürze älterer Menschen aus diagnostischen und therapeutischen Gründen in drei Gruppen einteilen [43][46], wie Tabelle 2 zeigt :

Art des Sturzes	Mechanismus des Sturzes	Häufigkeit des Sturzes
Extrinsische Stürze	Durch eine von außen einwirkende Kraft (Fahrzeuge, andere Personen usw.)	5-10%
Synkopale Stürze	Durch ein paroxysmales temporäres Ereignis mit Kontrollverlust des lokomotorischen Systems mit oder ohne Bewusstseinsverlust, z.B. zerebrale Durchblutungsstörungen bei Transitorisch Ischämischer Attacke (TIA), Orthostase oder Herzrhythmusstörungen (Adam-Stokes-Anfälle) oder Exsikkose, endokrine Störungen (Diabetes mellitus), Epileptische Anfälle usw.	5-10%
Lokomotorische Stürze	Durch lokomotorische Funktionsdefizite im Alltagsleben: häufig grenzkompensiertes lokomotorisches Gesamtsystem, das durch eine minimale Belastung dekompensiert, so dass ein Sturz resultiert. Meist eine Summation situativer, exogener, iatrogenen und/oder endogener Faktoren	80-90%

Tabelle 2: Einteilung von Stürzen älterer Menschen (modifiziert nach [46])

Außerdem spielt die Osteoporose, eine rarefizierende Osteopathie, die besonders häufig bei Frauen jenseits der Menopause auftritt und oft nicht erkannt ist, eine Rolle bei der Entstehung von Frakturen, da sie ein erhöhtes Frakturrisiko darstellt [10][47]. Diese kann sich begünstigend für eine Fraktur bei einem relativ banalen Trauma auswirken, da der osteoporotische Knochen nicht so stabil und elastisch ist, um derartige Traumata unbeschadet zu überstehen, wie das von einem nicht osteoporotisch veränderten

Knochen zu erwarten ist. Oder es kommt ohne einen Sturz oder ein adäquates Trauma zu einer Fraktur im osteoporotischen Knochen. Dies erschwert dann die Diagnostik, da ohne vorangegangenes Trauma häufig nicht an das mögliche Vorliegen einer Fraktur gedacht wird.

2.1.9 *Public Health*-Relevanz von Beckenfrakturen

Weltweit ist eine Zunahme der Häufigkeit von Beckenfrakturen der älteren Bevölkerung in den letzten Dekaden zu beobachten. Unter dem Aspekt des „*Double Aging*“, das heißt der deutlichen Zunahme des Anteils älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung, ergibt sich aus dieser Tatsache eine beachtliche Relevanz für *Public Health*.

Die Patienten mit einer Beckenfraktur müssen ärztliche und pflegerische Leistungen in Anspruch nehmen. Dies betrifft zunächst den akuten Fall. D.h. die Patienten werden ambulant oder stationär versorgt. Aber auch im weiteren Verlauf nach einer Beckenfraktur verbleiben häufig gesundheitliche Beeinträchtigungen, die weitere therapeutische und unterstützende Maßnahmen erfordern.

Prieto–Alhambra et. al. (2012) [48] zeigten, dass Beckenfrakturen in 59% der Fälle zu einer stationären Aufnahme mit einer medianen Aufenthaltsdauer von 9 Tagen führen. Tosounidis et. al. (2010) [29] analysierten die weltweit größte Datensammlung beckenverletzter Patienten aus den Arbeitsgruppen I, II und III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) und der Deutschen Sektion der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) International. Die Daten wurden in insgesamt 23 Kliniken erhoben und umfassen den Zeitraum von 1991 bis 1993, 1998 bis 2002 und 2005 bis 2007. Es handelt sich dabei um ein selektiertes klinisches Kollektiv, nicht um populationsbasierte Daten. Die Studie zeigte, dass bei über 65-Jährigen im jüngsten Beobachtungszeitraum 98% der Typ A-Frakturen, 68% der Typ B- oder C-Frakturen und 76% der isolierten Frakturen des Os sacrum konservativ behandelt wurden. Das heißt, es erfolgt eine subjektiv eingestellte Schmerztherapie, eine risikoadaptierte Thromboembolieprophylaxe und eine schmerzorientierte Mobilisation mittels Physiotherapie. Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes ist abhängig vom Frakturtyp und ist für höhergradige Typ B- Frakturen länger als für Typ A-Frakturen. Bei höhergradigen Beckenfrakturen wird aufgrund einer relativ hohen Mortalitätsrate der konservativen Therapie ein operatives Vorgehen bevorzugt, das sich an der Schwere der Komorbidität, dem Grad der biomechanischen Instabilität, dem Erfolg eines konservativen Behandlungsversuches und am Patientenwunsch orientiert, wie Böhme et. al. 2012 ausführten [27].

Obgleich häufig keine operative Versorgung der Beckenfrakturen bei älteren Menschen notwendig ist, sind die Kosten für die stationäre Behandlung und Rehabilitation vergleichbar. Funktionelle Einschränkungen und ein erhöhter Betreuungsbedarf in Folge einer Beckenfraktur ist bei vielen dieser Patienten zu erwarten [49]. Dies wiederum bedingt, dass weitere gesellschaftliche und Krankenversicherungskosten zu erwarten sind.

Morris et. al. (2000) [33] zeigten einen deutlichen negativen Effekt der Beckenfraktur auf die Mobilität der Patienten im Alter über 65 Jahre. Alle Patienten mussten bei Entlassung mindestens einen Gehstock benutzen und 51% brauchten Assistenz für ihre Mobilität. Obwohl 71% der Patienten, die von zu Hause oder aus betreutem Wohnen kamen, dorthin zurückkehren konnten, benötigten 84% von ihnen zusätzliche Hilfe. Der Anteil der Heimunterbringung stieg von 21% vor Aufnahme ins Krankenhaus auf 36% bei Entlassung.

Beckenfrakturen verursachten in den USA 6% der Gesamtkosten durch osteoporotische Frakturen bei über 50-Jährigen. Diese wurden für das Jahr 2005 landesweit auf 685,6 Millionen US- Dollar für Frauen und auf 187,6 Millionen US- Dollar für Männer geschätzt [12].

Die 1- Jahres- Mortalität für die unter den Beckenfrakturen am häufigsten auftretenden Schambeinfrakturen lag in der Gruppe der über 65-Jährigen bei 22%, wie Clement et. al. 2013 aus Großbritannien berichteten.

Morris et.al. [33] fanden für diese Altersgruppe eine 1-Jahresmortalität für alle Beckenfrakturen von 27%.

2.2 Stand der Forschung

Zur Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung gibt es einige internationale Studien.

Im Folgenden wird ein Überblick über die bislang vorliegenden internationalen Publikationen gegeben. Dabei werden die Daten für eine bessere Vergleichbarkeit einheitlich bezogen auf 10.000 Personenjahre berichtet.

Clement et. al. (2014) [50] untersuchten die Inzidenz von Beckenfrakturen bei Personen im Alter von 65 Jahren und älter im Einzugsgebiet von Edinburgh in den Jahren 1996 bis 2010. Gezählt wurden stationäre Aufnahmen im Traumazentrum von Edinburgh, die anhand der OTA (*Orthopedic Trauma Association*) - Klassifikation für Beckenfrakturen ausgewählt wurden. Die ermittelte rohe Inzidenz lag bei 0,8 pro 10.000 Personen im Jahr 1996 und bei 1,3 pro 10.000 Personen im Jahr 2010. Die altersspezifische Inzidenz in

der Altersklasse von 65 Jahren und älter, adjustiert nach Alter und Geschlecht, erhöhte sich während des Studienzeitraums von 4 auf 7,2 pro 10.000 Personen pro Jahr. Sie lag für Frauen deutlich höher als für Männer.

Nanninga et. al (2014) [51] berichteten über ansteigende Raten von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung der Niederlande in den Jahren 1986 bis 2011. Erfasst wurden alle stationären Daten von Beckenfrakturen bei Personen im Alter von 65 Jahren oder älter. Die berichtete Gesamtinzidenz lag bei 5,2 pro 10.000 Personen im Jahr 1986 und 7,1 pro 10.000 Personen im Jahr 2011. Altersspezifische Inzidenzen wurden berichtet. In der Gruppe der 65-70-Jährigen für Männer 0,9 pro 10.000 Personen in den Jahren 1986-1988 und 1,7 pro 10.000 Personen in den Jahren 2009-2011. Und für Frauen entsprechend 1,7 und 2,3 pro 10.000 Personen. In der Gruppe der 90-95-Jährigen für Männer 14,9 und 21,0 und für Frauen 28,8 und 54,4 pro 10.000 Personen in den genannten Zeiträumen. Damit erhöhte sich die jährliche Anzahl von Krankenhausaufnahmen um 127% von 1986 (n= 887) bis 2011 (n= 2013). Und es zeigte sich ein Anstieg der altersspezifischen Inzidenzraten für beide Geschlechter in allen Altersklassen von 1986 bis 2011.

Die Dauer der stationären Aufnahme sank im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren für alle Altersgruppen. Diese betrug 25,8 Tage im Jahr 1991 und 12,0 Tage im Jahr 2011. D.h. die Inzidenzrate erhöhte sich um fast 50% im Beobachtungszeitraum, während sich die Krankenhausaufenthaltsdauer in etwa halbierte.

Ebenfalls in einer aktuellen Studie aus dem Jahr 2014 zeigten Sullivan et. al. [8] über einen Beobachtungszeitraum von 18 Jahren an Personen im Alter von 65 Jahren und älter einen Anstieg der Inzidenz von Azetabulumfrakturen um 67% und von Beckenfrakturen um 24% von 1993 bis 2010. Absolute Zahlen wurden nicht berichtet, sondern waren nur in Grafiken abgebildet. Die stationäre Aufenthaltsdauer sank um fast 50% für alle Frakturen. Die Daten stammen von *Medicare*, der bundesstaatlichen Krankenversicherung der USA für ältere Menschen und Menschen mit einer anerkannten Behinderung. Gezählt wurden Krankenhausaufnahmen, wobei nur geschlossene Frakturen eingeschlossen wurden und entsprechend offene Frakturen ausgeschlossen wurden. Alters- und geschlechtsspezifische Daten wurden nicht berichtet.

Im Jahr 2013 veröffentlichten Beaubrun et. al. [52] eine Studie über Frakturraten bei Hämodialysepatienten in den USA. Die Beobachtungsdauer betrug 10 Jahre. Die Daten waren Krankenversicherungsdaten, die sowohl stationär als auch ambulant versorgte Beckenfrakturen einschlossen. Alle Patienten ab 18 Jahren wurden einbezogen.

Becken- und Hüftfrakturen wurden gemeinsam betrachtet. Es wurden mehr Frakturen stationär als ambulant versorgt. Am häufigsten wurden Becken- und Hüftfrakturen gesehen (42,2% aller Frakturen im letzten Quartal 2009), gefolgt von Wirbelfrakturen und Unterschenkelfrakturen. Die berichtete Inzidenz betrug für Becken- und Hüftfrakturen 296 pro 10.000 PJ (Personenjahre) im ersten Quartal des Jahres 2000 und 206 pro 10.000 PJ im letzten Quartal des Jahres 2009. Es zeigte sich also ein leichter Rückgang der Inzidenz im zeitlichen Verlauf. Die mittlere Krankenhausaufenthaltsdauer lag bei 8 Tagen. Altersspezifische Inzidenzen wurden nicht explizit berichtet, sondern waren lediglich in Abbildungen erkennbar. Mit dem Alter war ein deutlicher Anstieg der Inzidenz von Beckenfrakturen zu erkennen, insbesondere in der Gruppe ab 74 Jahren. Bei Frauen traten die Beckenfrakturen häufiger auf als bei Männern. Bei Weißen waren alle Frakturen deutlich häufiger als bei Schwarzen zu verzeichnen.

Die spanische Forschungsgruppe um Prieto-Alhambra [48] untersuchte in ihrer Studie aus dem Jahr 2012 über 40-Jährige in der Region Katalonien mit der Diagnose einer Beckenfraktur. Beobachtungszeitraum waren die Jahre 2007 bis 2009. Die Autoren fanden einen Anteil von 59%, der stationär versorgt wurde. Die mittlere Krankenhausverweildauer lag bei 9 Tagen. Sie berichteten eine Inzidenz von 4,3 pro 10.000 PJ für die Gesamtpopulation, für Männer 2,7 und für Frauen 5,8 pro 10.000 PJ. Altersspezifische Inzidenzen von 2,3 pro 10.000 PJ in der Gruppe der 60-65-Jährigen und von 29,4 pro 10.000 PJ in der Gruppe der über 90-Jährigen wurden in der Gesamtpopulation im Alter ab 40 Jahre gefunden.

Die US-amerikanische Forschungsgruppe um Islam (2009) [11] betrachtete den Inzidenztrend osteoporoseabhängiger Frakturen bei 40-69-jährigen Frauen in einer 5-jährigen Studie (in den Jahren 2000-2005). Anhand der Inanspruchnahmedaten einer großen Datenbank, der *PharMetrics Patient-Centric Database*, wurden sowohl stationäre als auch ambulante Fälle erfasst. Schwere Traumata wurden mittels *E-Codes* (*E-Codes* zeigen Verletzungen durch äußere Ursachen wie Verkehrsunfälle an) ausgeschlossen. Die Inzidenzrate für Beckenfrakturen erhöhte sich von 0,8 pro 10.000 Personen im Jahr 2000 auf 1,2 pro 10.000 Personen im Jahr 2005. Dies entspricht einem Anstieg um 50%.

Bei einer Vergleichsstudie zwischen mehreren US-Bundesstaaten untersuchten King et. al. (2009) [12] die Belastung der über 50-Jährigen mit osteoporotischen Frakturen in einer 1-jährigen Periode des Jahres 2000. Erfasst wurden nicht nur Beckenfrakturen, sondern auch andere Frakturen wie Hüft-, Wirbel- oder Unterarmfrakturen. Es wurden nur geschlossene Frakturen gezählt und nur solche, die

zu einer stationären Aufnahme führten. Schwere Traumata äußerer Ursachen wurden ausgeschlossen. Dabei wurde eine Krankenhausaufnahmerate von 3,4-5,4 pro 10.000 Personen für Beckenfrakturen berichtet. Die Beckenfrakturen stellten damit (8-9% aller Frakturen) die dritthäufigste Frakturart dar, die zu einer Krankenhausaufnahme führte; nach Hüftfrakturen und "anderen" - eine Zusammenfassung von Schlüsselbein-, Schulterblatt-, Oberarm-, Hand-, unspezifizierten Oberschenkel-, Patella-, und Unterschenkelfrakturen. Zusätzlich wurden die Kosten erfasst, die durch die unterschiedlichen Frakturarten verursacht wurden. Auch dabei rangierte die Beckenfraktur mit 6% der Gesamtkosten an dritter Stelle.

Balogh et. al. (2007) [35], eine australische Forschungsgruppe, zeigten in einer prospektiven Studie in der *Hunter Region* in *New South Wales*, Australien für Patienten jeden Alters mit einer Beckenfraktur, die stationär aufgenommen wurden, eine Inzidenz von 2,3 pro 10.000 Personen pro Jahr. Untersuchungszeitraum war eine 12-monatige Periode in den Jahren 2005/2006. Allerdings wurden nur Beckenringfrakturen erfasst, d.h. alleinige Azetabulumfrakturen wurden ausgeschlossen. Außerdem wurden auch Insuffizienzfrakturen des Os sacrum und Os pubis ausgeschlossen. Dabei verglichen die Autoren Hochrasanztraumata mit Niedrigenergietraumata und fanden eine Inzidenz von 1 pro 10.000 Personen für beide Gruppen. 72% der Patienten in der Niedrigenergietrauma-Gruppe waren 80 Jahre oder älter. Die dritte Gruppe umfasste alle Personen, die vor der Krankenhausaufnahme verstarben. Diese Gruppe wies eine Inzidenz von 0,3 pro 10.000 Personen auf. Die Ursachen für die Beckenverletzungen in den drei Gruppen wurden erhoben und es zeigte sich, dass in der Niedrigenergietrauma-Gruppe der Verletzungsmechanismus ausschließlich ein Fall aus weniger als 1m Höhe war. Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes lag sowohl für die Niedrigenergietrauma-Gruppe als auch für die Hochrasanztrauma-Gruppe bei 8 Tagen.

Boufous et. al. (2005) [9] untersuchten die Inzidenz von Beckenfrakturen in der Bevölkerung über 50 Jahre in *New South Wales*, Australien. Aufgenommen in die Studie wurden Krankenhausaufnahmediagnosen in Akutkrankenhäusern in den Jahren 1988 bis 2000. Es fanden sich Krankenhausaufnahmeraten von 2,4 und 5,5 pro 10.000 Personen für Männer und Frauen im Jahr 1988. Im Jahr 2000 lagen diese bei 3,0 und 9,5 pro 10.000 Personen. Dies entsprach einer Erhöhung der Rate der Krankenhausaufnahmen um 25% für Männer und um 73% für Frauen von 1988 bis zum Jahr 2000. Die altersspezifische Inzidenz betrug für Männer in der Altersgruppe 65–74 Jahre 2,7 pro 10.000 Personen im Jahr 1988 und 2,4 pro 10.000 Personen im Jahr 2000 und entsprechend für Frauen 4,1 und 4,2 pro 10.000 Personen. Hingegen zeigte sich in der Altersgruppe der ≥85-Jährigen für Männer ein Anstieg von 18,1 auf

34,6 pro 10.000 Personen im Verlauf der Beobachtungsperiode und für Frauen von 35 auf 74,1 pro 10.000 Personen.

Van Staa et. al. (2001) [53] untersuchten in den Jahren 1988 bis 1998 die Epidemiologie von allen Frakturen in England und Wales. Genutzt wurden Daten der *General Practice Research Database*. Diese umfasst ca. 6% der Bevölkerung. Eingeschlossen wurden alle Personen im Alter ab 20 Jahren. Für die Beckenfrakturen wurden Inzidenzen von 1,0 pro 10.000 PJ für Männer und von 3,1 pro 10.000 PJ für Frauen gezeigt. Nicht explizit berichtet, aber Diagrammen zu entnehmen, ist ein kontinuierlicher Anstieg der altersspezifischen Inzidenz von Beckenfrakturen in der Bevölkerung über 60 Jahre erkennbar. Erfasst ist das Alter bis 95 Jahre. Die Inzidenz liegt für Frauen höher als für Männer. Mit zunehmendem Alter wird dieser Inzidenzunterschied zwischen den Geschlechtern größer.

Kannus et. al. (2000) [2] untersuchten die Epidemiologie osteoporotischer Beckenfrakturen bei älteren Menschen ab 60 Jahren in ganz Finnland in den Jahren 1970 bis 1997. Erfasst wurden die Krankenhausaufnahmen, wobei nur Niedrigenergietraumata gezählt wurden. Die berichtete Inzidenz lag bei 2 pro 10.000 Personen im Jahr 1970 und 9,2 pro 10.000 Personen im Jahr 1997. Geschlechtsspezifisch zeigte sich ein Anstieg von 1,3 auf 3,8 pro 10.000 Personen für Männer und von 3,1 auf 10,3 pro 10.000 Personen für Frauen über die Studiendauer von 27 Jahren. Auch die Alters- und geschlechtsspezifischen Inzidenzraten zeigten einen deutlichen Anstieg. Für die Gruppe der 60-64-Jährigen wurden für das Jahr 1970 Raten von 0,8 für Frauen und 0,9 pro 10.000 Personen für Männer berichtet, für das Jahr 1997 entsprechende Raten von 1,7 und 1,7 pro 10.000 Personen. Die Gruppe der über 90-Jährigen zeigte Raten von 20 für Frauen und 13,6 für Männer pro 10.000 Personen im Jahr 1970 und entsprechende Raten von 57,3 und 38,4 pro 10.000 Personen im Jahr 1997. Der Quotient Frauen/Männer in der Inzidenz der Beckenfrakturen nahm mit steigendem Alter zu, veränderte sich aber nur wenig über die Zeit.

Morris et. al. (2000) [33] berichteten über geschlossene Beckenfrakturen bei Patienten im Alter von 65 Jahren und älter, die zu einer stationären Aufnahme im *City Hospital* in Nottingham in Großbritannien führten. Der Beobachtungszeitraum betrug 4 Jahre. 83% der Patienten hatten ein Niedrigenergietrauma erlitten. Die mittlere Aufenthaltsdauer im Krankenhaus lag bei 21,3 Tagen. Am häufigsten war mit 47,2% die einfache Fraktur des Os pubis. Die Autoren zeigten einen deutlichen negativen Effekt auf die Mobilität der Patienten, die zumindest einen Gehstock bei Entlassung benötigten und in 51,1% Hilfe brauchten, um mobil zu sein. Obwohl 70,9% der Patienten, die von zu Hause oder aus

betreutem Wohnen kamen, dorthin zurückkehren konnten, benötigten 84,3% von ihnen zusätzliche Hilfe. Der Anteil der Heimunterbringung stieg von 20,9% vor Aufnahme ins Krankenhaus auf 35,8% bei Entlassung.

Bei 93% der Patienten war mittels *Singh-Index* im Röntgenbild eine Osteoporose festgestellt worden.

Baron et. al. (1996) [54] untersuchten die Epidemiologie verschiedener Frakturen bei über 65-jährigen Amerikanern in einem Zeitraum von 5 Jahren (1986-1990). Sie nutzten dafür Krankenversicherungsdaten und schlossen alle Beckenfrakturen, bis auf isolierte Azetabulumfrakturen, ein. Dabei wurden sowohl stationäre als auch ambulante Beckenfrakturdiagnosen erfasst. Sie berichteten altersspezifische Frakturraten für die Gruppe der 65-69-Jährigen: diese lag für weiße Frauen bei 5,5, für weiße Männer bei 2,1 und für schwarze Frauen bei 1,5 pro 10.000 PJ. Für die Gruppe der 85-90-Jährigen wurden folgende Inzidenzen gefunden: für weiße Frauen 48,8, für weiße Männer 13,8 und für schwarze Frauen 11,4 pro 10.000 PJ.

Die Gruppe um Ragnarsson et. al.(1992) [55] berichtete über die Epidemiologie von Beckenfrakturen in einem schwedischen Bezirk in den Jahren 1976 bis 1985. Dabei wurden alle Beckenfrakturen, einschließlich der Azetabulumfrakturen, bei Personen jeden Alters erfasst. Die Krankenhausaufnahmerate lag bei 2 pro 10.000 Personen (für Männer 1,3 und für Frauen 2,7 pro 10.000 Personen). Die Gesamtinzidenz, d.h. stationär und ambulant versorgte Beckenfrakturen wurde auf 2,4 pro 10.000 Personen geschätzt. Altersspezifische Raten wurden berichtet: für die Gruppe der 60-69 -Jährigen für Männer 1,9 und für Frauen 2,3 pro 10.00 Personen, sowie für die über 80-Jährigen für Männer 9,1 und Frauen 27,7 pro 10.000 Personen.

Benzinger et al. (2013) [49], die einzige deutsche Arbeitsgruppe, untersuchten Versicherte der AOK Bayern, die 65 Jahre alt und älter waren und eine Beckenfraktur erlitten hatten. Genutzt wurden Krankenhausaufnahme- oder -entlassdiagnosen der Jahre 2004 bis 2009. Die berichteten Inzidenzen lagen in der Gruppe der 65-69-Jährigen für Männer bei 3,8 und für Frauen bei 5,4 pro 10.000 PJ und stiegen bei den über 90-Jährigen auf 44,5 bei Männern und bei den Frauen auf 93,5 pro 10.000 PJ.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die internationalen Studien eine erhebliche Zunahme der Inzidenz von Beckenfrakturen bei älteren Menschen in den letzten Jahrzehnten zeigen. Dabei sind Frauen deutlich häufiger betroffen als Männer. Außerdem wurde eine deutliche Zunahme der Häufigkeit von Beckenfrakturen mit zunehmendem Alter festgestellt. Der Inzidenzunterschied von Frauen und Männern nahm ebenfalls mit steigendem Alter zu.

Die meisten Studien untersuchten nur stationäre Daten, so dass der Anteil der ambulant versorgten Beckenfrakturen in diesen Studien und somit auch die Gesamtinzidenz nicht bekannt sind.

Es zeigte sich, dass bei älteren Menschen Niedrigenergietraumata die häufigste Ursache von Beckenfrakturen darstellten, d.h. Stürze aus dem Stand oder aus weniger als 1 m Höhe. Es traten aber auch Frakturen ohne adäquates Trauma auf.

Einige Arbeiten stellten auch die Kosten dar, die durch Beckenfrakturen verursacht werden, und die ebenfalls, analog zu den ansteigenden Inzidenzen, zugenommen haben.

Für Deutschland gibt es bisher kaum Kenntnisse darüber, wie hoch das Risiko in der älteren Bevölkerung ist, eine Beckenfraktur zu erleiden. Und es ist unklar, inwieweit die Datenlage anderer Länder auf Deutschland übertragbar ist. Die Studie von Benzinger et.al. [49] zeigte relativ hohe Inzidenzen bei stationär versorgten Beckenfrakturen im Vergleich zu den internationalen Studien. Hier ergibt sich weiterer Forschungsbedarf. Auch ist es notwendig, die Anteile der Patienten mit Beckenfraktur zu erfassen, die nicht stationär behandelt werden, da diese auch in den internationalen Studien nur wenig Beachtung fanden. Nur in Kenntnis des ambulant versorgten Anteils der Beckenfrakturen gelingt ein Überblick über die Gesamtinzidenz.

2.3 Fragestellung/ Ziel

Internationale Studien zeigen, dass die Inzidenz von Beckenfrakturen bei älteren Menschen weltweit zunimmt. Dies führt zu einer steigenden Belastung für die Betroffenen, ihr soziales Umfeld, aber auch für die gesamte Gesellschaft.

Aus dieser Tatsache ergeben sich wichtige Konsequenzen, sowohl für die Planung und Durchführbarkeit der künftigen Versorgung der Patienten bei ansteigenden Häufigkeiten der Frakturen, als auch für die Prävention der häufig ursächlichen Bagateltraumata bzw. Stürze.

Für Deutschland gibt es bisher kaum Daten zur Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung.

Das Ziel meiner Arbeit ist es deshalb, die Inzidenz der Beckenfraktur in der älteren Bevölkerung Deutschlands zu schätzen und den Anteil der stationären und ambulanten Behandlung von Beckenfrakturen zu ermitteln.

Dabei soll die Häufigkeit der Frakturen in ihrer Geschlechterverteilung und in den Altersgruppen der Bevölkerung über 60 Jahre betrachtet werden.

Dies erfolgt sowohl für alle Frakturereignisse (stationär und ambulant versorgte) als auch separat für stationär behandelte Frakturen.

3. Methoden

3.1 Studiendesign

Bei meiner Arbeit handelt es sich um eine retrospektive populationsbasierte Beobachtungsstudie. Verwendet wurden Routinedaten einer großen gesetzlichen Krankenversicherung.

Das Ethikvotum der Ethikkommission der Heinrich-Heine-Universität liegt seit dem 17.04.2012 unter dem Aktenzeichen 3839 vor.

Die AOK NORDWEST, deren Versichertendaten hier genutzt wurden, hat Versicherte in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Westfalen-Lippe. In Schleswig-Holstein, dem nördlichsten Bundesland der BRD, leben etwa 2,8 Millionen Menschen. Westfalen-Lippe stellt einen Landesteil des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen dar. Die Bevölkerungszahl liegt in Nordrhein-Westfalen bei ca. 8,3 Millionen.

Insgesamt versichert die AOK NORDWEST aktuell etwa 2,8 Millionen Menschen. 700.000 der Versicherten leben in Schleswig-Holstein, 2,1 Millionen der Versicherten leben in Westfalen-Lippe. 29% davon sind aktuell 60 Jahre alt oder älter.

3.2 Studienpopulation

Ausgewertet wurden die Daten aller Versicherten über 60 Jahre, die im Zeitraum 01.01.2006 bis 31.12.2011 durchgängig für mindestens ein Jahr bei der AOK NORDWEST versichert waren.

Die Erfassung der Personen erfolgte über widokrypt-anonymisierten Daten.

Zur Vermeidung von Lücken in der kontinuierlichen Beobachtungszeit der einzelnen Versicherten (mit dem Risiko nicht erfasster Beckenfrakturen) wurde jeweils nur die letzte Versicherungsperiode ausgewertet. Diese ist definiert als das letzte kontinuierlich versicherte Zeitintervall des Versicherten im Studienzeitraum. Lücken von bis zu 7 Tagen wurden dabei nicht als Unterbrechung gezählt.

Es wurden alle Personen erfasst, die im Studienzeitraum mindestens einen Tag lang 60 Jahre oder älter waren.

Für die Bestimmung des Alters wurden das Geburtsjahr und der Geburtsmonat aufgezeichnet. Der Export des taggenauen Geburtsdatums war aus

Datenschutzgründen nicht möglich. Es wurden alle Personenzeiten und alle Beckenfrakturen von Versicherten in der letzten Versicherungsperiode ausgewertet, ab der der Versicherte mindestens 60 Jahre alt war und mindestens ein Jahr nach Beginn dieser Versicherungsperiode vergangen war. Durch diese Bedingung wurde versucht zu sichern, dass vor der ersten dokumentierten Beckenfraktur in den Daten eines Versicherten mindestens ein Jahr Versicherungszeit ohne Beckenfraktur beobachtet wurde, um nur neu aufgetretene, also erste Beckenfrakturen zu zählen. Die Personen mit Beckenfrakturen wurden entsprechend ihres Alters bei Frakturereignis den im Folgenden beschriebenen sieben Altersklassen zugeordnet.

Die Altersklassen wurden in 5-Jahres-Gruppen definiert (Tabelle 3):

Altersklasse	Alter in Jahren
I	60-64
II	65-69
III	70-74
IV	75-79
V	80-84
VI	85-89
VII	90 und älter

Tabelle 3: **Altersklassen der Versicherten mit erster Beckenfraktur**

Eine detaillierte Beschreibung der Selektion von Beckenfrakturen und Personenzeiten ist dem folgenden Flussdiagramm zu entnehmen (Abb. 12):

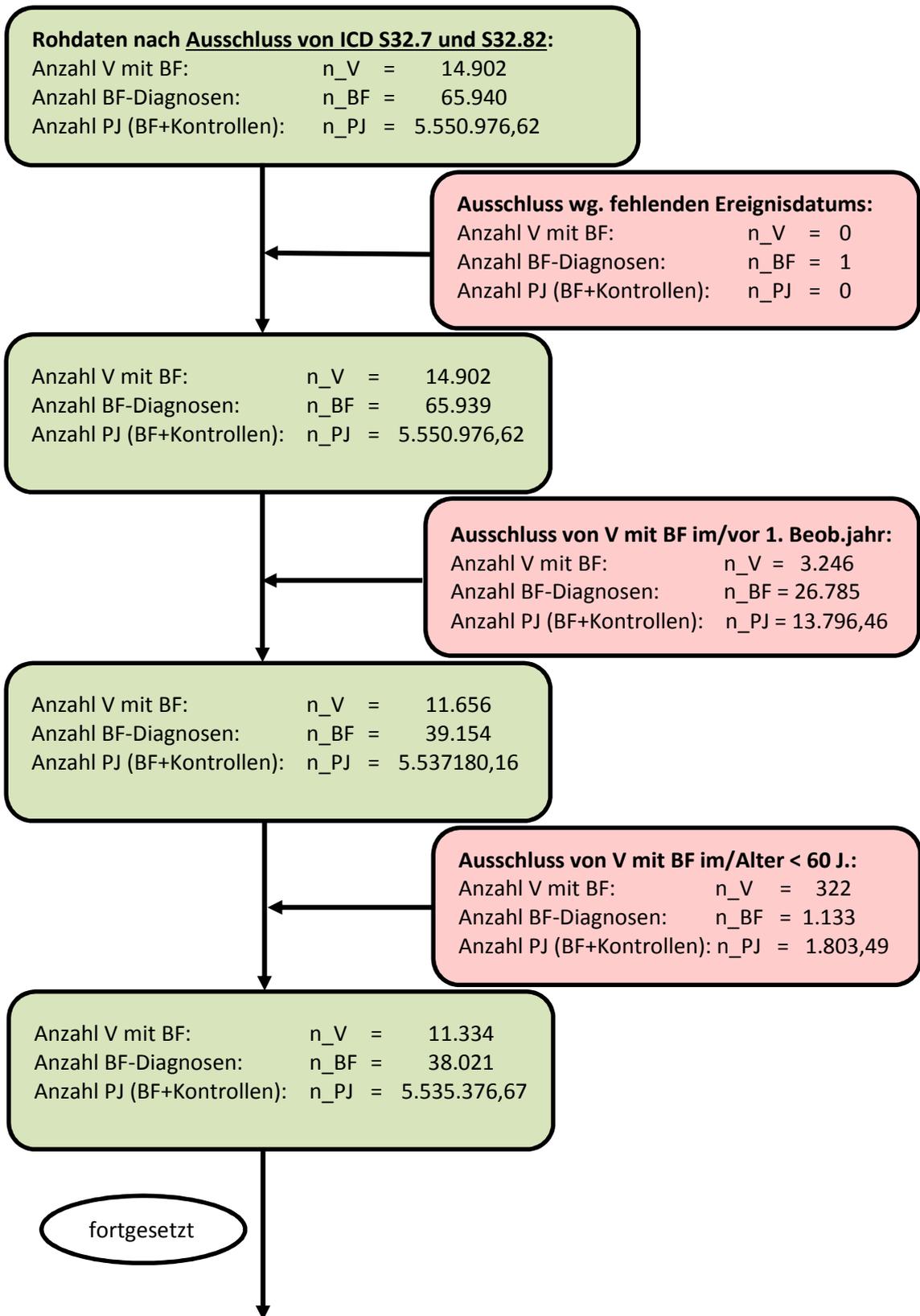
Abkürzungen:

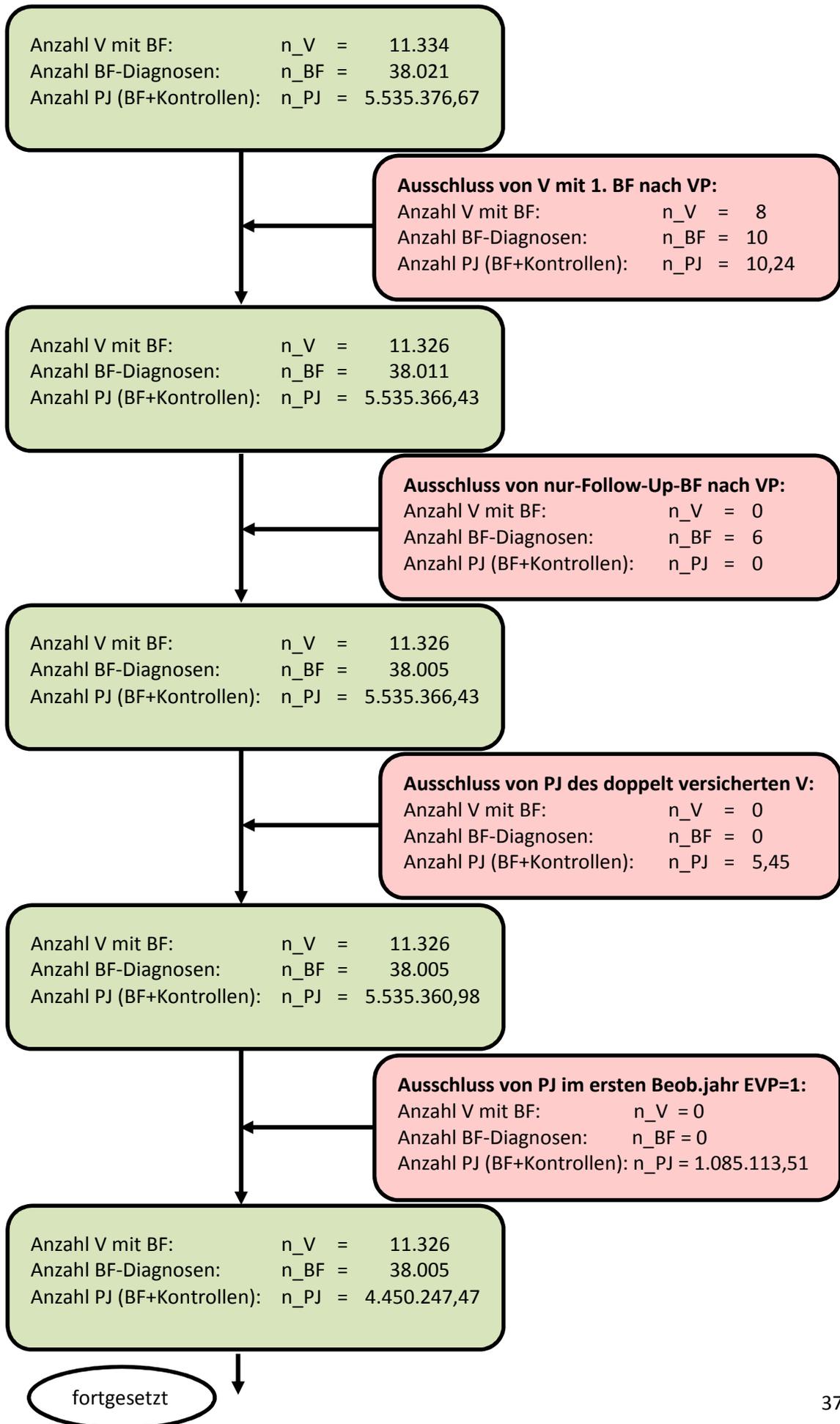
V = Versicherter

BF = Beckenfraktur in den Kalenderjahren 2006-2011

PJ = Personenjahre unter Risiko (für eine BF)

VP = Versicherungsperiode





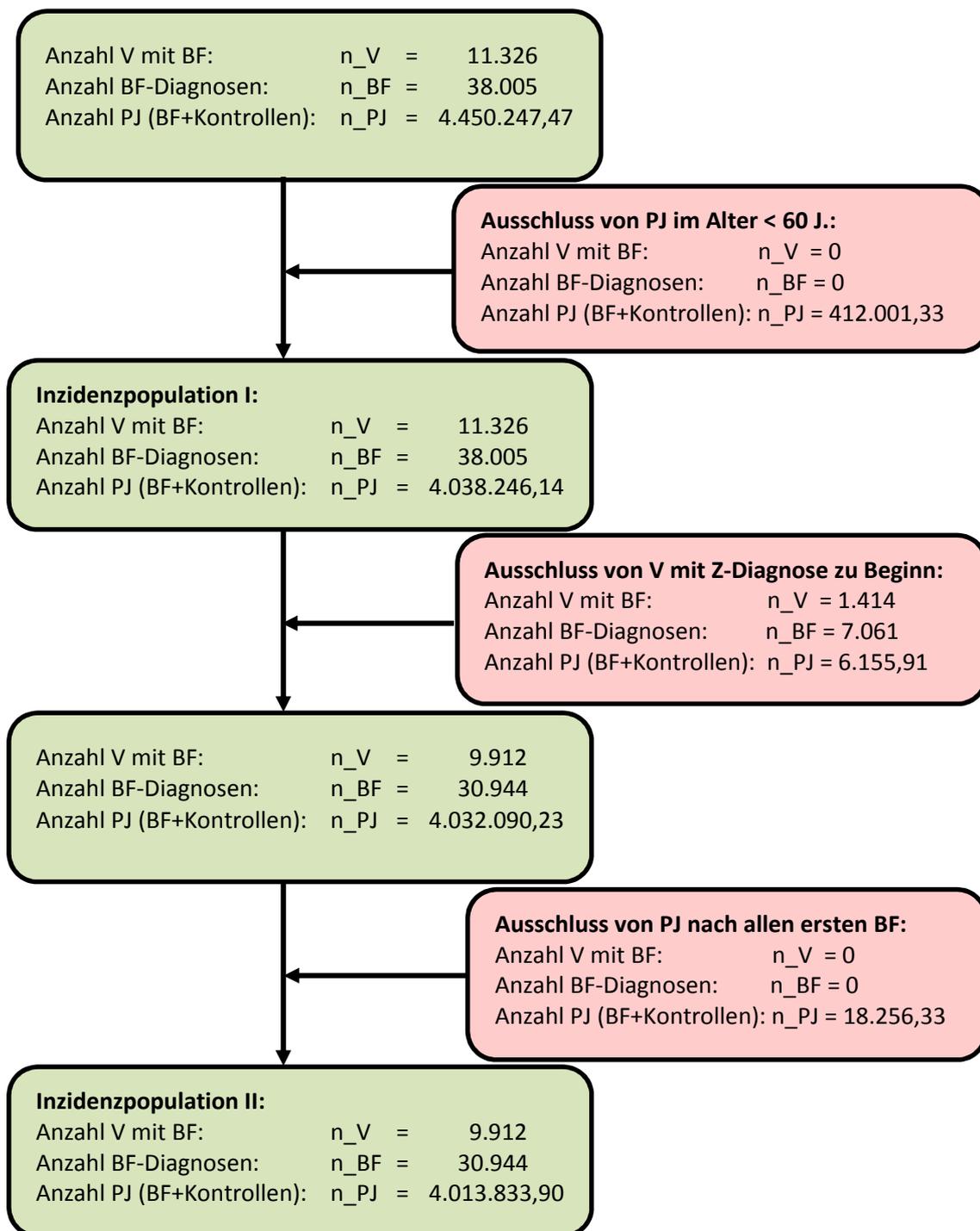


Abb. 12: Flussdiagramm zur Selektion von Beckenfrakturen und Personenzeiten

Anmerkungen:

- 1) Für die ausgeschlossenen Versicherten wurden die Personenzeiten bis zum 15. des Monats berechnet, bei dem der Tag aus Datenschutzgründen nicht exportiert wurde. Wenn das Datum des Beginns der Versicherungsperiode (taggenau exportiert) nach dem 15. des Monats des Endes der Versicherungsperiode lag, wurde das Datum des Beginns der Versicherungsperiode dafür eingesetzt.
- 2) Eine in WL und SH doppelt versicherte Person hatte 2 unterschiedliche Fälle zu verschiedenen Zeitpunkten, die demnach beide gezählt werden. Die überlappenden Personenzeiten, insgesamt 5,45 Jahre vom 01.01.2006 bis zum 15.06.2011 wurden anteilig 1:1 in den jeweiligen Klassen in WL und SH abgezogen.

3.3 Zielvariablen

Zielereignisse waren alle neu aufgetretenen Beckenfrakturen im Studienzeitraum. Als erste Beckenfraktur wurden Beckenfrakturereignisse gezählt, die einen vorausgehenden beckenfrakturereignisfreien Zeitraum von mindestens einem Jahr aufwiesen.

Die Beckenfrakturen wurden mittels der 10. Revision der *International Statistical Classification of Diseases (ICD-10)* in ambulanten, stationären oder Arbeitsunfähigkeitsdiagnosen identifiziert. Hierfür wurden folgende *ICD-Codes* ausgewählt (Tabelle 4):

S32.1	Fraktur des Os sacrum
S32.2	Fraktur des Os coccygis
S32.3	Fraktur des Os ilium
S32.4	Fraktur des Azetabulum
S32.5	Fraktur des Os pubis
S32.81	Fraktur des Os ischium
S32.83	Fraktur: Becken, Teil nicht näher bezeichnet
S32.89	Fraktur: Sonstige und multiple Teile des Beckens

Tabelle 4: **Verwendete ICD-Codes**

Ausgeschlossen wurden die *ICD-Codes* S32.7 (Multiple Frakturen mit Beteiligung der Lendenwirbelsäule und des Beckens) und S32.82 (Lendenwirbelsäule und Kreuzbein, Teil nicht näher bezeichnet), da diese Definitionen aufgrund der miterfassten Frakturen der Lendenwirbelsäule nicht eindeutig einer Beckenfraktur zugeordnet werden konnten. Somit hätte deren Einschluss zu einer zu starken Heterogenisierung der Population geführt.

Beckenfrakturen mit A-, V- und Z- Diagnosen wurden nicht als Erstfrakturen gezählt. Die darin enthaltenen Informationen wurden nach folgenden Vorgaben ausgewertet: A-Diagnosen mit Beckenfraktur-*ICD* sind Ausschluss-Diagnosen für eine Beckenfraktur, werden bei der Inzidenzschätzung nicht mitgezählt und wurden daher nicht aus den AOK-Daten exportiert.

Bei einer V- Diagnose wurde der Verdacht auf eine Fraktur geäußert. Wurde diese V- Diagnose jedoch nicht von einer definitiven Frakturdiagnose (G-Diagnose: gesicherte Diagnose) gefolgt, wurde der Fall ebenfalls nicht aus den AOK-Daten exportiert. Entsprechend wurde bei eventuell nachfolgender definitiver Diagnose einer Beckenfraktur der zugehörige Zeitpunkt als Frakturzeitpunkt definiert.

Eine Z-Diagnose zeigt den Zustand nach einem Ereignis an. Da das Erstauftreten einer Beckenfraktur gezählt werden sollte, führte eine Z-Diagnose am ersten Diagnosetag für eine Beckenfraktur dazu, dass diese Versicherten von der Analyse ausgeschlossen wurden. Alle Folgefrakturen und Personenzeiten dieser Versicherten wurden auch ausgeschlossen, weil sie nicht mehr unter Risiko standen, eine erste Beckenfraktur zu erleiden.

Das Beckenfrakturereignis wurde als taggenaues Datum erfasst. Da mindestens ein ereignisfreies Jahr im Vorfeld der Beckenfraktur festgelegt und nur die letzte Versicherungsperiode betrachtet wurde, entfiel 2006 als mögliches Ereignisjahr und es verblieben die Jahre 2007, 2008, 2009, 2010 und 2011.

Es wurde der Anteil ambulant und stationär versorgter Beckenfrakturen an allen ersten Beckenfrakturen ermittelt. Als stationär versorgte Frakturen galten alle Frakturen, die jemals während des Beobachtungszeitraums aufgrund der Beckenfraktur einer stationären Behandlung bedurften. Demnach konnte eine stationär versorgte Beckenfraktur als erste Diagnose durchaus eine ambulante Diagnose haben. Entsprechend waren ambulante Frakturen diejenigen, für die kein stationärer Aufenthalt dokumentiert war.

Grund für diese Einteilung war die bessere Vergleichbarkeit mit internationalen Studien, von denen die meisten nur stationäre Daten erhoben haben.

3.4 Weitere Variablen

Die Variablen Geschlecht (männlich, weiblich), Kalenderjahr der Beckenfraktur als Ereignisjahr, Alter beim Ereignis und Versicherungsregion (Schleswig-Holstein, Westfalen-Lippe) wurden erfasst und als Stratifizierungsvariablen und potentielle Risikofaktoren oder Konfounder ausgewertet.

3.5 Statistische Analyse

Unter Annahme einer Poisson-Verteilung wurden die Inzidenzen für Erstfrakturen der Versicherten pro 10.000 Personenjahre mit approximativen 95%-Konfidenzintervallen [95% KI] geschätzt.

Die Personenjahre wurden als Summe der Zeit unter Risiko, eine erste Beckenfraktur zu erleiden, errechnet. Dies entsprach der Summe aller Personenzeiten in der letzten Versicherungsperiode gezählt ab dem Zeitpunkt, an dem der Versicherte mindestens 60 Jahre alt war und mindestens ein Jahr nach Beginn der letzten Versicherungsperiode vergangen war, und am Ende gezählt bis zum Zeitpunkt des Studienendes, des Versicherungsaustritts (einschließlich Tod) oder der ersten Beckenfraktur. Die Umrechnung von Tagen in Jahre erfolgte durch Division durch 365.25. Die Personenjahre wurden altersspezifisch gezählt.

Im ersten Beobachtungsjahr wurden sie entsprechend dem ersten ereignisfreien Jahr ausgeschlossen.

Die Berechnung der Inzidenzen erfolgte gesamt und getrennt nach Geschlecht, Altersgruppe, Ereignisjahr der Beckenfraktur und Versicherungsregion, außerdem separat für alle stationären Fälle.

Zusätzlich wurden alters- und geschlechtsstandardisierte Inzidenzen mit approximativen 95% Konfidenzintervallen geschätzt. Als Standardbevölkerung wurde die deutsche Bevölkerung des Jahres 2009 gewählt. Die Bevölkerungsdaten entstammen den Forschungsdatenzentren der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder.

Die Inzidenzunterschiede zwischen den Strata wurden durch Poisson-Regressionsmodelle statistisch bewertet. Es erfolgte eine Adjustierung (*DSCALE*-Faktor), um Überdispersion zu berücksichtigen.

Die Gesamtinzidenzen und die Inzidenzen der stationären Fälle wurden in jeweils zwei separaten Modellen ausgewertet.

Die Variablen Alter (in 5-Jahres-Klassen), Geschlecht, Ereignisjahr und Versicherungsregion wurden gemeinsam als unabhängige Variablen in einem multiplen Modell analysiert. Dabei wurden relative Risiken mit 95% Konfidenzintervallen geschätzt.

Die Altersklassen und das Ereignisjahr wurden zuerst als Klassenvariablen ausgewertet. Dabei zeigte sich ein annähernd linearer Einfluss der einzelnen Klassen.

Daraufhin wurden in einem zweiten Modell die Altersklassen und das Ereignisjahr als ordinale Variablen mit linear wachsendem relativem Risiko untersucht.

Das zweite Poisson-Modell wurde außerdem mit ordinalen Variablen für Altersklassen und Ereignisjahr stratifiziert nach Geschlecht, Altersklasse, Ereignisjahr und

Versicherungsregion berechnet. Dabei wurde jeweils die Stratifizierungsvariable aus dem Modell ausgeschlossen.

Alle Analysen wurden mit *Statistical Analysis Systems* SAS Version 9.4 (TS1M1) mit SAS/STAT Version 13.1 unter *Windows* 8.1 (X64_8PRO) durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1 Deskription der Versicherten mit Beckenfraktur

Eine erste Beckenfraktur lag bei 9.912 Versicherten vor. 8.128 Frauen und 1.784 Männer hatten Diagnosen einer Beckenfraktur, entsprechend einem Anteil von 82% und 18% an der Gesamtanzahl (Abb. 13).

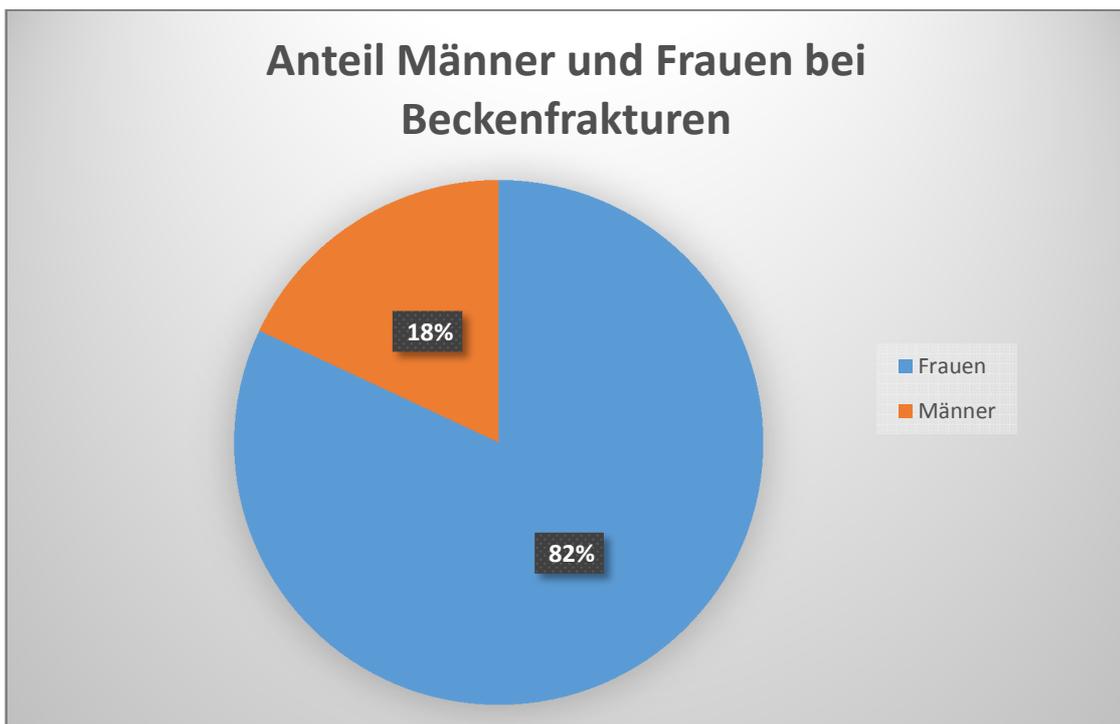


Abb. 13: Geschlechterverteilung der Versicherten mit erster Beckenfraktur. n = 9.912

Das mittlere Alter beim Erstereignis einer Beckenfraktur lag bei 80,3 (\pm 8,7) Jahre.

Einen Überblick über die Häufigkeit der Fälle mit erster Beckenfraktur in den Altersklassen gibt die nachfolgende Abb. 14:

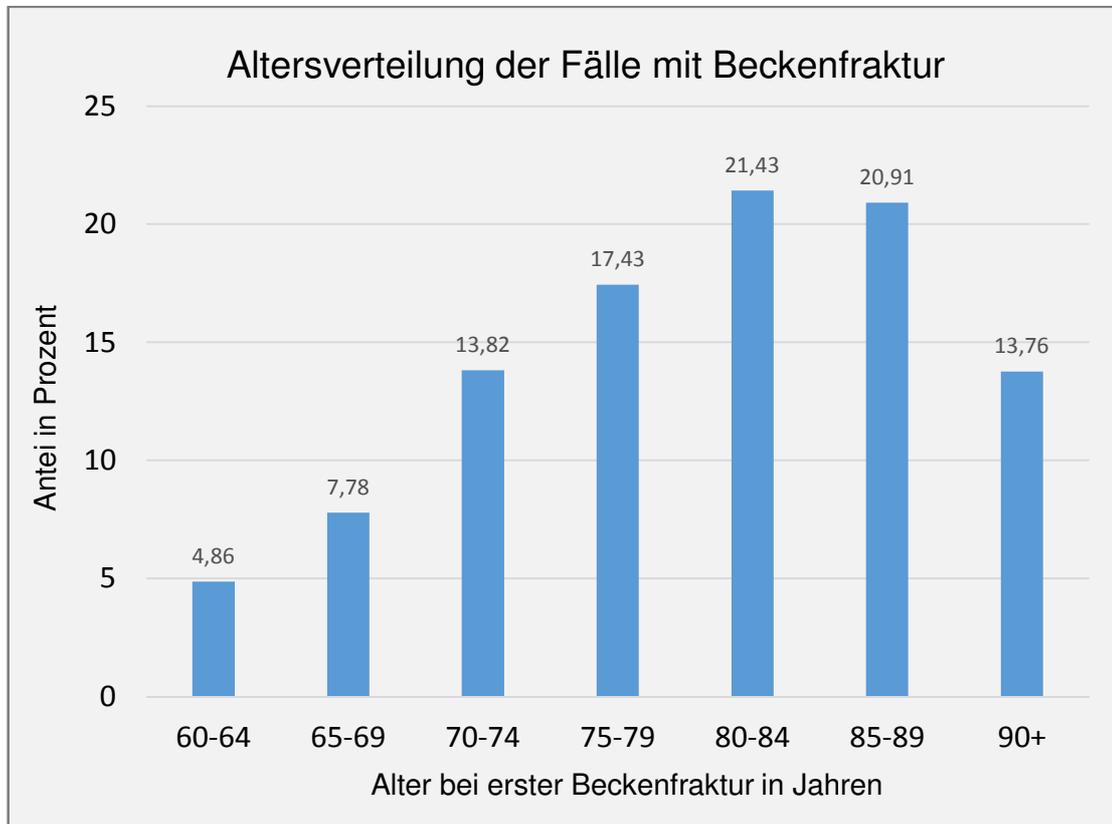


Abb. 14: **Altersverteilung der Fälle mit erster Beckenfraktur. n = 9.912**

Den größten Anteil an den absoluten Fällen mit erster Beckenfraktur hatte die Altersklasse der 80-84-Jährigen. Mit einer ähnlich großen Gruppe folgte die Altersklasse der 85-89-Jährigen. Ein deutlich geringerer absoluter Anteil an den ersten Beckenfrakturen zeigte sich in den jüngeren Altersklassen.

57,3 % (n = 5.677) der Erstdiagnose einer Beckenfraktur erfolgte primär - also am ersten Tag der Beckenfrakturdiagnose - stationär, d.h. die Patienten wurden aufgrund eines Traumas bzw. aufgrund einer Symptomatik, die sie direkt ins Krankenhaus führte, als Beckenfraktur identifiziert. Und erhielten somit als erste Diagnose ihrer Beckenfraktur

eine stationäre Diagnose. Entsprechend hatten 42,7 % (n = 4.235) der Patienten primär eine ambulante Diagnose (Abb. 15).

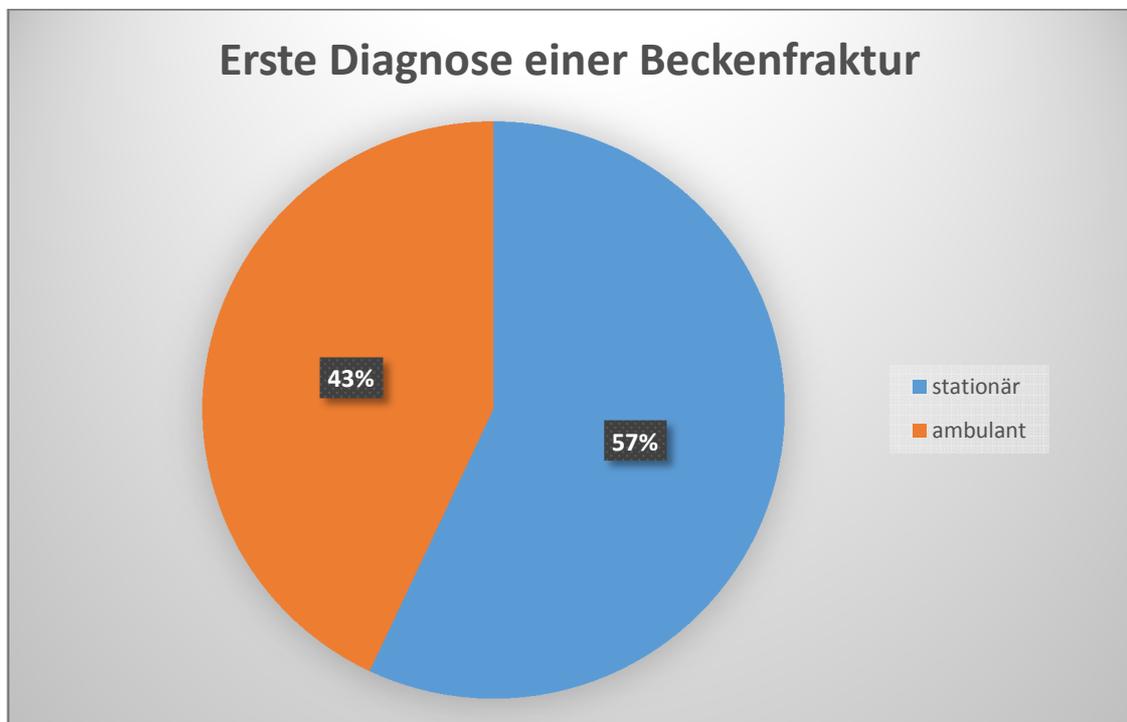


Abb. 15: Erste Diagnose einer Beckenfraktur ambulant/stationär. n = 9.912

Im weiteren Verlauf der Erkrankung erfolgte dann allerdings bei insgesamt 74,7% (n = 7.408) der Patienten mit erster Beckenfraktur eine stationäre Versorgung. 25,3% (n = 2.504) aller Beckenfrakturen wurden somit ausschließlich ambulant behandelt, wie Abb. 16 zeigt:

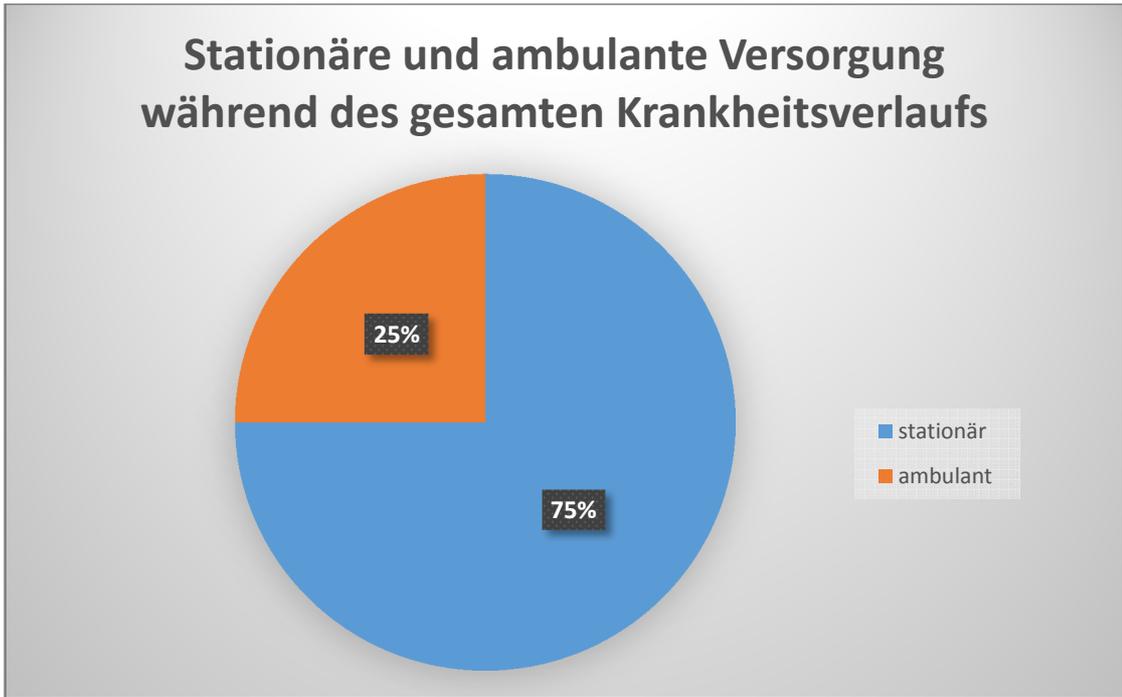


Abb. 16: Anteil stationäre/ambulante Versorgung jemals. n = 9.912

Der Anteil der ausschließlich ambulante versorgten Beckenfrakturen zeigte mit zunehmendem Alter eine abnehmende Tendenz, d.h. dass mit steigendem Alter häufiger stationäre Aufenthalte erfolgten, wie die folgende Abb. 17 veranschaulicht:

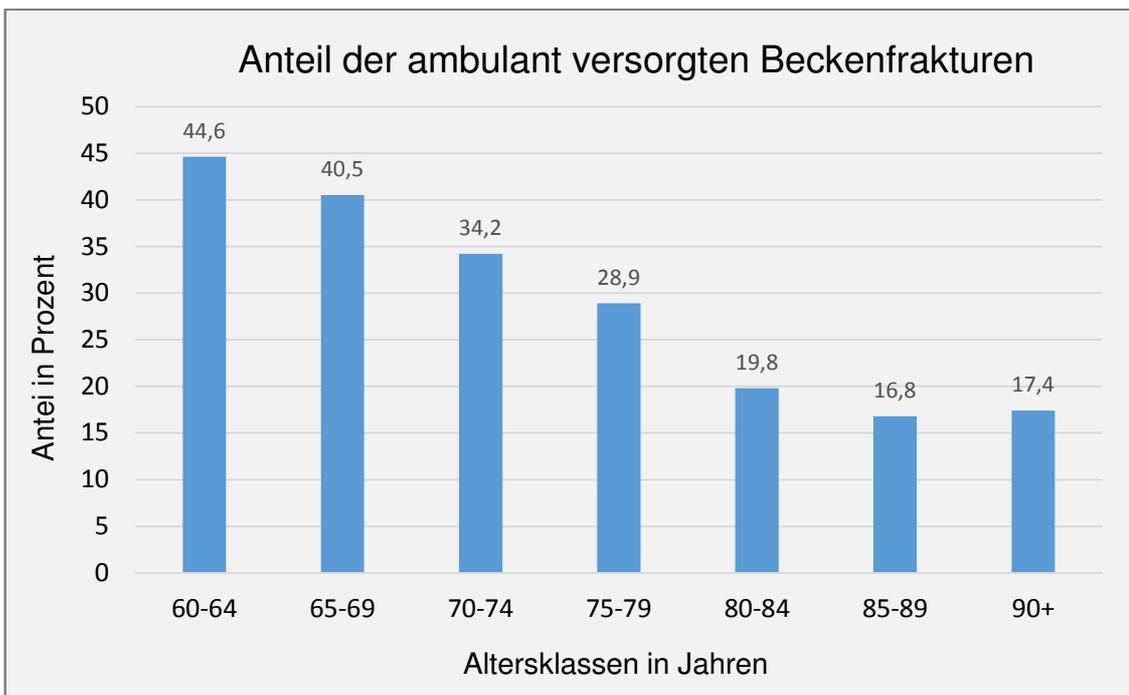


Abb. 17: Anteil ambulanter Versorgung nach Altersklassen. n = 2.504

Die stationäre Aufnahme erfolgte in der Regel zeitnah zur ersten ambulanten Diagnose. Eine stationäre Aufnahme mit der Diagnose einer Beckenfraktur, die später als ein Vierteljahr nach erster Diagnose einer Beckenfraktur erfolgte, war die Ausnahme. Das folgende Diagramm veranschaulicht den Zeitraum von der ersten Diagnose einer Beckenfraktur (Tag 0) bis zur stationären Aufnahme grafisch (Abb. 18):

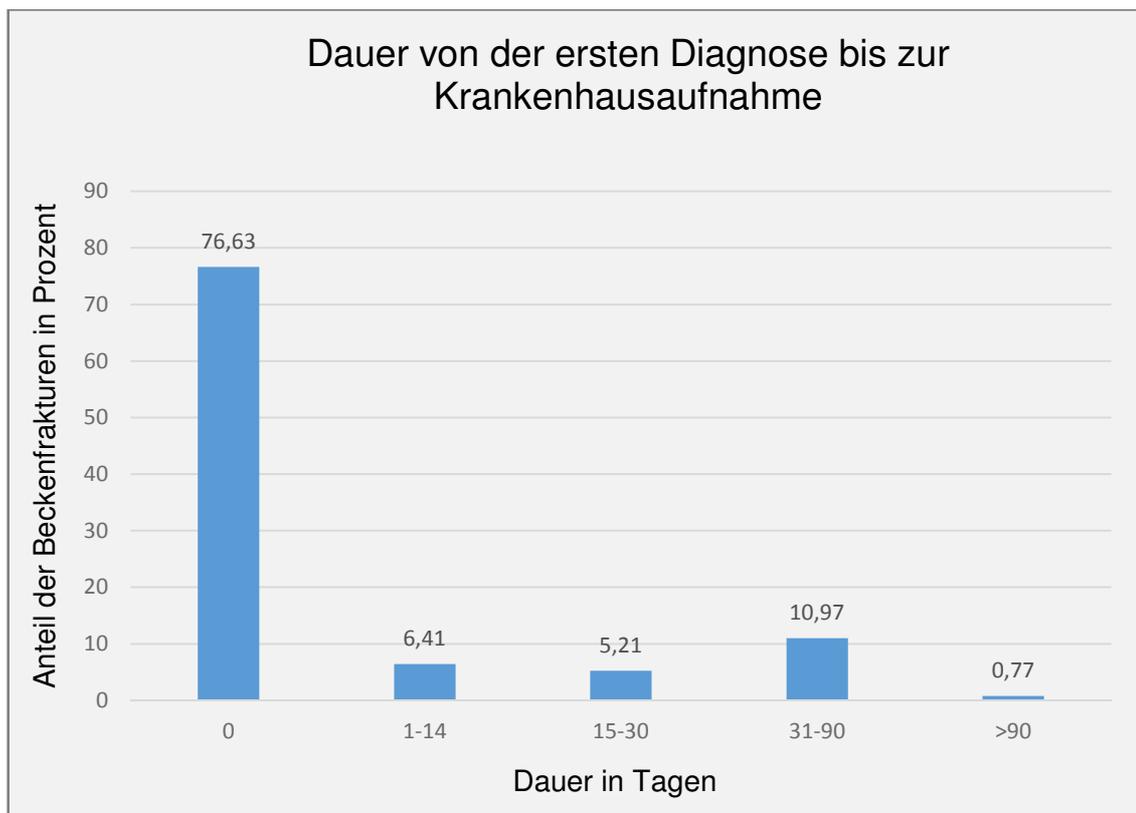


Abb. 18: Dauer von der ersten Diagnose einer Beckenfraktur bis zur Krankenhausaufnahme. n = 7.408

Die verschiedenen *ICD-Codes*, die die Frakturen unterschiedlicher Teile des Beckens repräsentieren, wurden mit unterschiedlicher Häufigkeit codiert. Dabei gab es unterschiedliche Kombinationen von *ICD-Codes* pro Fall und es kamen dieselben *ICD-Codes* mehrfach vor.

Insgesamt gab es 15.022 *ICD*-Diagnosen pro erstem Fall einer Beckenfraktur. Zählte man pro Fall jede der *ICD*-Diagnosen nur einmal, verblieben insgesamt 11.916 *ICD*-Diagnosen.

Die folgende Tabelle 5 gibt Auskunft über die Häufigkeit des Vorkommens der *ICD-Codes*, wenn pro erstem Fall einer Beckenfraktur jede *ICD*-Diagnose nur einmal gezählt wurde:

<i>ICD-Code</i>	Häufigkeit	Prozent
S32.1	1.133	9,51
S32.2	649	5,45
S32.3	341	2,86
S32.4	1.063	8,92
S32.5	2.382	19,99
S32.81	1.171	9,83
S32.83	1.054	8,85
S32.89	4.123	34,60

Tabelle 5: Häufigkeit der *ICD-Codes* bei Beckenfrakturdiagnosen.
n = 11.916

Die Häufigkeitsverteilung der kodierten ICD-Diagnosen veranschaulicht die folgende Abb. 19:

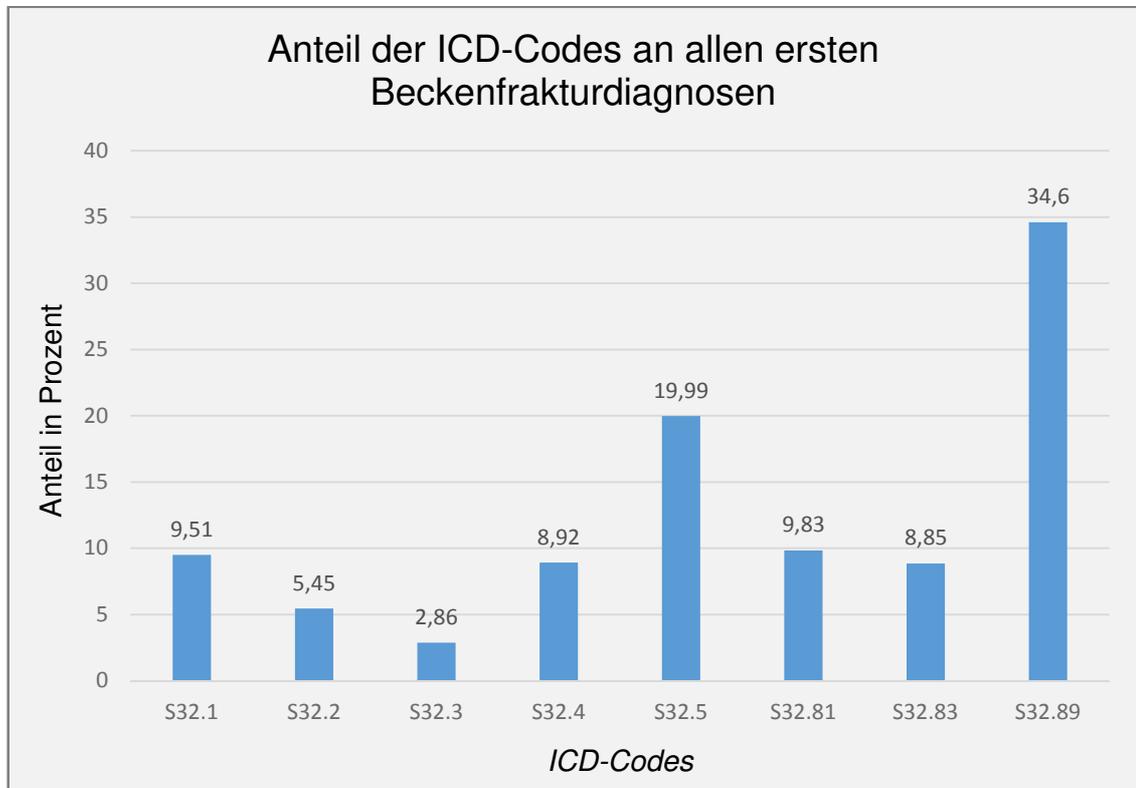


Abb. 19: Anteil der ICD-Codes an allen Beckenfrakturdiagnosen. n = 11.916

Es zeigte sich, dass mit 34,6% die häufigste Diagnose S32.89 war, d.h. die Diagnose "Fraktur sonstiger und multipler Teile des Beckens". Dies bedeutet, dass mehrere Frakturen des Beckens vorlagen, so dass es sich häufiger um eine komplizierte Form der Beckenfraktur handelte. Unter dieser Kodierung werden auch und insbesondere komplexe Beckenverletzungen aufgeführt.

Am zweithäufigsten trat mit einem Anteil von 20% die Fraktur des Os pubis auf. Gefolgt wurde diese mit jeweils knapp unter 10% von der Fraktur des Os ischium und der Fraktur des Os sacrum. Mit fast 9% wurden die Fraktur des Azetabulum und die „Fraktur des Beckens, nicht näher bezeichnet“ nur wenig seltener codiert. Weniger häufig zeigte sich die Fraktur des Os coccygis mit 5% der Fälle. Am Seltensten war eine Fraktur des Os ilium aufgetreten.

Bezüglich der Versicherungsregion zeigte sich eine Verteilung von 2.763 Fällen (27,9%) in Schleswig-Holstein und 7.148 Fällen (72,1%) in Westfalen-Lippe.

4.2 Schätzung der Inzidenzen

4.2.1 Gesamtpopulation

Personenzeit

Die Personenjahre (PJ) beliefen sich insgesamt auf 4.013.834. D.h. alle Versicherten über 60 Jahre gemeinsam standen für 4.013.834 Jahre unter dem Risiko, eine erste Beckenfraktur zu erleiden. Das als Voraussetzung festgelegte beckenfrakturereignisfreie Jahr im Vorfeld der Beckenfraktur war dabei mit seinen Personenzeiten abgezogen worden. Auch die Personenzeit nach einem Frakturereignis wurde subtrahiert.

1.187.226 Personenjahre der Gesamtpersonenzeit entfielen auf Schleswig-Holstein und 2.826.608 Personenjahre auf Westfalen-Lippe. 1.643.830 Personenjahre waren den Männern zuzuordnen und 2.370.004 Personenjahre den Frauen.

Betrachtete man die Personenzeiten nach Alter und Geschlecht stratifiziert, ergaben sich folgende Daten (Tabelle 6 und 7):

Männer	Altersklassen	Personenjahre
	60-64	356.602
	65-69	384.195
	70-74	395.981
	75-79	263.436
	80-84	152.838
	85-89	65.729
	90+	25.049

Tabelle 6: **Personenzeit für die Altersklassen für Männer. Gesamt 1.643.830 PJ**

Frauen	Altersklassen	Personenjahre
	60-64	350.362
	65-69	430.441
	70-74	513.247
	75-79	419.647
	80-84	336.060
	85-89	215.908
	90+	104.339

Tabelle 7: **Personenzeit für die Altersklassen für Frauen. Gesamt 2.370.004 PJ**

Rohe Inzidenzen

Die rohe Inzidenz für die Gesamtpopulation (n = 9.912) betrug 24,7 [95% KI 24,2-25,2] pro 10.000 PJ.

Für die stationär versorgten Fälle (n = 7.408) lag die rohe Inzidenz bei 18,5 [95% KI 18,0-18,9] pro 10.000 PJ.

Standardisierte Inzidenzen

Die bezüglich Alter und Geschlecht standardisierte Inzidenz für alle ersten Beckenfrakturen auf die Standardbevölkerung Deutschlands im Jahr 2009 betrug 22,1 [21,6- 22,5] pro 10.000 PJ. Für die stationären Fälle ergab sich eine standardisierte Inzidenz von 16,3 [15,9-16,7] pro 10.000 PJ.

4.2.2 Stratifizierung von Inzidenzen nach Alter und Geschlecht

Stratifizierung von Inzidenzen nach Alter und Geschlecht für alle Frakturen

Die Ergebnisse der Stratifizierung nach Alter und Geschlecht für alle Frakturen sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt (Tabelle 8 und 9):

Für Männer (n = 1.784):

Altersklassen	Anzahl Beckenfrakturen	Personenjahre	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	173	356602	4,9	4,1-5,6
65-69	263	384195	6,8	6,0-7,7
70-74	337	395981	8,5	7,6-9,4
75-79	347	263436	13,2	11,8-14,6
80-84	295	152838	19,3	17,1-21,5
85-89	203	65729	30,9	26,6-35,1
90-	166	25049	66,3	56,2-76,4

Tabelle 8: Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Alter, Männer. n = 1.784

Für Frauen (n= 8.128):

Altersklassen	Anzahl Beckenfrakturen	Personenjahre	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	309	350362	8,8	7,8-9,8
65-69	508	430441	11,8	10,8-12,8
70-74	1033	513247	20,1	18,9-21,4
75-79	1381	419647	32,9	31,2-34,6
80-84	1829	336060	54,4	51,9-56,9
85-89	1870	215908	86,6	82,7-90,5
90-	1198	104339	114,8	108,3-121,3

Tabelle 9: Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Alter, Frauen. n = 8.128

Es zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Inzidenzen für erste Beckenfrakturen mit zunehmendem Alter. Das trifft auf beide Geschlechter zu.

Die altersspezifischen Inzidenzen liegen für Frauen deutlich höher als für Männer. Mit zunehmendem Alter wird der Inzidenzunterschied zwischen Männern und Frauen größer.

In Abb. 20 ist die alters - und geschlechtsspezifische Inzidenzrate für alle ersten Frakturen (stationär und ambulant versorgte Frakturen) grafisch dargestellt.

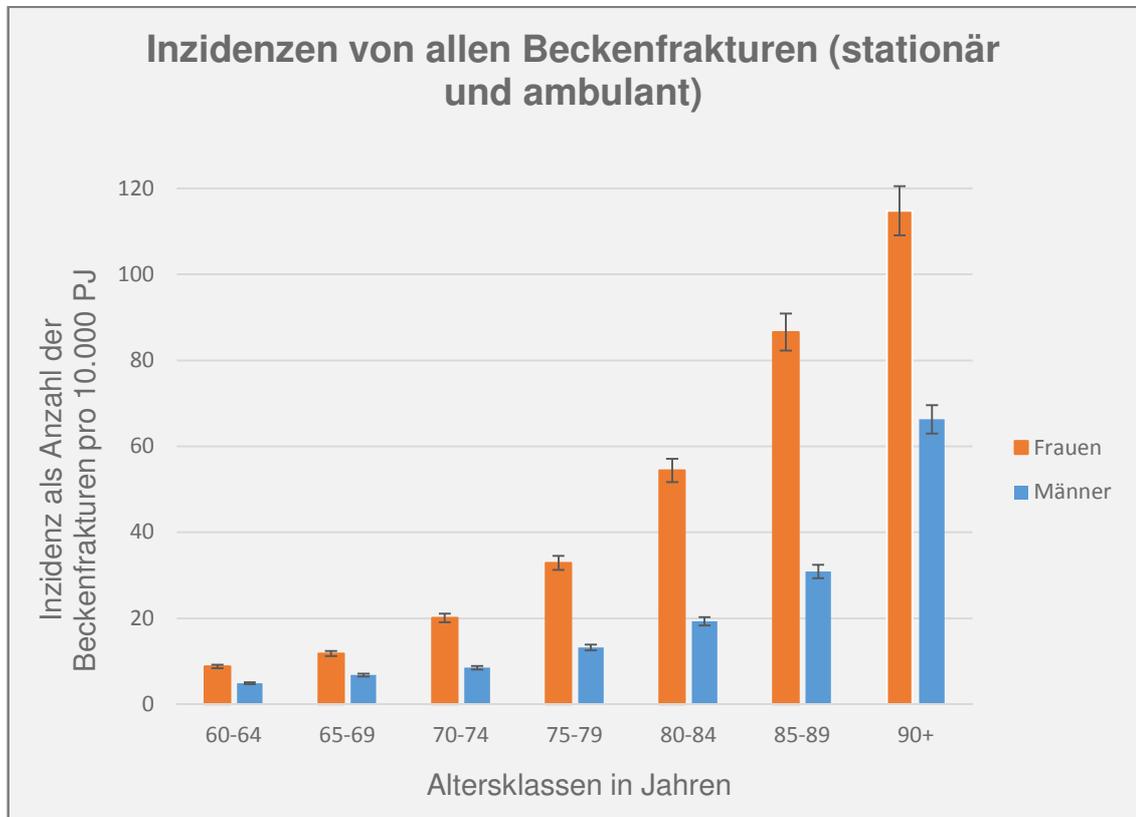


Abb. 20: Inzidenzen stationärer und ambulanter Frakturen gesamt. n = 9.912

Stratifizierung von Inzidenzen nach Alter und Geschlecht für stationäre Frakturen

Die rohe Inzidenz, stratifiziert nach Alter und Geschlecht, wurde für alle stationären Erstfrakturen des Beckens berechnet und zeigte folgende Verteilung (Tabelle 10 und 11):

Für Männer (n = 1.321):

Altersklassen	Anzahl Beckenfrakturen	Personenjahre	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	102	356602	2,9	2,3-3,4
65-69	175	384195	4,6	3,9-5,2
70-74	250	395981	6,3	5,5-7,1
75-79	264	263436	10,0	8,8-11,2
80-84	233	152838	15,2	13,3-17,2
85-89	168	65729	25,6	21,7-29,4
90+	129	25049	51,5	42,6-60,4

Tabelle 10: Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Alter, Männer. n = 1.321

Für Frauen (n= 6.087):

Altersklassen	Anzahl Beckenfrakturen	Personenjahre	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	350362	165	4,7	4,0-5,4
65-69	430441	284	6,6	5,8-7,4
70-74	513247	651	12,7	11,7-13,7
75-79	419647	964	23,0	21,5-24,4
80-84	336060	1470	43,7	41,5-46,0
85-89	215908	1556	72,1	68,5-75,6
90+	104339	997	95,6	89,6-101,5

Tabelle 11: Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Alter, Frauen. n = 6.087

Das folgende Diagramm veranschaulicht die Inzidenzen der stationär versorgten ersten Beckenfrakturen in den einzelnen Altersklassen im direkten Vergleich für Männer und Frauen (Abb. 21):

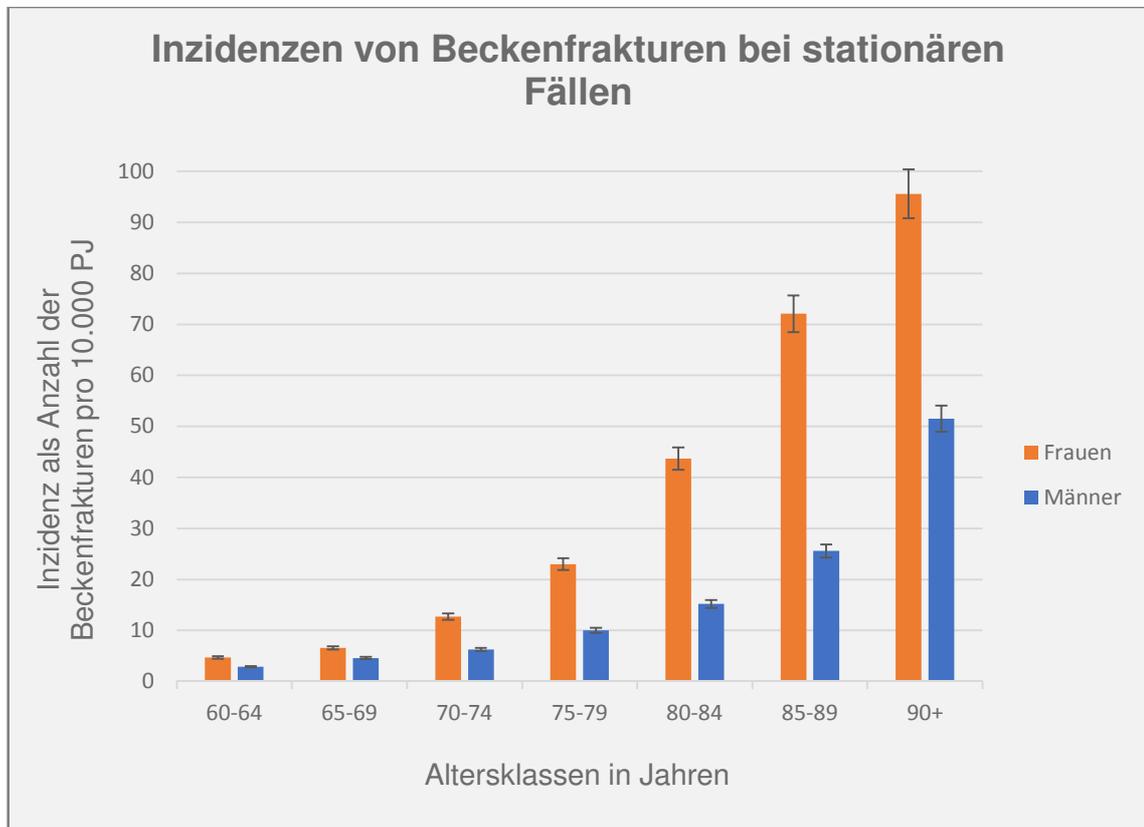


Abb. 21: Inzidenzen von Beckenfrakturen bei stationären Fällen. n = 7.408

Ebenso wie für alle Fälle (stationär und ambulant gemeinsam betrachtet) zeigte sich auch für die stationären Fälle allein ein deutlicher Anstieg der Inzidenzen für erste Beckenfrakturen mit zunehmendem Alter. Das betrifft sowohl Männer als auch Frauen. Die altersspezifischen Inzidenzen liegen für Frauen deutlich höher als für Männer. Mit zunehmendem Alter wird der Inzidenzunterschied zwischen Männern und Frauen größer.

4.2.3 Stratifizierung von Inzidenzen nach Geschlecht

Rohe Inzidenzen

Für Männer wurde eine Anzahl von Versicherten mit erster Beckenfraktur für alle Frakturen (stationär und ambulant versorgte) von 1.784 ermittelt. Die entsprechende Personenzeit lag bei 1.643.830 Personenjahre. Daraus ergab sich eine Inzidenzrate von 10,9 [10,3-11,4] pro 10.000 PJ.

Bei den Frauen zeigte sich eine Anzahl von 8.128 Versicherten mit erster Beckenfrakturen für alle Frakturen (stationär und ambulant behandelte) mit entsprechend 2.370.004 Personenjahren. Die ermittelte Inzidenzrate betrug 34,3 [33,5-35,0] pro 10.000 PJ.

Für die stationär versorgten ersten Beckenfrakturen wurde bei den Männern eine Anzahl von 1.321 mit einer Personenzeit von 1.643.830 Personenjahren gefunden. Dies entsprach einer Inzidenzrate von 8,0 [7,6-8,5] pro 10.000 PJ.

6.087 erste Beckenfrakturen wurden bei Frauen stationär behandelt. Die ermittelte entsprechende Personenzeit lag bei 2.370.004 Personenjahren. Hieraus ergab sich eine Inzidenzrate von 25,7 [25,0-26,3] pro 10.000 PJ.

Altersstandardisierte geschlechtsspezifische Inzidenzen

Hier ergab sich für alle ersten Beckenfrakturen (stationär und ambulant versorgt) eine standardisierte Inzidenz von 12,1 [11,5-12,7] pro 10.000 PJ für Männer und von 28,1 [27,5- 8,7] pro 10.000 PJ für Frauen.

Die standardisierte Inzidenz für erste Beckenfrakturen, die stationär behandelt wurden, lag bei 9,1 [8,6-9,6] pro 10.000 PJ für Männer und bei 20,4 [19,8-20,9] pro 10.000 PJ für Frauen.

4.2.4 Stratifizierung von Inzidenzen nach Altersklassen

Rohe Inzidenzen

Für alle ersten Beckenfrakturen (stationär und ambulant behandelte Frakturen) wurde folgende Verteilung in den Altersklassen (Männer und Frauen gemeinsam betrachtet) gefunden (Tabelle 12):

Altersklassen	Personenjahre	Anzahl Beckenfrakturen	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	706964	482	6,8	6,2-7,4
65-69	814637	771	9,5	8,8-10,1
70-74	909228	1370	15,1	14,3-15,9
75-79	683083	1728	25,3	24,1-26,5
80-84	488898	2124	43,4	41,6-45,3
85-89	281637	2073	73,6	70,4-76,8
90+	129387	1364	105,4	99,8-111,0

Tabelle 12: **Rohe Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Altersklassen, für Männer und Frauen gemeinsam. n = 9.912**

Die nach Altersklassen stratifizierte Inzidenz für alle Frakturen betrug für die Altersgruppe der 60-64-Jährigen 6,8 [6,2-7,4] pro 10.000 PJ. Sie steigerte sich mit zunehmendem Alter und lag für die Altersklasse der über 90-Jährigen mit 105,4 [99,8-111,0] pro 10.000 PJ um das 15-Fache höher.

Die folgende Abb. 22 zeigt die ansteigenden Inzidenzraten mit zunehmendem Alter bei allen ambulanten und stationären Frakturen für beide Geschlechter gemeinsam in einer Grafik:

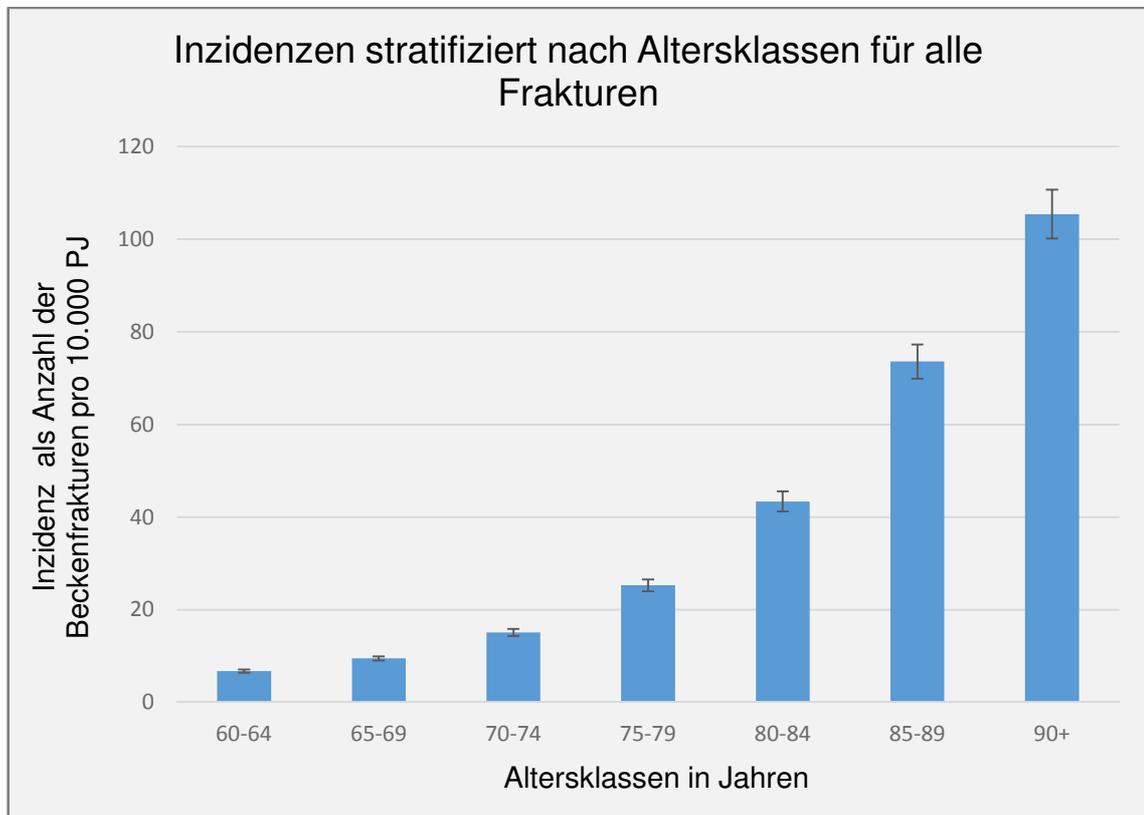


Abb. 22: Inzidenzen stratifiziert nach Altersklassen für alle Frakturen. n = 9.912

Wurden nur die stationär behandelten ersten Beckenfrakturen betrachtet, zeigte sich eine Verteilung in den Altersklassen (Männer und Frauen gemeinsam) wie folgt (Tabelle 13):

Altersklassen	Personenjahre	Anzahl Beckenfrakturen	Inzidenzen	95% Konfidenzintervall
60-64	706964	267	3,8	3,3-4,2
65-69	814637	459	5,6	5,1-6,1
70-74	909228	901	9,9	9,3-10,6
75-79	683083	1228	18,0	17,0-19,0
80-84	488898	1703	34,8	33,2-36,5
85-89	281637	1724	61,2	58,3-64,1
90+	129387	1126	87,0	81,9-92,1

Tabelle 13: **Rohe Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Altersklassen, für Männer und Frauen gemeinsam. n = 7.408**

Die Inzidenz für alle stationären Frakturen, nach Altersklassen stratifiziert, lag in der Altersklasse der 60-64-Jährigen bei 3,8 [3,3-4,2] pro 10.000 PJ, stieg mit zunehmendem Alter an und war in der Altersklasse der über 90-Jährigen mit 87,0 [81,9-92,1] pro 10.000 PJ um das 22-Fache höher.

Eine grafische Darstellung des Anstiegs der entsprechenden Inzidenzen mit zunehmendem Alter illustriert die folgende Abb. 23:

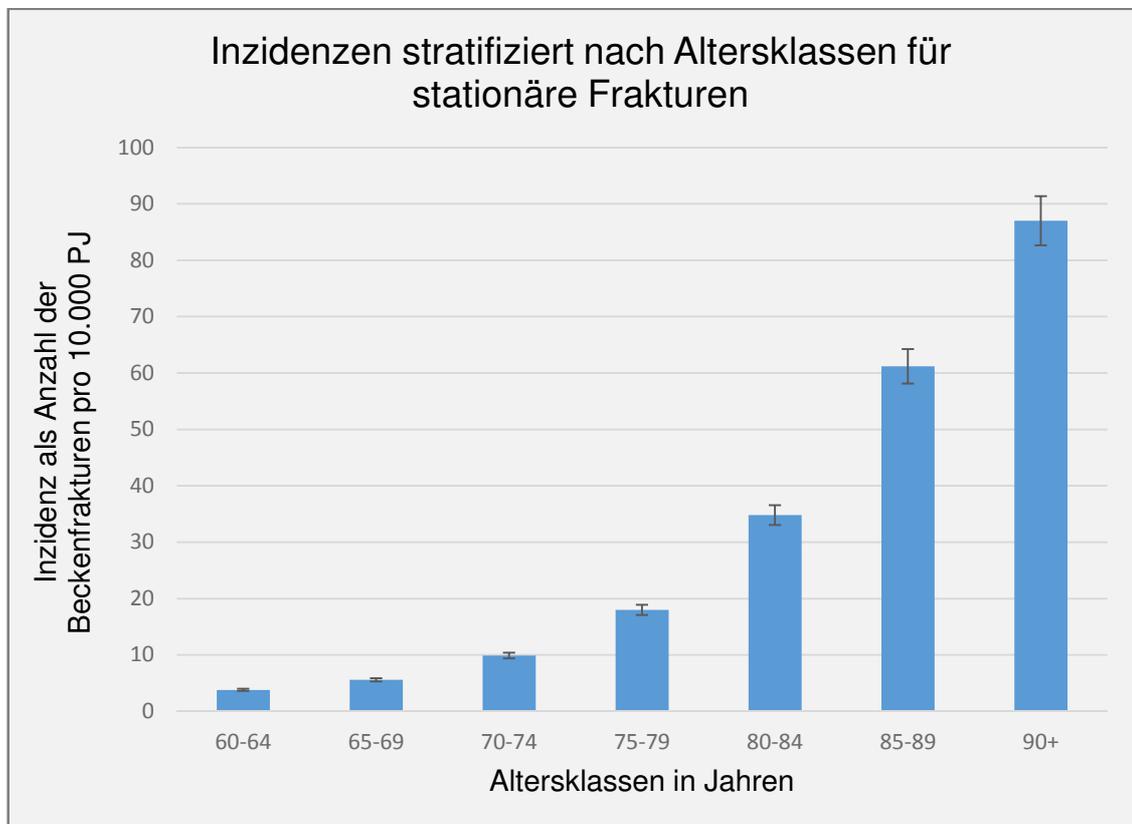


Abb. 23: Inzidenzen stratifiziert nach Altersklassen für stationäre Frakturen. n = 7.408

Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenzen

Für alle ersten Beckenfrakturen (stationär und ambulant versorgte) zeigte sich eine Zunahme der geschlechtsstandardisierten altersspezifischen Inzidenz von 7,1 [6,4-7,7] pro 10.000 PJ in der Altersklasse der 60-64-Jährigen auf 93,5 [87,8-99,2] pro 10.000 PJ in der Altersklasse der über 90-Jährigen.

Das entspricht einem Anstieg um mehr als das 13-Fache.

Im Detail zeigt die folgende Tabelle 14 die standardisierten altersspezifischen Inzidenzen für alle Frakturen:

Altersklassen	Standardisierte Inzidenz	95% Konfidenzintervall
60-64	7,1	6,4-7,7
65-69	9,6	8,9-10,3
70-74	15,0	14,2-15,8
75-79	24,2	23,1-25,4
80-84	39,0	37,3-40,7
85-89	62,1	59,2-65,0
90+	93,5	87,8-99,2

Tabelle 14: **Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenz für alle Frakturen.**
n = 9.912

Den Anstieg der geschlechtsstandardisierten altersspezifischen Inzidenz mit zunehmendem Alter veranschaulicht die folgende Abb. 24:

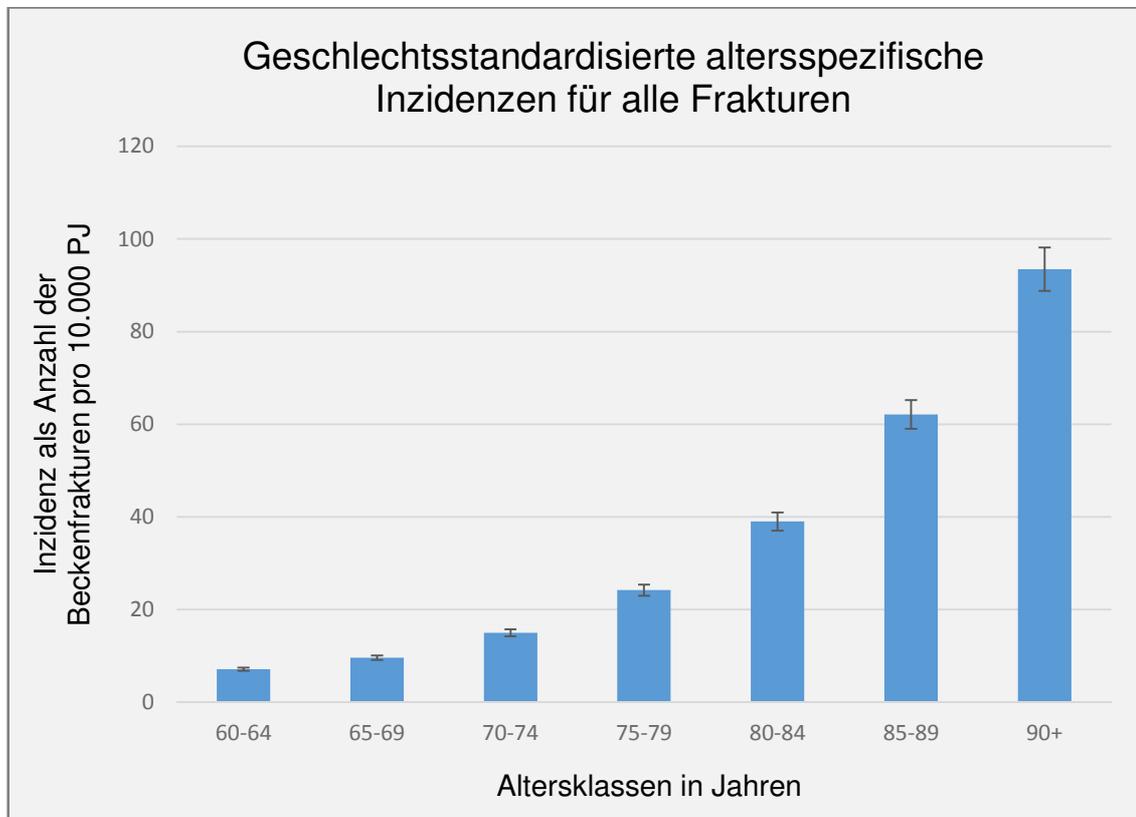


Abb. 24: **Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenzen für alle Frakturen.**
n = 9.912

Bei Betrachtung nur der stationär behandelten ersten Beckenfrakturen wurde ein Anstieg von 3,9 [3,4-4,4] pro 10.000 PJ in der Altersklasse der 60-64-Jährigen auf 76,2 [71,1-81,3] pro 10.000 PJ in der Altersklasse der über 90-Jährigen ermittelt. Das entspricht einem Anstieg um das 19-Fache.

Die geschlechtsstandardisierten altersspezifischen Inzidenzraten für stationäre Frakturen zeigt die folgende Tabelle 15 im Einzelnen:

Altersklassen	Standardisierte Inzidenz	95% Konfidenzintervall
60-64	3,9	3,4-4,4
65-69	5,7	5,2-6,2
70-74	9,9	9,2-10,5
75-79	17,3	16,3-18,3
80-84	31,2	29,7-32,7
85-89	51,6	49,0-54,3
90+	76,2	71,1-81,3

Tabelle 15: **Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenz für stationäre Frakturen. n = 7.408**

In Abb. 25 sind die mit dem Alter deutlich zunehmenden geschlechtsstandardisierten altersspezifischen Inzidenzen für stationäre Frakturen veranschaulicht:

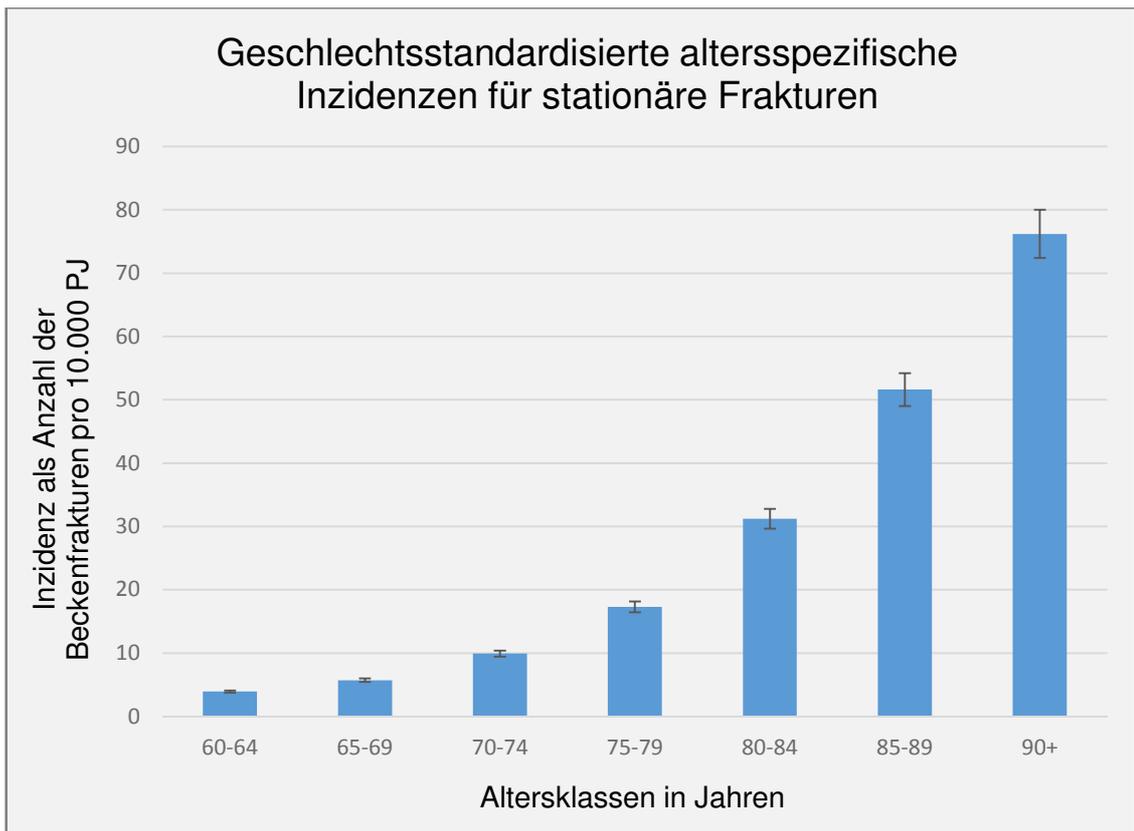


Abb. 25: **Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenzen für stationäre Frakturen.**
n = 7.408

4.2.5 Stratifizierung von Inzidenzen nach Ereignisjahr der Beckenfraktur

Hierbei wurde eine Verteilung der ersten Beckenfrakturen - betrachtet für alle Frakturen (stationär und ambulant versorgte) - gefunden, die einen geringen Anstieg über den Beobachtungszeitraum von 2007 bis 2011 zeigt.

Die rohe Inzidenz stieg von 23,4 [22,3-24,4] pro 10.000 PJ im Jahr 2007 auf 26,7 [25,5-27,8] pro 10.000 PJ im Jahr 2011.

Die standardisierte Inzidenz lag mit 23,5 [22,4-24,5] pro 10.000 PJ im Jahr 2011 etwas höher als mit 21,2 [20,2-22,1] pro 10.000 PJ im Jahr 2007.

Im folgenden Diagramm sind rohe Inzidenzen sowie standardisierte Inzidenzen für alle Frakturen auf die Standardbevölkerung Deutschlands im Jahr 2009 abgebildet (Abb. 26):

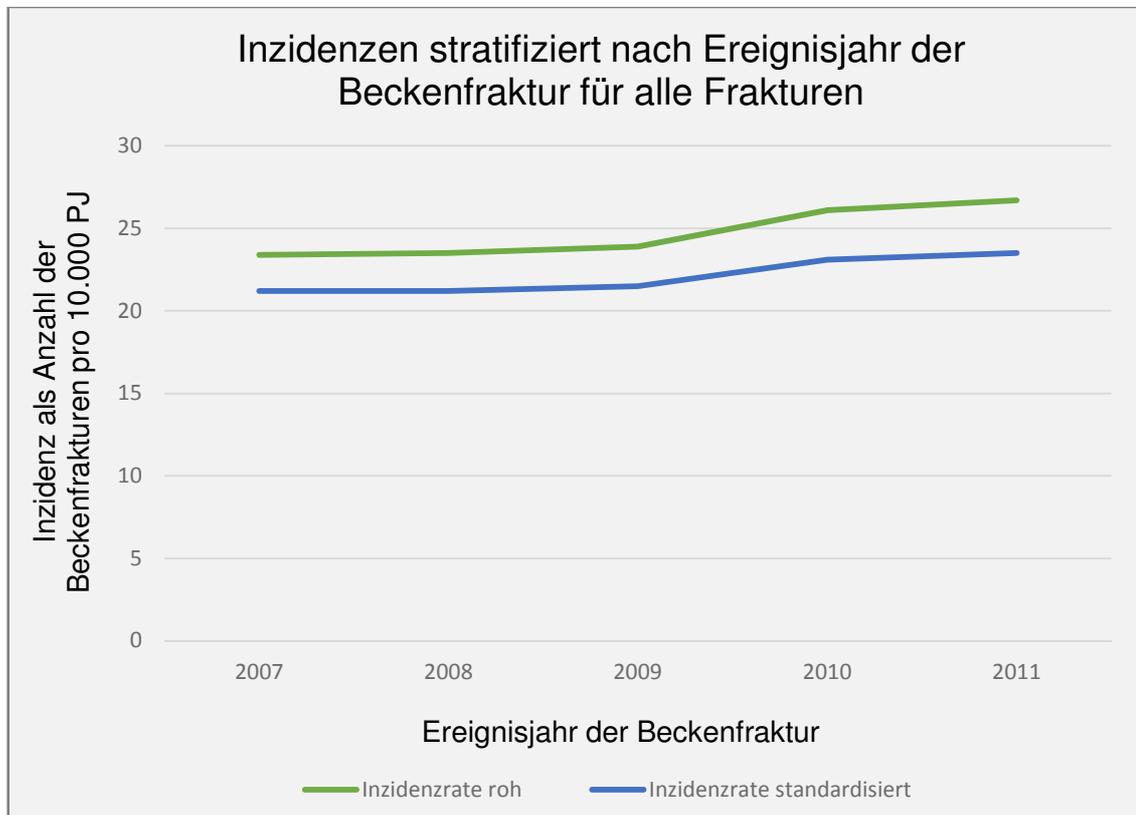


Abb. 26: **Inzidenzen stratifiziert nach Ereignisjahr der Beckenfraktur für alle Frakturen.**
n = 9.912

Betrachtete man nur die stationär behandelten ersten Beckenfrakturen, zeigte sich folgende, ebenfalls im zeitlichen Verlauf leicht ansteigende Verteilung der rohen und standardisierten Inzidenzen in den Jahren der Studienperiode:

Die rohe Inzidenz betrug 17,6 [16,7-18,5] pro 10.000 PJ im Jahr 2007 und 20,0 [19,0-21,0] pro 10.000 PJ im Jahr 2011.

Die standardisierte Inzidenz stieg von 15,8 [15,0-16,6] pro 10.000 PJ im Jahr 2007 auf 17,4 [16,5-18,2] pro 10.000 PJ im Jahr 2011.

Dies veranschaulicht Abb. 27:

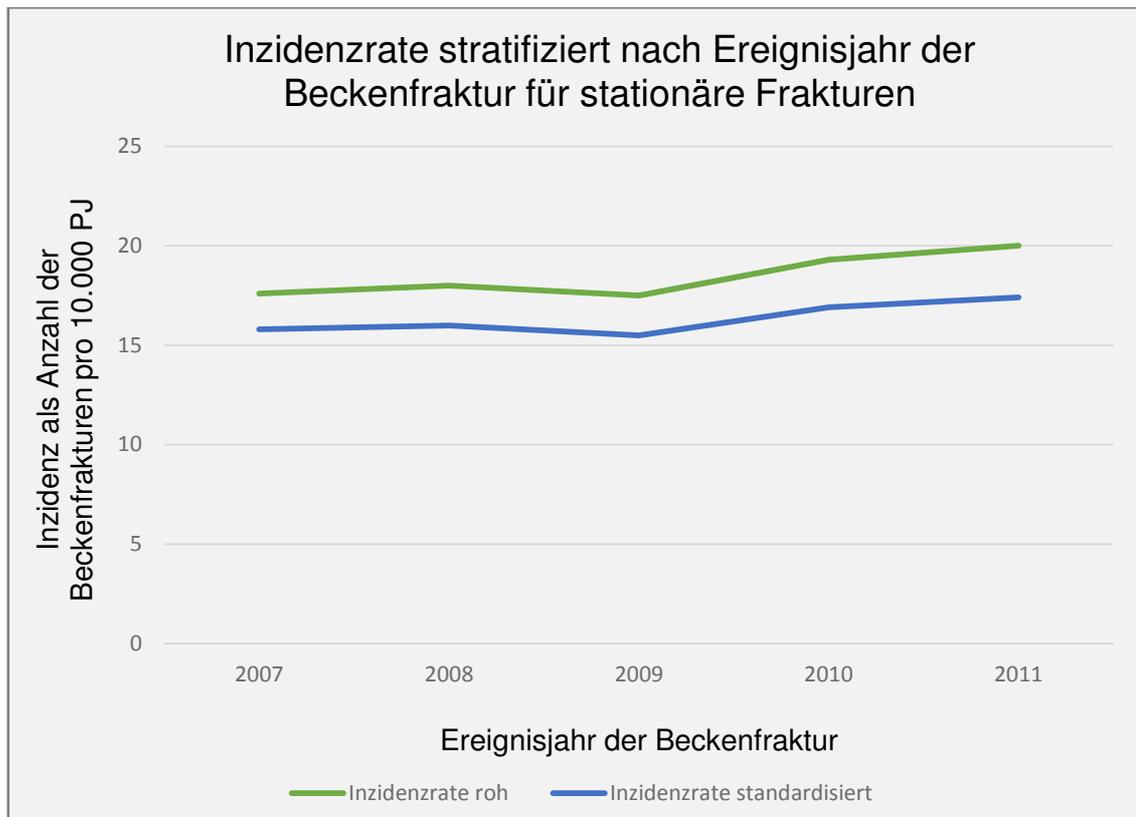


Abb. 27: Inzidenz stratifiziert nach Ereignisjahr der Beckenfraktur für stationäre Frakturen. n = 7.408

4.2.6 Stratifizierung von Inzidenzen nach Versicherungsregion

Für alle ersten Beckenfrakturen (stationär und ambulant versorgte) lag die rohe Inzidenz in Westfalen-Lippe bei 25,3 [24,7-25,9] pro 10.000 PJ, in Schleswig-Holstein bei 23,3 [22,4-24,1] pro 10.000 PJ und die entsprechende standardisierte Inzidenz (auf die deutsche Bevölkerung des Jahres 2009) bei 22,5 [22,0-23,1] pro 10.000 PJ und 20,9 [20,1-21,7] pro 10.000 PJ.

Bei Betrachtung der ersten stationär versorgten Beckenfrakturen zeigte sich eine rohe Inzidenz in Westfalen-Lippe von 18,9 [18,4-19,4] pro 10.000 PJ und in Schleswig-Holstein von 17,4 [16,7-18,2] pro 10.000 PJ sowie die entsprechende standardisierte Inzidenz (auf die deutsche Bevölkerung des Jahres 2009) von 16,6 [16,2-17,1] pro 10.000 PJ und 15,5 [14,8-16,2] pro 10.000 PJ.

Somit liegen leichte regionale Unterschiede vor. In Westfalen-Lippe finden sich höhere Inzidenzen als in Schleswig-Holstein.

4.3 Einflussfaktoren: Ergebnisse der Regressionsmodelle

Erwartungsgemäß zeigte sich ein deutlicher Alters- und Geschlechtseinfluss auf die Inzidenzen.

Frauen hatten ein mehr als doppelt so hohes Risiko, eine erste Beckenfraktur zu erleiden als Männer: RR 2,33 [2,19-2,48], $p < 0,001$.

Mit zunehmendem Alter nahm die Inzidenz erster Beckenfrakturen für beide Geschlechter deutlich zu. Dies zeigte sich besonders in der Altersklasse der über 90-Jährigen, deren Risiko für alle Fälle (stationär und ambulant) mehr als 12-mal so hoch war im Vergleich zur Altersklasse der 60-64-Jährigen: RR 12,42 [10,96-14,07], $p < 0,001$. Für die stationären Fälle allein lag das Risiko für die ältesten Alten sogar 19-mal so hoch: RR 18,66 [16,06-21,69], $p < 0,001$.

Bezüglich des Ereignisjahrs war ein geringer Trend zu steigenden Inzidenzen zu erkennen, so dass das Risiko einer ersten Beckenfraktur über den Studienzeitraum zunahm, adjustiert nach Geschlecht, Alter und Versicherungsregion. Signifikanz zeigte sich bezüglich des zeitlichen Trends über die Beobachtungsperiode bei Verwendung der Variablen Alter und Ereignisjahr der Beckenfraktur. Für das Jahr 2011 lag das RR bei 1,11 [1,03-1,19], $p = 0,006$ (Referenz Jahr 2007).

Der Einfluss der Versicherungsregion war nicht sehr groß, aber es gab signifikante Unterschiede. Für Westfalen-Lippe fanden sich höhere Inzidenzen als für Schleswig-Holstein: RR 1,07 [1,02-1,13], $p = 0,01$.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse für alle ersten Beckenfrakturen (stationär und ambulant versorgte) zeigt die folgende Tabelle 16:

Variable	Relatives Risiko [95% Konfidenzintervall]	p-Wert
Geschlecht		
Männer	1,00 (Referenzwert)	
Frauen	2,33 [2,19-2,48]	<0,001
Alter in Jahren		
60-64	1,00 (Referenzwert)	
65-69	1,37 [1,19-1,56]	<0,001
70-74	2,10 [1,85-2,38]	<0,001
75-79	3,39 [3,01-3,83]	<0,001
80-84	5,53 [4,91-6,22]	<0,001
85-89	8,89 [7,89-10,01]	<0,001
≥90	12,42 [10,96-14,07]	<0,001
Ereignisjahr		
2007	1,00 (Referenzwert)	
2008	1,00 [0,93-1,08]	0,950
2009	1,02 [0,94-1,09]	0,700
2010	1,09 [1,02-1,18]	0,017
2011	1,11 [1,03-1,19]	0,006
Versicherungsregion		
Schleswig-Holstein	1,00 (Referenzwert)	
Westfalen-Lippe	1,07 [1,02-1,13]	0,010

Tabelle 16: Einfluss der Variablen auf das Auftreten einer ersten Beckenfraktur

5. Diskussion

5.1. Hauptergebnisse der Studie

Die vorliegende retrospektive populationsbasierte Studie zeigte eine bemerkenswert hohe rohe Gesamtinzidenz der ersten Beckenfraktur bei über 60-Jährigen von 24,7 pro 10.000 PJ für alle Fälle (stationär und ambulant versorgte) und von 18,5 für stationäre Fälle.

Wie erwartet lag diese für Frauen deutlich höher. Mit 34,3 pro 10.000 PJ war sie ca. 3-mal so hoch wie die für Männer mit 10,9 pro 10.000 PJ. Dieser Inzidenzunterschied zwischen den Geschlechtern fand sich ebenso in allen Altersgruppen. Mit zunehmendem Alter nahm der Inzidenzunterschied zu.

Ebenfalls wie erwartet zeigte sich ein deutlicher Anstieg der Inzidenz mit zunehmendem Alter. Die alters- und geschlechtsspezifische Inzidenz von allen Frakturen (stationär und ambulant versorgte) stieg um etwa das Dreizehnfache von der Altersgruppe der 60-64-Jährigen zur Altersgruppe der über 90-Jährigen an: für Frauen von 8,8 auf 114,8 pro 10.000 PJ und für Männer von 4,9 auf 66,3 pro 10.000 PJ.

Die alters- und geschlechtsspezifische Inzidenz der stationär versorgten Frakturen ließ ebenfalls einen deutlichen Anstieg mit zunehmendem Alter erkennen. Dies zeigte sich in einer Zunahme der Inzidenz für Frauen um das 19-Fache von der Gruppe der 60-64-Jährigen zur Gruppe der über 90-Jährigen (von 4,7 auf 95,6 pro 10.000 PJ) und für Männer um das 17-Fache (von 2,9 auf 51,5 pro 10.000 PJ) in den entsprechenden Altersgruppen.

Die standardisierte Inzidenz aller Beckenfrakturen (stationär und ambulant versorgte) betrug 22,1 pro 10.000 PJ. Sie war bei Frauen mit 28,1 pro 10.000 PJ deutlich höher als bei Männern mit 12,1 pro 10.000 PJ. Für stationäre Fälle lag die standardisierte Inzidenz bei 16,3 pro 10.000 PJ. Mit 20,4 pro 10.000 PJ lag diese für Frauen signifikant höher als die für Männer mit 9,1 pro 10.000 PJ.

75% der Patienten wurden im Krankheitsverlauf stationär aufgenommen. Das heißt, dass 25% der Patienten mit Beckenfraktur ausschließlich ambulant behandelt wurden. Dieser Anteil würde einer Studie, die nur stationäre Daten berücksichtigt, entgehen. Der Anteil der ambulant versorgten Patienten sank mit zunehmendem Alter. Entsprechend erfolgte in höherem Alter häufiger eine stationäre Behandlung.

Im zeitlichen Verlauf der Studie von 2006 bis 2011 war ein geringer Trend zu steigenden Inzidenzen erkennbar, der für die Gesamtpopulation signifikant war.

Bezüglich der Versicherungsregion gab es signifikant unterschiedliche Inzidenzen. Diese waren für Westfalen-Lippe höher als für Schleswig-Holstein.

5.2 Interpretation und Vergleich mit internationalen Studien

Im Vergleich zu internationalen Studien wurden in dieser Arbeit – wie im vorangegangenen Kapitel aufgeführt - auffällig hohe Inzidenzen für erste Beckenfrakturen in der älteren deutschen Bevölkerung ermittelt. International lagen die gefundenen Gesamtinzidenzen zwischen 1,0 und 9,2 pro 10.000 PJ [10][12][35][48][51][53] und damit deutlich niedriger.

Im Folgenden werden die im Kapitel 2.2 „Stand der Forschung“ detailliert beschriebenen internationalen Studien aufgegriffen, die wichtigsten Fakten rekapituliert und mit den Ergebnissen meiner eigenen Arbeit verglichen.

In den Niederlanden wurden im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen durch Nanninga et. al. [51] im Jahr 2014 für den Beobachtungszeitraum 1986-2011 Inzidenzen von 5 bis 7 pro 10.000 Personen für stationäre Fälle gefunden, die sich mit weniger als ein Drittel bis die Hälfte deutlich unter den in meiner Arbeit ermittelten Werten befinden. Im zeitlichen Verlauf über die beobachteten Jahre erhöhten sich die altersspezifischen Inzidenzen. Diese lagen in der Gruppe der 65-70-Jährigen für Männer doppelt so hoch in den Jahren 2009-2011 (1,7 pro 10.000 Personen) im Vergleich zu den Jahren 1986-1988 (0,9 pro 10.000 Personen), für Frauen fand sich ein Anstieg der Inzidenz um ein Drittel (von 1,7 auf 2,3 pro 10.000 Personen). In der Altersgruppe der 90-95-Jährigen wurde ein Anstieg um 40% bei Männern (von 14,9 auf 21,0 pro 10.000 Personen) und um 90% bei Frauen (von 28,8 auf 54,4 pro 10.000 Personen) in den entsprechenden Zeiträumen gesehen. Dieser deutliche Trend über den Studienzeitraum ist in meiner Arbeit nicht zu beobachten, allerdings ist der Beobachtungszeitraum von 5 Jahren (2007-2011) deutlich kürzer und deshalb nicht mit dem langfristigen Trend der Arbeit von Nanninga et.al. über 26 Jahre (1986-2011) vergleichbar. Ein Anstieg der Inzidenz mit zunehmendem Alter wurde für beide Geschlechter festgestellt. Die Inzidenz bei Männern lag in der Altersgruppe der 90-95-Jährigen (21,0 pro 10.000 Personen) im Vergleich zur Gruppe der 65-70-Jährige (1,7 pro 10.000 Personen) um das 12-Fach höher im letzten Untersuchungszeitraum 2009-2011, die Inzidenz bei Frauen um das 24-Fache (Anstieg von 2,3 auf 54,4 pro 10.000 Personen). Damit befand sich der Anstieg der Inzidenz mit zunehmendem Alter für Frauen etwas über den von mir ermittelten Daten, für Männer etwas darunter.

Für den Zeitraum 1996-2010 wurden im Jahr 2014 von Clement et. al. [50] für Großbritannien unter Berücksichtigung stationärer Daten Inzidenzen von 0,8 bis 1,3 pro 10.000 Personen gefunden. Die altersspezifische Inzidenz stieg von 4 pro 10.000 Personen im Jahr 1996 auf 7,2 pro 10.000 Personen im Jahr 2010. Berücksichtigt wurden alle Patienten im Alter von 65 Jahren und älter. Die Werte liegen deutlich unter

den in der hier vorliegenden Arbeit ermittelten Inzidenzraten. Mögliche Ursachen für die Inzidenzunterschiede werden im folgenden Kapitel diskutiert.

Beaubrun et. al. [52] zeigten im Jahr 2013 für die USA Inzidenzen von 300–200 pro 10.000 PJ, indem sie ambulante und stationäre Diagnosen bei Hämodialysepatienten im Alter ab 18 Jahren einschlossen. Beobachtungszeitraum waren die Jahre 2000-2009. Sie fanden relativ konstante Inzidenzen während des Studienzeitraums mit einem leichten Rückgang in den letzten Jahren. Altersspezifische Frakturraten wurden nicht genannt, jedoch ließen Abbildungen erkennen, dass die Inzidenz in der Altersgruppe der 18-44-Jährigen ähnlich zu der der über 75-Jährigen lag und die Inzidenz bei den 45-64-Jährigen, sowie bei den 65-74-Jährigen jeweils leicht nach unten bzw. oben abwich. Im Vergleich zu den in meiner Arbeit erhobenen Ergebnissen sind die Inzidenzraten bei den Hämodialysepatienten sehr hoch. Dieses Phänomen ist aufgrund der assoziierten renalen Osteopathie bei diesem besonderen Patientenkollektiv bekannt und für Hüftfrakturen bereits beschrieben [56].

Im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen fand in Spanien die Arbeitsgruppe um Prieto-Alhambra [48] im Jahr 2012 eine Gesamtinzidenz für den Beobachtungszeitraum 2007 bis 2009, die mit 4 pro 10.000 PJ nur ein Fünftel der in meiner Arbeit erhobenen Inzidenz beträgt. Untersucht wurden in der spanischen Studie alle Patienten im Alter von 40 Jahren und älter. Mit einem Anstieg der Gesamtinzidenz um das 14-Fache von der Altersgruppe der 60-65-Jährigen (2,3 pro 10.000 PJ) zur Altersgruppe der über 90-Jährigen (29,4 pro 10.000 PJ) fand sich zwar eine ähnliche relative Zunahme der Inzidenz im Alter wie in der hier vorliegenden Arbeit, wobei allerdings die Inzidenzraten sehr unterschiedlich sind. 59% der Patienten hatten Diagnosen aus einem Krankenhausaufenthalt. Der Anteil der stationär versorgten Patienten lag damit ein Fünftel unter den 75%, die meine Studie zeigt. Diskutiert werden muss bezüglich des unterschiedlichen Anteils stationärer Fälle im Vergleich zu meiner Arbeit insbesondere das unterschiedliche Alter der Kollektive. Da in die spanische Studie Patienten im Alter ab 40 Jahren eingeschlossen waren, gab es dort einen größeren Anteil von jüngeren Patienten, die häufig weniger Komorbiditäten aufweisen und allgemein mobiler sind, so dass eher eine ambulante Versorgung möglich ist.

King et.al. [12] berichteten im Jahr 2009 Krankenhausaufnahmeraten in verschiedenen Bundesstaaten der USA bei über 50-Jährigen von 3-5 pro 10.000 Personen. Diese Raten betragen ein Fünftel bis ein Drittel der von mir erhobenen Werte. Zu diskutieren ist bezüglich der Inzidenzunterschiede zu meiner Arbeit unter anderem, dass von den Autoren nur geschlossene Frakturen gezählt und schwere Traumata äußerer Ursache ausgeschlossen wurden. Bei Personen im mittleren Alter spielen Hochrasanztraumata noch eine größere Rolle bei den Ursachen von Beckenfrakturen als in der älteren

Bevölkerung. Hierdurch können geringere Inzidenzraten resultieren im Vergleich zu meiner Arbeit, in der keine Unterschiede zwischen Niedrigenergie- und Hochrasanztrauma gemacht und dementsprechend auch keine so verursachten Frakturen ausgeschlossen wurden.

Islam et. al. [11] untersuchten ebenfalls im Jahr 2009 osteoporotische Frakturen bei 40-69-jährigen US-amerikanischen Frauen und fanden Gesamtinzidenzen für stationäre und ambulante Fälle von 1 pro 10.000 Personen, d.h. diese lagen deutlich unter den hier gefundenen Inzidenzen von 9 und 12 pro 10.000 PJ für die Altersgruppen der 60-64- bzw. 65-69-jährigen Frauen. Auch hier ist bezüglich der Inzidenzunterschiede neben anderen möglichen Erklärungen zu diskutieren, dass die Autoren schwere Traumata wie Verkehrsunfälle ausschlossen. Dieses Vorgehen ist sinnvoll, um – wie in der Studie angestrebt – osteoporotische Frakturen zu zählen. Wie Balogh et.al. [35] im Jahr 2007 zeigten, ist bekannt, dass in der Altersklasse zwischen 40 und 60 Jahren die Hochrasanztraumata gegenüber den Niedrigenergietraumata als Ursache von Beckenfrakturen deutlich überwiegen.

Balogh et.al. [35] berichteten im Jahr 2007 in ihrer prospektiven Studie von einer Inzidenz von 1 pro 10.000 Personen für Niedrigenergietraumata in *New South Wales*, Australien und fanden damit auch deutlich niedrigere Frakturraten als die vorliegende Arbeit. Dabei wurden in den Jahren 2005-2006 nur Krankenhausdaten erfasst, die alle Patienten im Alter zwischen 0 und 100 Jahre berücksichtigten. 72% Prozent dieser Patienten waren 80 Jahre alt oder älter. Inzidenzunterschiede zu meiner Arbeit können durch das unterschiedliche Alter der Kollektive bedingt sein, da die Autoren jedes Lebensalter einschlossen und es bekannt ist, dass bei Kindern und jüngeren Erwachsenen Niedrigenergietraumata bei Beckenfrakturen ursächlich praktisch keine Rolle spielen und im Alter zwischen 40 und 60 Jahren eine nur geringe Rolle [35]. Außerdem bestehen methodische Unterschiede zu meiner Arbeit, da isolierte Azetabulumfrakturen sowie Insuffizienzfrakturen des Os sacrum und des Os pubis ausgeschlossen wurden.

Boufous et. al. [9] untersuchten im Jahr 2005 in *New South Wales*, Australien in einer retrospektiven Studie für die Jahre 1988–2000 die Inzidenz von Beckenfrakturen anhand von Krankenhausdiagnosen für die Altersgruppe der über 50-Jährigen. Gefunden wurde ein Anstieg der Inzidenz für Männer um 20% und für Frauen um 42% im entsprechenden Zeitraum. Die altersspezifische Inzidenz sank für Männer in der Altersgruppe 65–74 Jahre um 13% von 1988 bis 2000 und stieg für Frauen um nur 2% an. Hingegen zeigte sich in der Altersgruppe der ≥85-Jährigen für Männer ein Anstieg um 91% im Verlauf der Beobachtungsperiode und für Frauen um 112%. Im letzten, aktuellsten, Beobachtungszeitraum fand sich ein Anstieg der geschlechtsspezifischen Inzidenz für

Frauen um das 514-Fache und für Männer um das 34-Fache von der jüngsten Altersgruppe der 50-64-Jährigen zur Gruppe der über 85-Jährigen. Die Inzidenz der ältesten Altersklasse lag im Vergleich zur Altersklasse der 65-74-Jährigen um das 18-Fache höher für Frauen und um das 15-Fache höher für Männer. Der Anstieg der geschlechtsspezifischen Inzidenz von der Altersklasse der Jüngeren zu den ältesten Alten lag damit deutlich höher als in meiner Arbeit. Hierfür kann es verschiedene Ursachen geben wie Unterschiede der Sturzhäufigkeit, Unterschiede in der Prävalenz und Therapie der Osteoporose, unterschiedliche Verfügbarkeit und Inanspruchnahme diagnostischer Methoden – wie weiter unten ausführlicher diskutiert – jedoch können auch methodische Unterschiede in den Studien eine Rolle spielen. Da die Altersklassen anders als in meiner Arbeit festgelegt wurden und größere Altersunterschiede beinhalteten, sind die Altersklassen schlecht vergleichbar. Die Studie von Boufous et. al. zeigt außerdem einen deutlichen zeitlichen Trend mit ansteigenden Inzidenzen über die 13-jährige Beobachtungsperiode. Dies ist mit dem kurzen Studienzeitraum von 5 Jahren in meiner Arbeit mit leicht ansteigenden Inzidenzen nur eingeschränkt zu vergleichen. Van Staa et. al. [53] fanden in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2001 für England und Wales Inzidenzen von 2 pro 10.000 PJ für Männer und von 3 pro 10.000 PJ für Frauen im Beobachtungszeitraum 1988-1998. Diese liegen deutlich unter den Ergebnissen meiner Arbeit. Dabei wurden nicht nur stationäre Daten erhoben, sondern auch ambulante. Allerdings gingen in die Berechnung alle Personen über 20 Jahre ein, so dass es sich um ein vom Alter her völlig anderes Kollektiv handelt als in meiner Arbeit und deshalb sehr verschiedene Inzidenzen resultieren können.

Kannus et. al. [2] untersuchten im Jahr 2000 Krankenhausdaten in Finnland aus den Jahren 1970-1997 bei ≥ 60 -Jährigen. Die berichtete Inzidenz lag mit 2 pro 10.000 Personen im Jahr 1970 und 9,2 pro 10.000 Personen im Jahr 1997 auch unter den hier ermittelten Inzidenzen. Geschlechtsspezifisch zeigte sich ein Anstieg um 192% (von 1,3 auf 3,8 pro 10.000 Personen) für Männer und um 232% (von 3,1 auf 10,3 pro 10.000 Personen) für Frauen über die Studiendauer von 27 Jahren. Auch die alters- und geschlechtsspezifischen Inzidenzraten zeigten einen deutlichen Anstieg. Für die Gruppe der 60-64-Jährigen wurde eine Zunahme der Inzidenz für Frauen um 129% (von 0,8 auf 1,7 pro 10.000 Personen) und für Männer um 93% (von 0,9 auf 1,7 pro 10.000 Personen) über den Beobachtungszeitraum von 28 Jahren berichtet. Die Gruppe der über 90-Jährigen zeigte einen Anstieg der Inzidenz um 186% für Frauen (von 20 auf 57,3 pro 10.000 Personen) und um 155% für Männer (von 13,6 auf 34,8 pro 10.000 Personen) von 1970 bis 1997. Im Gegensatz dazu zeigte die hier vorliegende Arbeit einen nur leichten ansteigenden Trend, wobei allerdings der Beobachtungszeitraum wesentlich kürzer war. Die geschlechtsspezifische Inzidenz lag für Frauen in der Altersgruppe der

über 80-Jährigen im Vergleich zur Gruppe der 60-69-Jährigen um das 7-Fache höher im Jahr 1970 und um das 13-Fache im Jahr 1997. Die entsprechende Entwicklung lag für Männer bei einer Verdopplung der Inzidenzrate im Jahr 1970 und einer 7-mal so hohen Rate im Jahr 1997. Auch diese Werte befinden sich unter den in meiner Studie erhobenen Raten. Ein methodischer Unterschied zu meiner Arbeit liegt darin, dass in die finnische Studie nur Niedrigenergietraumata eingingen, so dass hieraus geringere Inzidenzraten resultieren können. Weitere mögliche Erklärungsansätze werden im folgenden Kapitel 5.2.1 diskutiert.

Baron et. al. [54] fanden in den USA im Jahr 1996 altersspezifische Frakturraten unter Berücksichtigung stationärer und ambulanter Daten, die für weiße Frauen um das 9-Fache (Anstieg von 5,5 auf 48,8 pro 10.000 PJ), für weiße Männer um das 7-Fache (Anstieg von 2,1 auf 13,8 pro 10.000 PJ) und für schwarze Frauen um das 8-Fache (Anstieg von 1,5 auf 11,4 pro 10.000 PJ) höher lagen in der Gruppe der 85- 90-Jährigen im Vergleich zur Gruppe der 65-69-Jährigen. Beobachtungszeitraum waren die Jahre 1986 bis 1990. Der ermittelte Anstieg der Inzidenzraten mit zunehmendem Alter lag, ebenso wie die absoluten Inzidenzraten, unter dem in meiner Arbeit ermittelten Anstieg um das 13-Fache für beide Geschlechter. Die Autoren haben isolierte Azetabulumfrakturen ausgeschlossen, so dass sich aus diesem methodischen Unterschied zu meiner Arbeit unterschiedliche Inzidenzraten ergeben können.

In Schweden wurde im Jahr 1992 von Ragnarsson et. al. [55] für stationäre Diagnosen eine Inzidenz von 2 pro 10.000 Personen (Männer 1,3 und Frauen 2,7 pro 10.000 Personen) gefunden. Einbezogen wurden Patienten jeden Alters in den Jahren 1976-1985. Die Gesamtinzidenz, auch die ambulanten Diagnosen einschließend, wurde auf 2,4 pro 10.000 Personen geschätzt. Damit liegen die dort ermittelten Inzidenzen ebenfalls deutlich unter den in meiner Arbeit gefundenen Frakturaten. Altersspezifische Raten wurden ebenso berichtet. Dabei zeigte sich ein Anstieg um das 12-Fache für Frauen (von 2,3 auf 27,7 pro 10.000 Personen) und um das 5-Fache für Männer (von 1,9 auf 9,1 pro 10.000 Personen) im Vergleich zwischen der Altersgruppe der 60-69-Jährigen mit der über 80-Jährigen. Auch hier fand sich ein deutlich geringerer Anstieg der Inzidenz mit zunehmendem Alter als der in meiner Arbeit ermittelte. Neben den im anschließenden Kapitel 5.2.1 diskutierten Erklärungsansätzen für Unterschiede in den Inzidenzraten im Vergleich zu meiner Arbeit kann hier auch der Zeitpunkt der Studie, der schon 30 Jahre zurückliegt, eine Rolle spielen. Die Inzidenzraten in Schweden können seit dieser Zeit weiter angestiegen sein. Außerdem wurden Patienten jeden Alters erfasst, so dass sich das Kollektiv deutlich vom Kollektiv der älteren Bevölkerung ab 60 Jahren, das in meiner Arbeit betrachtet wurde, unterscheidet und somit ebenfalls Inzidenzunterschiede resultieren können.

Die einzige andere deutsche Studie von Benzinger et. al. [49] aus dem Jahr 2013 untersuchte in den Jahren 2004-2009 stationäre Fälle mit Beckenfrakturen im Alter von 65 Jahren und älter. Sie zeigte altersspezifische Inzidenzen für die Altersklasse der 65-69-Jährigen von 4 pro 10.000 PJ für Männer und von 5 pro 10.000 PJ für Frauen, sowie 44 und 93 pro 10.000 PJ für die Gruppe der ≥ 90 -jährigen Männer und Frauen. Das entspricht einem Anstieg der Inzidenz mit dem Alter um das 11-Fache für Männer und um das 19-Fache für Frauen. Diese Werte sind im Gegensatz zu den vorher genannten internationalen Studienergebnissen mit den in meiner Arbeit gefundenen Daten für stationäre Fälle recht gut vergleichbar.

Im Vergleich zu dem in meiner Arbeit gefundenen Anteil von 25% der Patienten, die ausschließlich ambulant behandelt wurden, zeigten sich in Schweden und Spanien Anteile von 17% und 40% [48][55]. Eine mögliche Erklärung für die Differenz liegt in den unterschiedlichen erfassten Altersgruppen der Studienpopulationen. Die schwedische Arbeitsgruppe untersuchte alle Altersgruppen, die spanische Arbeitsgruppe alle Personen im Alter von 40 Jahren und älter.

In Schweden ist durch die Erfassung sämtlicher Altersgruppen der Anteil der jüngeren Patienten, also von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen relativ hoch. Von denen ist bekannt, dass sie praktisch ausschließlich Hochrasanztraumata erleiden. Diese werden in der Regel stationär behandelt, oft auch operativ versorgt [35]. Damit erhöhen sie in der genannten Studie den Anteil der stationär behandelten Patienten und senken den Anteil der ambulant verbliebenen Patienten, so dass sich die nach unten abweichende Differenz im Vergleich zu der hier vorliegenden Arbeit erklären lässt. In der spanischen Arbeit fehlt diese genannte Altersklasse, die praktisch ausschließlich Hochrasanztraumata erleidet. Dafür erhöht sich – relativ im Vergleich zum in meiner Arbeit erfassten Kollektiv - der Anteil der Erwachsenen im mittleren Alter, von denen mit zunehmendem Alter mehr Niedrigenergietraumata erlitten werden, die nicht zwingend zu einer stationären Aufnahme führen. Und die andererseits weniger Komorbiditäten aufweisen und mobiler sind, so dass die ambulante Versorgung eher möglich ist. Somit lässt sich auch dieser relativ hohe Anteil ambulant behandelter Patienten erklären. Allerdings können auch Unterschiede in den Gesundheitssystemen der genannten Länder eine Rolle spielen.

Einen Überblick über die diskutierten internationalen Studien bietet die Tabelle 17:

<u>Publikation</u>	<u>Studienzeitraum</u>	<u>Gesamtinzidenz</u>	<u>Altersspezifische Inzidenz Frauen (> 60 Jahre)^{a)}</u>	<u>Altersspezifische Inzidenz Männer (> 60 Jahre)^{a)}</u>	<u>Alter der Patienten in Jahren</u>	<u>Datenerhebung amb./stat.</u>
Nanninga et.al. 2014, Niederlande	1986-2011	5,19-7,14 pro 10.000 Pers.	2,3-54,4 pro 10.000 Pers.	1,7-21,0 pro 10.000 Pers.	65+	stationär
Clement et.al. 2014, Großbritannien	1996-2010	0,8-1,3 pro 10.000 Pers.	Männer und Frauen aller Altersklassen gemeinsam 7,2 pro 10.000 Pers.	Männer und Frauen aller Altersklassen gemeinsam 7,2 pro 10.000 Pers.	65+	stationär
Beaubrun et.al. 2013, USA	2000-2009	296-206 pro 10.000 PJ	-	-	18+	stationär und ambulant
Prieto-Alhambra et.al. 2012, Spanien	2007-2009	4,35 (Männer 2,73; Frauen 5,82) pro 10.000 PJ	2,65-32,7 pro 10.000 PJ	1,86-21,24 pro 10.000 PJ	40+	stationär und ambulant
King et.al. 2009, USA	2000	3,4-5,4 pro 10.000 Pers.	-	-	50+	stationär
Islam et.al. 2009, USA	2000-2005	1,2-0,8 pro 10.000 Frauen	-	-	40-69	stationär und ambulant
Balogh et.al. 2007, Australien	2005-2006	1 pro 10.000 Pers. für Niedrigenergie-traumata	-	-	0-100	stationär
Boufous et.al., 2005, Australien	1988-2000	Männer 23,9-29,9 und Frauen 55,2-95,2 pro 100.000 Pers.	4,2-74,1 pro 10.000 Pers.	2,4-34,6 pro 10.000 Pers.	50+	stationär
Van Staa et.al. 2001, England und Wales	1988-1998	2,1 (Männer 1,0 und Frauen 3,1) pro 10.000 PJ	-	-	20+	stationär und ambulant
Kannus et.al. 2000, Finnland	1970-1997	2,0-9,2 pro 10.000 Pers. (Männer 1,3-3,8 und Frauen 3,1-10,3 pro 10.000 Pers.)	1,7-57,3 pro 10.000 Pers.	1,7-34,8 pro 10.000 Pers.	60+	stationär
Baron et.al. 1996, USA	1986-1990	-	Weißer Frauen 5,5-48,4; schwarze Frauen 1,5-11,4 pro 10.000 PJ	weiße Männer 2,1-13,8 pro 10.000 PJ	65+	stationär und ambulant
Ragnarsson et.al. 1992, Schweden	1976-1985	2,0 (Männer 1,3; Frauen 2,7) pro 10.000 Pers.	2,3-27,7 pro 10.000 Pers.	1,9-9,1 pro 10.000 Pers.	Jedes Alter	stationär
Benzinger et.al. 2013, Deutschland	2004-2009	-	5,4-93,5 pro 10.000 PJ	3,8-44,5 pro 10.000 PJ	65+	stationär

^{a)} Berichtet werden altersspezifische Inzidenzen der jeweils jüngsten (>60 Jahre) und ältesten Altersklasse zum aktuellsten Studienzeitpunkt

Abkürzungen: amb. = ambulant; Pers. = Personen; PJ = Personenjahre; stat. = stationär

Tabelle 17: Überblick über internationale Studien zur Inzidenz von Beckenfrakturen Älterer

Was sind mögliche Ursachen für die Unterschiede zwischen den in meiner Arbeit und den in internationalen Studien gefundenen Inzidenzen?

5.3 Erklärungsansätze

Stürze

Entstehungsbedingungen für Stürze

Häufig, aber nicht immer, sind Beckenfrakturen durch Stürze verursacht. Wie im Kapitel 2.1.8 „Entstehungsbedingungen für Beckenfrakturen“ bereits berichtet, gibt es unterschiedlichste Gründe für Stürze. Die Entstehungsbedingungen bzw. -mechanismen der Stürze, die in drei Gruppen eingeteilt werden [43], wurden in Tabelle 2 auf S.25 vorgestellt. Entsprechend den unterschiedlichen Entstehungsmechanismen können Stürze in unterschiedlicher Häufigkeit auftreten, z.B. in Abhängigkeit von der Prävalenz der in der Tabelle 2 genannten Erkrankungen.

Die Verschreibungspraxis von sturzbegünstigenden Medikamenten wie Antiepileptika, Antidepressiva, sedierende Medikamente, Orthostase auslösende Medikamente und Neuroleptika kann ebenso eine Rolle beim Auftreten unterschiedlicher Inzidenzen von Beckenfrakturen spielen [38][39][40][41][42].

Anhand der Daten von 2,1 Millionen Versicherten der BARMER-Ersatzkasse im Alter über 65 Jahre haben die Autoren des Arzneimittelreports um den Bremer Versorgungsforscher Prof. Dr. Gerd Glaeske im Jahr 2013 analysiert, wie häufig Patienten mehrere Arzneimittelwirkstoffe gleichzeitig verordnet bekommen [57]. Dabei zeigte sich, dass ein Drittel der Versicherten von Polypharmazie betroffen ist, d.h. dass diese Patienten täglich mehr als fünf Arzneimittelwirkstoffe einnehmen. In der Altersklasse der Hochbetagten zwischen 80 und 94 Jahren ist fast jeder Zweite betroffen. Die Einnahme von mehr als vier Wirkstoffen gleichzeitig gilt als Risikoindikator für die Sturzgefährdung. Die Autoren des Arzneimittelreports bewerteten auch den Einsatz von Benzodiazepinen bei Menschen mit einer Demenzerkrankung kritisch. Diese Schlaf- und Beruhigungsmittel wurden im Jahr 2010 ca. 3.500 Versicherten der Barmer GEK verschrieben. Das Risiko, Benzodiazepine verordnet zu bekommen, ist bei Menschen mit Demenz um das 1,5-Fache erhöht. Mit dem Wirkstoff verbunden ist ein Verlust kognitiver Fähigkeiten wie Aufmerksamkeit, Erinnerung oder Lernen. Außerdem steigt somit auch das Sturzrisiko.

Der OECD-Bericht (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) 2013 zeigt einen steigenden Konsum von Psychopharmaka zwischen 2000 und 2011 von 35 auf 56 Dosen pro 1.000 Einwohner. In Deutschland hat sich die Einnahme in den

elf Jahren verdoppelt, liegt aber mit 50 Tagesdosen noch unter dem Durchschnitt [58]. Das kann neben anderen Faktoren zu steigenden Inzidenzen von Beckenfrakturen in den letzten Jahren beigetragen haben, bietet aber keine Erklärung für Inzidenzunterschiede im Vergleich zu anderen Ländern. Ebenso wenig erklärt sich dadurch aber, warum im Gegensatz zu Beckenfrakturen die Inzidenz von Hüftfrakturen sinkt.

Sturzpräventionsmaßnahmen international

Mehrere internationale Studien haben sich mit dem Thema Sturzprävention bei älteren Menschen beschäftigt [12][35][59]. Es hat sich gezeigt, dass diese unterschiedlich erfolgreich waren, so dass dies möglicherweise zu den detektierten Inzidenzunterschieden bei Beckenfrakturen beitragen kann.

Gillespie et. al. [60] analysierten in einem systematischen Review Interventionen zur Sturzprävention im Jahr 2012 und zeigten dabei ein weit gefächertes Spektrum der Möglichkeiten, die zum Einsatz kommen, so dass sich möglicherweise aus den vielfältigen unterschiedlichen therapeutischen Ansätzen mit unterschiedlich effektiven Auswirkungen auf eine Reduktion der Stürze und des Risikos der Stürze auch Unterschiede in der konsekutiven Häufigkeit von sturzbedingten Beckenfrakturen ableiten lassen. Allerdings zeigten nur wenige Studien, dass das Frakturrisiko gesenkt werden konnte. Effektiv waren Übungen, die das Gleichgewicht und die Kraft trainierten. Diese konnten die Rate der Stürze und das Risiko zu fallen reduzieren, ebenso das Risiko einer sturzassoziierten Fraktur. Hingegen konnten multifaktorielle Interventionen, die auf einer Einschätzung des individuellen Sturzrisikos basierten, zwar die Sturzrate reduzieren, nicht aber das Sturzrisiko. Maßnahmen zur Erhöhung der häuslichen Sicherheit erwiesen sich als effektiv, insbesondere bei Menschen mit höherem Sturzrisiko und wenn sie von Ergotherapeuten durchgeführt wurden. Studien, die die Verordnung sturzbegünstigender Medikamente überprüften und anpassten, kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die meisten zeigten aber keinen Effekt auf die Anzahl der Stürze. Medizinische Eingriffe wie die operative Behandlung eines Katarakts oder das Einsetzen eines Herzschrittmachers konnten bei entsprechender Indikation die Sturzrate senken. Als nicht effektiv erwiesen sich kognitiv-verhaltenstherapeutische Interventionen. Auch Maßnahmen zur Verbesserung des Wissens über Sturzprävention allein konnten keine Reduktion der Sturzanzahl oder des Sturzrisikos erzielen.

Eine in Großbritannien erfolgreiche Studie zeigte in ihrer für die Niederlande angepassten Version im Jahr 2008 dort nicht den gewünschten Erfolg. Grundlage für die zur erwünschten Sturzprävention empfohlenen Maßnahmen waren die medizinische und

ergotherapeutische Beurteilung der Studienteilnehmer [61].

In den USA überprüfte im Jahr 2011 eine Studie zum Thema Sturzprävention die Kenntnisse, Einstellungen und Anwendungen in der Praxis bei Angestellten von Altenpflegeorganisationen und bei älteren Erwachsenen, die selbst unter einem erhöhten Sturzrisiko stehen. Es wurde gefunden, dass nur 38% der Angestellten sich für kenntnisreich in der Sturzprävention hielten und dass die meisten der Organisationen keine regelmäßigen Sturzpräventionsmaßnahmen anboten. Fast die Hälfte der Senioren hatte im letzten Jahr einen Sturz erlitten, ein Drittel empfand das Stürzen als eines ihrer größten gesundheitsbedrohenden Probleme und die meisten hatten nur geringe praktische Kenntnisse von bewährten Sturzpräventionsmaßnahmen [62].

Es gibt verschiedene internationale Leitlinien und Empfehlungen zur Sturzprävention, z.B. Die „*Evidence Based Nursing*. Sturzprophylaxe für ältere und alte Menschen in Krankenhäusern und Langzeitpflegeeinrichtungen“ in Österreich [63], die „Leitlinie Sturzprävention für Betreute in Akut- und Langzeiteinrichtungen“ für Südtirol [64], die entsprechenden Leitlinien für Großbritannien [65] oder für Ontario/Kanada [66].

Sturzpräventionsmaßnahmen in Deutschland

Eine prospektive deutsche Studie aus dem Jahr 2013 zeigte, dass ein komplexes Übungsprogramm bei älteren Menschen mit erhöhtem Sturzrisiko, die funktionell eingeschränkt waren, erfolgreich war. Dabei wurden das Gleichgewicht und die Funktion verbessert, außerdem die Angst vor Stürzen reduziert. Im Vergleich zu anderen Studien konnte allerdings die Kraft nicht verbessert werden. Als Grund hierfür wurde diskutiert, dass die Übungen nur mit dem Körpergewicht, nicht mit zusätzlichen Gewichten arbeiteten [67].

In Baden-Württemberg gab es in den Jahren 1998 bis 2001 das Ulmer Modell zur Verminderung von sturzbedingten Verletzungen bei Alten- und Pflegeheimbewohnern [68]. Im genannten Zeitraum wurde die Sturzhäufigkeit um mehr als 40 % reduziert und es kam zu einem Rückgang schwerwiegender Verletzungen um über 30 % in den beteiligten Einrichtungen.

Maßnahmen zur Sturzprävention und ihre regionale Umsetzung können somit eine Rolle in der Ausprägung der Häufigkeit von Beckenfrakturen spielen.

Für Deutschland gibt es zur Vermeidung von Stürzen älterer Menschen Leitlinien, die von der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) im Jahr 2004 verfasst wurden [46].

Neueren Datums ist die „Bundesinitiative Sturzprävention“ aus dem Jahr 2009, ein Empfehlungspapier für das körperliche Training zur Sturzprävention bei älteren, zu

Hause lebenden Menschen [69]. Bei dieser Initiative handelt es sich um einen Zusammenschluss von Wissenschaftlern und Experten aus dem Bereich der Sturzprävention, von Mitarbeitern von Krankenkassen sowie von Sport- und Wohlfahrtsverbänden.

Des Weiteren gibt es verschiedene weitere Initiativen, die sich mit dem Thema Sturzprävention im Alter befassen, z.B. „Aktiv in jedem Alter“, eine Initiative von Ärzten, Sportwissenschaftlern, Pflegewissenschaftlern, Psychologen, Sporttherapeuten, Krankengymnasten, Ergotherapeuten, Krankenschwestern, Sozialarbeitern und medizinischen DokumentarInnen, deren Ziel es ist, die höchstmögliche körperliche und geistige Gesundheit und Lebensqualität älterer Menschen zu fördern.

Bundesweit werden Fort- und Weiterbildungslehrgänge zum Thema Sturzprävention von verschiedenen Bildungseinrichtungen angeboten. In der Regel werden nach dem Absolvieren der Lehrgänge Teilnahmebestätigungen ausgehändigt. Nur wenige Bildungseinrichtungen wie die HWBR (Hanseatische Weiterbildungsgemeinschaft Rostock) Pflegeschule bieten eine Prüfung mit der Qualifikation „Fachkraft Sturzprävention“ an. Außerdem hat das Deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege im Jahr 2006 einen Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege entwickelt [70].

Wie diese Leitlinien dann im Einzelnen umgesetzt werden, kann von Region zu Region unterschiedlich sein. In Deutschland sind außerdem verschiedene Initiativen und Projekte zu finden, die zum Teil regional begrenzt sind.

Von der Ärztekammer Nordrhein (ÄKNo) gibt es mit der Unterstützung der Betriebskrankenkassen (BKK) ein Projekt zur Vermeidung von Stürzen und Hüftbrüchen bei alten Menschen. Das Aufklärungs- und Trainingsprogramm für die Bewohner und Mitarbeiter von Pflegeheimen hat sich das Ziel gesetzt, bis zu 50 Prozent der Stürze von alten Menschen in Pflegeheimen zu verhindern oder zumindest deren Folgen zu reduzieren. Durchgeführt wird das Programm im Rahmen der Initiative der ÄKNo „Gesund und mobil im Alter“. Zehn Heime in den Modellregionen Mönchengladbach und Kempen nehmen daran teil [71].

Das Projekt „Landesbutton – Sturzpräventive Pflegeeinrichtung und Prämierung von *Best-Practice*-Einrichtungen“ in NRW zeichnete Pflegeeinrichtungen aus, die eine gute Sturzprophylaxe praktizieren. Mehr als 200 Einrichtungen wurden seit 2008 prämiert. Das Projekt wurde im Juni 2014 beendet. Die Evaluation des Projektes durch das Institut für Pflegewissenschaft an der Universität Bielefeld zeigte zwar, dass hierdurch für die Einrichtungen ein Anreiz gesetzt werden konnte, den eigenen Entwicklungsstand bezüglich der Sturzprävention zu analysieren und weiter zu entwickeln, allerdings zeigte

sich in Hinsicht auf die Häufigkeit sturzbedingter Verletzungen kein Unterschied im Vergleich zu nicht ausgezeichneten Einrichtungen [72].

Zusammenfassend muss man feststellen, dass es zwar viele Empfehlungen, Leitlinien und Maßnahmen zur Sturzprävention gibt, aber trotzdem steigende Inzidenzen der Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung gefunden werden. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Effektivität der vorhandenen Maßnahmen zu überprüfen und ggf. weiterführende Maßnahmen zu ergreifen. Interessant ist dabei, dass die Inzidenz der Hüftfrakturen in den letzten Jahren stagniert oder rückläufig ist. Es stellt sich die Frage, ob die Sturzpräventionsmaßnahmen für diese Frakturart effektiver sind oder ob andere Mechanismen zur Wirkung kommen. Weitere Studien sind wünschenswert, die sich damit befassen, die Faktoren zu identifizieren, die begünstigend für die verschiedenen Frakturarten wirken.

Die oben genannten, bereits in der Anwendung befindlichen verschiedenen Sturzpräventionsleitlinien, -empfehlungen und -maßnahmen können regional unterschiedlich angewendet und umgesetzt werden und ebenso unterschiedlich effektiv sein, so dass diese möglicherweise zu Differenzen bei den Inzidenzen von Beckenfrakturen beitragen können.

Osteoporose

Prävalenz der Osteoporose international

Eine weitere Bedingung, die zu unterschiedlichen Häufigkeiten von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung führen kann, ist die unterschiedliche Prävalenz der frakturbegünstigenden Osteoporose.

Wade et. al. [73] verglichen im Jahr 2014 Daten von landesspezifischen Prävalenzen der Osteoporose bei über 50-Jährigen in neun Industrieländern in Nordamerika, Europa, Japan und Australien. Dabei fanden sich Werte von 9% (Großbritannien) bis 38% (Japan) bei Frauen sowie zwischen 1% (Großbritannien) und 8% (Frankreich und Deutschland) für Männer. Insgesamt 49 Millionen Menschen sind in diesen Ländern von der Osteoporose betroffen. Für die Ursprungsländer der in meiner Arbeit diskutierten internationalen Studien zur Inzidenz von Beckenfrakturen und für Deutschland wurden folgende Prävalenzen für eine Osteoporose berichtet (Tabelle 18):

Land	Frauen	Männer
USA	14-16%	2-4%
Spanien	12-30%	2-8%
Großbritannien	9-27%	1-7%
Australien	10-22%	2-6%
Deutschland	15-33%	2-8%

Tabelle 18: **Prävalenz der Osteoporose international**
(Quelle: modifiziert nach Wade et. al. [73])

Dabei wurden sowohl Prävalenzen ermittelt, denen Messungen der Knochendichte an der Hüfte zugrunde lagen, als auch solche, die auf Messungen an der Wirbelsäule basierten, so dass – wie der Tabelle zu entnehmen ist – eine teils breite Streuung der Prävalenzen resultierte. Für Deutschland wurden im Vergleich mit den o.g. Ländern die höchsten Prävalenzen berichtet. Lediglich für spanische Männer wurde eine gleich hohe Prävalenz wie für deutsche Männer erhoben. Insgesamt waren die Unterschiede zwischen den Ländern jedoch nicht so groß, so dass sich hieraus allein keine erheblichen Inzidenzunterschiede von Beckenfrakturen erklären lassen. In Kombination mit anderen begünstigenden Faktoren kann dies aber zu höheren Inzidenzen beitragen.

Neben der primären Osteoporose kann eine Osteoporose auch als sekundäre Erkrankung auftreten, d.h. z.B. in Folge hormoneller Störungen wie Hyperkortisolismus beim Cushing-Syndrom, Hypogonadismus, Hyperthyreose und Hyperparathyreoidismus, als Folge gastroenterologischer Ursachen wie Malabsorption, Anorexia nervosa, Malnutrition und renaler Osteopathie oder medikamentös bedingt, z.B. bei Langzeittherapie mit Kortikosteroiden und Heparin, hochdosierter Therapie mit Schilddrüsenhormonen, Zytostatikatherapie u.a. Somit kann auch die Prävalenz dieser Erkrankungen bzw. die therapeutische Strategie bezüglich der Verwendung der genannten Medikamente zur unterschiedlichen Prävalenz der Osteoporose beitragen.

Rauchen ist dafür bekannt, mit einer reduzierten Knochendichte bei postmenopausalen Frauen und Männern assoziiert zu sein [74].

Eine Meta-Analyse von Kanis et. al. [75] zeigte im Jahr 2005 einen klaren Zusammenhang zwischen Nikotinkonsum und einem erhöhten Frakturrisiko. Das

Frakturrisiko war signifikant erhöht bei Nikotinkonsum in der Vorgeschichte, aber noch höher bei aktuell bestehendem Nikotinabusus. Die Kenntnis des Zusammenhanges zwischen Nikotinkonsum und erhöhtem Frakturrisiko führte dazu, dass Rauchen als Risikofaktor in die Osteoporose-Leitlinien in den USA und Kanada aufgenommen wurde. In Europa ist das nicht der Fall.

Somit können unterschiedliche regionale Ausprägungen des Nikotinkonsums möglicherweise Einfluss nehmen auf die Inzidenz von Beckenfrakturen.

Prävalenz der Osteoporose in Deutschland

Hadji et. al. [47] untersuchten in Deutschland im Jahr 2013 die Prävalenz der Osteoporose anhand von Daten einer gesetzlichen Krankenkasse. Sie fanden eine Prävalenz der Osteoporose bei über 50-Jährigen von 14% im Jahr 2009, 24% bei Frauen und 6% bei Männern. Aus den Ergebnissen der Studie wurde geschlossen, dass jede 4. Frau und jeder 17. Mann im Alter über 50 Jahre an Osteoporose erkrankt ist und es pro Jahr 885.000 Neuerkrankungen gibt. Außerdem wurde berichtet, dass die Hälfte der von der Erkrankung Betroffenen innerhalb von vier Jahren mindestens eine Fraktur erleidet. Für diese Studie berücksichtigt wurden Routinedaten der Techniker Krankenkasse anhand von Osteoporose-Diagnosen, Arzneimittelverordnungen und Diagnosen osteoporosebedingter Frakturen. Andere deutsche Studien kamen zu anderen Ergebnissen, wobei jedoch unterschiedliche Daten, Methoden der Datenerhebung, Altersgruppen und Populationen zur Anwendung kamen. Im telefonischen Gesundheitssurvey des Robert-Koch-Instituts wurde im Jahr 2009 von 11,9% (Männer: 5,2%; Frauen: 17,6%) der Befragten über 50 Jahre angegeben, dass jemals eine Osteoporose ärztlich diagnostiziert wurde [76].

Bei 25,8% (Männer 9,7%; Frauen 39,0%) der Personen ab 50 Jahre wurde in der BoneEVA-Studie im Jahr 2003 eine Osteoporose berichtet [77]. Dabei wurden alle Personen eingeschlossen, die eine Osteoporose-Diagnose, eine Fraktur-Diagnose im Zusammenhang mit einer Osteoporose oder eine Verordnung Osteoporose-typischer Medikamente hatten. Es wurden Routinedaten der Gmünder Ersatzkasse, einer gesetzlichen Krankenversicherung, und Abrechnungsdaten des Zentralinstituts für die Kassenärztliche Versorgung ausgewertet.

Diagnostik und Therapie der Osteoporose international

Auch die in verschiedenen Ländern unterschiedlichen Behandlungsleitlinien der Osteoporose und ihre Umsetzung in der Praxis können möglicherweise zu lokalen Differenzen bei den ermittelten Inzidenzen der Beckenfrakturen führen.

Yoon et. al. [78] stellten im Jahr 2013 in Korea fest, dass sowohl Praktische Ärzte als auch Ärzte eines Krankenhauses der Maximalversorgung ein mangelhaftes Wissen bezüglich des protektiven Effektes körperlicher Kräftigungsübungen für die Osteoporose hatten.

Otmar et. al. [79] fanden im Jahr 2012 in Australien, dass das Risiko des Auftretens einer Osteoporose von Allgemeinmedizinern unterschätzt wurde, dass Unsicherheiten bei Kenntnissen zu Untersuchung und Behandlung der Osteoporose bei Männern und der angemessenen Behandlungsdauer der Osteoporose für alle Patienten, insbesondere für die Biphosphonate vorlagen.

Die spanischen Autoren Naranjo et. al. [80] analysierten im Jahr 2012 den Bedarf einer Osteoporosebehandlung von über 50-jährigen Frauen durch den Hausarzt vor und nach Kenntnis des Ergebnisses einer Knochendichtemessung mittels DXA (*dual X-ray absorptiometry*). Sie schlossen dabei zwei unterschiedliche spanische Gebiete ein: die Kanarischen Inseln und Alicante. Bereits vor der Knochendichtemessung fanden sich erhebliche Unterschiede. 14% der kanarischen Frauen und 58% der Frauen in Alicante erhielten eine Osteoporosebehandlung. 37% der behandelten Patienten, aber auch 26% der nichtbehandelten Patienten zeigten ein hohes Frakturrisiko vor der Osteoporosedagnostik. Das Frakturrisiko wurde definiert als absolute Wahrscheinlichkeit, eine Fraktur der Hüfte, der Wirbelsäule, des Unterarms oder des proximalen Oberarms zu erleiden. Als hohes Risiko wurde ein Wert von 3% und höher festgelegt. Nach der DXA-Diagnostik stieg der Anteil der behandelten Patienten insgesamt von 35% auf 39%, wobei er sich im Detail von 14% auf 28% bei den kanarischen Frauen erhöhte und von 58% auf 51% in Alicante sank. Eine Behandlung erhielten insgesamt 64% der Patienten mit Osteoporose, 38% der Patienten mit Osteopenie und 15% mit normaler Knochendichte. Zusammenfassend stellte sich heraus, dass es erhebliche Unterschiede in der Osteoporosebehandlung gab und eine Optimierung des Managements der Osteoporose notwendig ist.

Eine weitere Rolle bei den Inzidenzunterschieden von Beckenfrakturen Älterer im Vergleich zu den internationalen Studien kann außerdem – wie im Kapitel 2.1.8 „Entstehungsbedingungen für Beckenfrakturen“ bereits ausgeführt - die differente Verschreibungspraxis osteoporose- und frakturbezüglicher Medikamente spielen. Zu diesen zählen Aromatasehemmer, Glukokortikoide, Glitazone, Protonenpumpen-

hemmer und eine hormonablative Therapie bei Männern [81].

Auch Bewegungsmangel, Untergewicht infolge mangelnder Kalorienzufuhr, eine unzureichende Versorgung mit Vitamin D und Kalzium, eine mangelhafte Zufuhr von Vitamin B12 und Folsäure, fehlende Sonnenlichtexposition und Nikotinabusus spielen bei der Entstehung der Osteoporose eine Rolle und können somit begünstigend sein für das Erleiden einer Beckenfraktur [81]. Durch regionale diesbezügliche Unterschiede ist das Auftreten unterschiedlicher Inzidenzen von Beckenfrakturen möglicherweise ebenfalls bedingt.

Tatsuno et. al. [82] untersuchten im Jahr 2013 in Japan den Zusammenhang zwischen „Lifestyle“ – Lebensstil - und dem Auftreten von Osteoporose und osteoporotischen Frakturen bei Frauen im Alter über 40 Jahre. Dabei fanden sie einen Zusammenhang von osteoporotischen Frakturen mit aktuellen und zurückliegenden Diäten und dem Genuss von Alkohol. Regelmäßige sportliche Betätigung ging zwar mit einer erhöhten Knochendichte einher – war also eigentlich protektiv – zeigte allerdings andererseits eine erhöhte Frakturrate, die bedingt durch vermehrte unfallbedingte Stürze war.

Diagnostik und Therapie der Osteoporose in Deutschland

Der Dachverband Osteologie (DVO) ist ein interdisziplinärer Zusammenschluss aller wissenschaftlichen Fachgesellschaften in Deutschland, Österreich und der Schweiz, die sich mit den Erkrankungen des Knochens befassen. Dieser hat eine Leitlinie zur Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose im Erwachsenenalter erstellt. Die Leitlinie wurde 2014 aktualisiert [81]. Demnach wird die Indikation für eine spezifische Osteoporosediagnostik anhand des Alters, Geschlechtes, vorausgegangener Frakturen und weiterer Risikofaktoren gestellt. Mittels des „*dual X ray absorptiometry*“- (DXA-)Verfahrens wird die Diagnostik durchgeführt. Die Therapieschwelle wurde als 30-prozentiges, osteoporotisch bedingtes Frakturrisiko für die nächsten zehn Jahre festgesetzt. Basismaßnahmen zur Frakturprophylaxe und eine spezifische medikamentöse Therapie stellen die Behandlungsoptionen dar. Außerdem wird eine intensive Schulung der Osteoporose-Patienten empfohlen, um die Adhärenz zu verbessern, so dass die Annahme und Umsetzung der Maßnahmen durch die Patienten verbessert wird.

Inwieweit die Empfehlungen, die internationalen Richtlinien folgen, im Einzelnen umgesetzt werden, kann regional sehr verschieden sein. Dies hängt zum einen von Kenntnissen von ärztlicher Seite ab, zum anderen aber auch von der Bewusstheit der Existenz und potentiellen Gesundheitsgefährdung der bzw. durch die Osteoporose beim Patienten. Der DVO hat aus diesem Grunde eine Arbeitsgemeinschaft AG *Awareness*

gegründet, die ihre Aufgabe darin sieht, die Versorgungssituation in Bezug auf die Krankheit Osteoporose in Deutschland, Österreich und der Schweiz zu verbessern, indem ein verstärktes Bewusstsein für das Krankheitsbild Osteoporose in der Öffentlichkeit geschaffen wird.

Die Arbeit von Häussler et. al. [77] fand im Jahr 2006 heraus, dass eine große Diskrepanz zwischen der vermuteten Osteoporosehäufigkeit und der tatsächlich durchgeführten Osteoporosediagnostik besteht. Einer für das Jahr 2003 in Deutschland geschätzten Zahl von Patienten mit osteoporotisch bedingten Frakturen in Höhe von 333.322 stehen hochgerechnet insgesamt 115.229 kassenärztlich abgerechnete Knochendichtemessungen gegenüber. Die Rate der adäquat diagnostizierten Patienten ist demnach relativ gering. Nur 22% der Osteoporosepatienten erhielten die entsprechend indizierte spezifische medikamentöse Osteoporosetherapie. Die Behandlungsprävalenz sank darüber hinaus mit zunehmendem Alter ab, so dass insbesondere die älteren Alten diesbezüglich als unterversorgt diskutiert werden.

Verfügbarkeit und Inanspruchnahme diagnostischer Methoden für Beckenfrakturen

Eine ganz andere mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Inzidenzen von Beckenfrakturen Älterer im internationalen Vergleich ist die differente und schwierige Diagnostik von Beckenfrakturen. Die regional unterschiedliche Verfügbarkeit und Inanspruchnahme der diagnostischen Möglichkeiten von Beckenfrakturen kann zu einer unterschiedlichen Detektionsrate von Beckenfrakturen führen und damit zu unterschiedlich hohen Inzidenzraten beitragen.

In Abhängigkeit von der Anamnese wird der klinischen Untersuchung des Patienten durch den erstbehandelnden Arzt, beeinflusst auch durch dessen Ausbildung und Erfahrung, ggf. eine weitere Diagnostik folgen. Wird vom Patienten ein Trauma berichtet, ist das Anfertigen eines konventionellen Röntgenbildes des Beckens obligat, um eine Fraktur auszuschließen bzw. zu verifizieren. Schwieriger ist es, wenn den vom Patienten angegebenen Schmerzen kein Trauma vorangegangen ist. Dann wird häufig – zunächst – auf ein Röntgenbild verzichtet, so dass atraumatische osteoporotische Frakturen nicht diagnostiziert werden.

Doch auch das Anfertigen eines Röntgenbildes ist keine Garantie für die sichere Detektion einer Beckenfraktur. Zum einen sind Frakturen des hinteren Beckenrings mitunter aufgrund einer Überlagerung durch andere Strukturen, z.B. Darminhalt oder Gefäßkalk, in der nur zweidimensionalen Abbildung des dreidimensionalen menschlichen Körpers durch das Röntgenbild schlecht oder gar nicht erkennbar. Zum anderen stellt sich der häufig osteoporotisch veränderte Knochen älterer Menschen im Röntgenbild transparenter dar, so dass Frakturlinien hierdurch maskiert werden können und die Fraktur nicht erkannt wird.

In den letzten zwei bis drei Dekaden konnte die Diagnostik dieser schwierigen Fälle durch den zunehmenden Einsatz einer weiterführenden Diagnostik verbessert werden. Die größte Rolle spielt hierbei nach wie vor die Computertomographie. Diese erreicht eine deutlich höhere Detektionsrate von Frakturen sowie eine hohe Auflösung der Frakturmorphologie.

Die Abb. 28 und 29 zeigen eine unverschobene Fraktur des Ramus ossis superior rechts nahe des Azetabulum, die bereits mehrere Wochen alt ist und deshalb bereits eine Sklerosierung und Kalluswolke aufweist. Die Patientin hatte anhaltende Schmerzen in der rechten Leiste ohne sich an ein Trauma erinnern zu können. Im konventionellen Röntgenbild war die Fraktur nicht erkennbar.



Abb. 28: **Coronare CT: Fraktur des oberen Schambeinastes rechts** (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

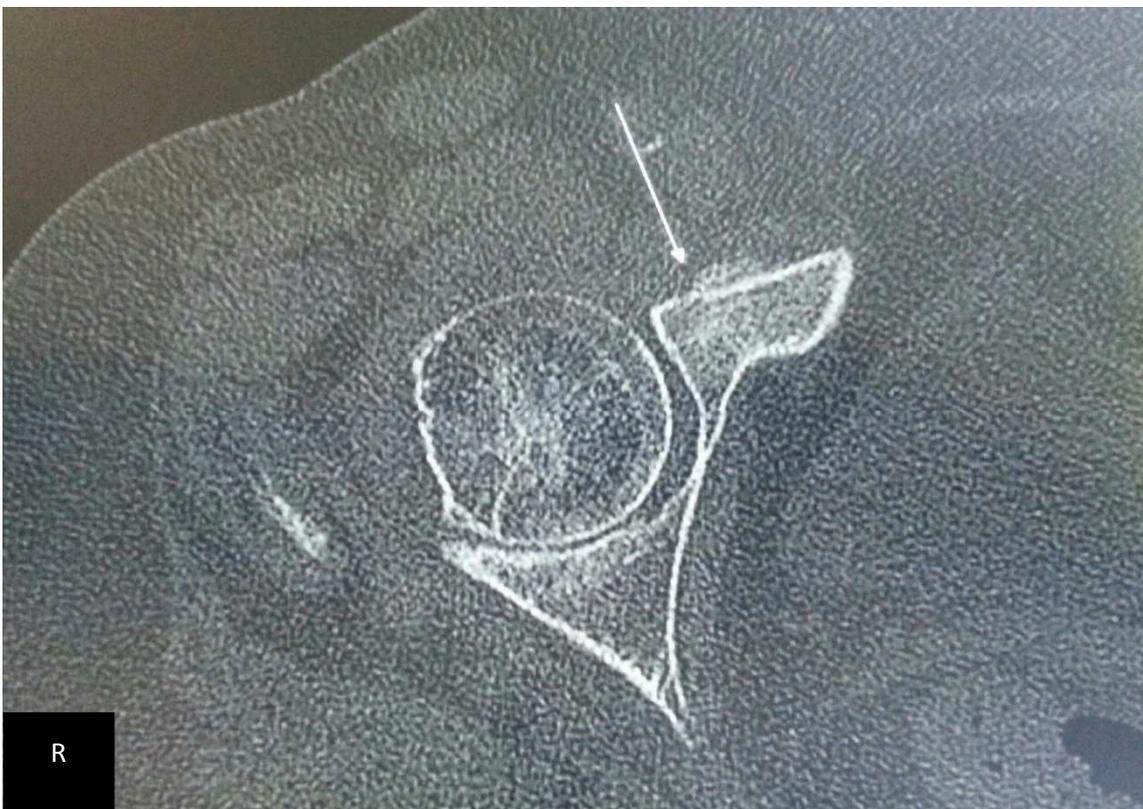


Abb. 29: **Axiale CT der gleichen Fraktur wie in Abbildung 28** (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

In Schwerpunktkrankenhäusern wird die Computertomographie häufig bereits seit Jahren als Standarddiagnostik beim Verdacht auf Beckenfraktur bei älteren Patienten eingesetzt. Dadurch erhöht sich insbesondere die Rate der diagnostizierten Frakturen des hinteren Beckenrings. Diese finden sich zum Teil zusätzlich zu bereits detektierten Frakturen des vorderen Beckenrings. Dadurch kommt es zu einer Änderung der Klassifizierung der entsprechenden Frakturen. Das zeigt sich besonders in einer Abnahme der Typ A- Frakturen zugunsten der Typ B-Frakturen. Und damit erhöht sich auch die Rate der operierten Frakturen [20].

Die Schweizer Arbeitsgruppe um Studer et. al. [23] zeigte 2013 in einer klinischen Studie, dass bei 54% der Patienten im Alter über 65 Jahren mit Schambeinfraktur eine zusätzliche hintere Beckenringfraktur vorlag, die erst durch die Computertomographie erkannt wurde.

Henes et. al. [25] verglichen im Jahr 2011 in einer klinischen Studie die diagnostische Genauigkeit der Computertomographie mit der der Magnetresonanztomographie (MRT). Dabei zeigte sich eine Frakturdetektionsrate der MRT von 93% und der Computertomographie von 68,3%. Insbesondere bei Frakturen des Azetabulums und des Os sacrum erzielte die MRT höhere Detektionsraten, bei Sacrumfrakturen statistisch signifikant.

Soubrier et. al. [26] berichteten im Jahr 2003 von einer Sensitivität der Computertomographie bei Insuffizienzfrakturen von 98,1% und untersuchten gleichzeitig die Detektionsrate der Skelettszintigraphie, wofür eine Sensitivität von 87,5% gefunden wurde.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie von Cabarrus et. al. 2008 [24]. Diese fand eine Detektionsrate bei Beckenfrakturen von 99% für MRT und von 69% für Computertomographie.

D. h. dass die MRT eine signifikant höhere Sensitivität bei der Detektion von Beckenfrakturen aufweist. Damit können je nach Verfügbarkeit und Einsatz der Art der entsprechenden diagnostischen Mittel unterschiedliche Häufigkeiten von detektierten Beckenfrakturen resultieren.

Die Abb. 30 und 31 zeigen eine unverschobene, symphysennahe Fraktur des Ramus superior ossis pubis rechts. Die Fraktur ist relativ frisch und war im konventionellen Röntgenbild nicht erkennbar.



Abb. 30: **Coronare MRT: T2-Wichtung: Obere Schambeinastfraktur rechts** (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)



Abb. 31: **Coronare MRT: Gleiche Fraktur wie in Abbildung 28 in der korrespondierenden T1-Wichtung** (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)

Scheyerer et. al. [22] zeigten im Jahr 2012, dass in 98% der Fälle mit Schambeinfraktur mithilfe der Computertomographie eine im konventionellen Röntgenbild nicht sichtbare Fraktur des hinteren Beckenrings erkannt werden konnte.

Unklar bleibt die tatsächliche Zahl der nicht erkannten hinteren Beckenringfrakturen oder Azetabulumfrakturen, bei denen keine gleichzeitige, bereits im konventionellen Röntgenbild gut detektierbare Schambeinfraktur vorliegt. Diese werden dann – wie die klinische/radiologische Routine zeigt – manchmal eher zufällig aufgedeckt, wenn aufgrund uncharakteristischer Schmerzen im Becken oder unteren Rücken eine Diagnostik in Form von Computertomographie, MRT oder Skelettszintigraphie eingesetzt wird, ohne dass zunächst der Verdacht auf eine Fraktur besteht [83].

Häufig werden die Patienten mit der Frage nach einem Bandscheibenvorfall oder degenerativen Wirbelsäulen- oder Hüftgelenkveränderungen beim Radiologen vorgestellt. Entsprechend der Stärke der Beschwerden bzw. dem Leidensdruck der Patienten werden diese in möglicherweise regional unterschiedlicher Häufigkeit den Weg zum Hausarzt finden. Und auch das weitere Procedere durch den Hausarzt im Sinne der Entscheidung für oder gegen eine weitergehende Diagnostik kann regional unterschiedlich sein. In beiden Fällen können auch krankensicherungsbedingte Aspekte eine Rolle spielen.

Grasland et. al. [83] untersuchten unter diesem Aspekt 1996 retrospektiv, bei wie vielen Patienten einer internistischen Fachabteilung, die einen unspezifischen Schmerz im Becken oder unteren Rücken angaben, eine Sakruminsuffizienzfraktur vorlag. Das waren 16 Patienten in 6 Jahren, deren mittleres Alter bei 81 Jahren lag.

Bei 11 Patienten war das Röntgenbild negativ. Die Diagnose wurde mittels Skelettszintigraphie und Computertomographie gestellt.

Die regional unterschiedliche Verfügbarkeit der Schnittbilddiagnostik in Form von Computertomographie und MRT kann zu differenten Detektionsraten und damit unterschiedlichen Inzidenzen von Beckenfrakturen führen.

Generell hat der Einsatz der Schnittbildverfahren in den letzten beiden Jahrzehnten deutlich zugenommen. Dies ist eine mögliche Erklärung höherer Inzidenzen von Beckenfrakturen in einer aktuellen Studie wie der hier vorliegenden, im Vergleich zu früheren Studien. In den USA wurde eine Zunahme der CT-Untersuchungen um 14% pro Jahr in den Jahren 1997 bis 2006 gefunden [84].

In Deutschland steht 78% der Krankenhäuser eine CT-Diagnostik zur Verfügung. Der BARMER GEK Arztreport analysierte im Jahr 2011 die Versorgungs- und

Inanspruchnahmesituation der Schnittbilddiagnostik in Deutschland [85]. Pro 1.000 Einwohner wurden in Deutschland im Jahr 2009 gemäß der BARMER GEK Studie nach geschlechts- und altersstandardisierten Auswertungen von Daten insgesamt 211 Schnittbilduntersuchungen durchgeführt. Dabei entfielen 114 Untersuchungen auf den CT-Bereich und 97 Untersuchungen auf den MRT-Bereich. Mit diesem Potenzial liegt Deutschland bei der relativen Anzahl an CT- und MRT-Untersuchungen weltweit in einer Spitzenposition. Interessant ist, dass dabei regionale Unterschiede festzustellen sind. So fanden sich auf Ebene der Bundesländer in Brandenburg die höchsten Raten bei CT-Untersuchungen und zeitgleich relativ niedrige Untersuchungsraten für MRT. Die relativen Raten von CT- bzw. MRT-Untersuchungen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt liegen für Schleswig-Holstein bei 84% bzw. 99% und für Nordrhein-Westfalen bei 106% bzw. 96%. Hierdurch lassen sich möglicherweise – zumindest partiell - höhere Inzidenzraten von Beckenfrakturen aufgrund höherer Detektionsraten in Westfalen-Lippe, das zu Nordrhein-Westfalen gehört, im Vergleich zu Schleswig-Holstein erklären.

Im Arztreport wurden die Untersuchungsraten der vergangenen Jahre analysiert. Der Trend zeigte einen konstanten Anstieg. Zwischen 2004 und 2009 erhöhte sich die Zahl der Personen mit mindestens einer CT um 26%. Der Bevölkerungsanteil mit mindestens einer MRT erhöhte sich um 41%.

Betrachtet man die bevölkerungsbezogene Verfügbarkeit von CT- und MRT- Geräten weltweit, so zeigen sich erhebliche Unterschiede, wie der BARMER GEK Arztreport anhand von OECD-Daten darstellt. In Japan bestand im Jahr 2008 die mit Abstand höchste Gerätedichte mit 97,3 CT- und 43,1 MRT-Geräten je eine Million Einwohner. Für Großbritannien wurden nur 7,4 CT- und 5,6 MRT-Geräte angegeben. Deutschland lag im Jahr 2009 entsprechend mit 31 und 22,5 Geräten im oberen Drittel der untersuchten Länder, ähnlich auch Österreich und Griechenland. Die USA und Korea weisen etwas höhere Zahlen als Deutschland auf, wohingegen Frankreich und die Niederlande deutlich geringere Gerätezahlen zu verzeichnen haben.

Die relativ hohe bevölkerungsbezogene Verfügbarkeit in Deutschland kann neben anderen Faktoren zum Ermitteln höherer Inzidenzen bei Beckenfrakturen beitragen, erklärt das Phänomen aber nicht allein. Außerdem muss neben der Verfügbarkeit auch die Inanspruchnahme berücksichtigt werden.

Methodische Unterschiede der Studien

Darüber hinaus können methodische Unterschiede im Vergleich zu den internationalen Studien zu Differenzen in den ermittelten Inzidenzen führen.

Hierbei spielt die Definition von Beckenfrakturen eine Rolle. Einige Studien schlossen andere *ICD-Codes* ein als die hier vorliegende Arbeit [10][11][48] oder bestimmte *ICD-Codes* aus, wie die für isolierte Azetabulumfrakturen oder isolierte Sakrumfrakturen [9][35][54]. Andere gaben keine detaillierten *ICD-Codes* an [50][52][55]. Oder es wurden offene Beckenfrakturen ausgeschlossen [12][86]. Einige Studien zählten, wie die hier berichtete, nur erste Frakturen [11][52][53][54]. Diese stellten z.T. auch dar, auf welche Art und Weise sie das Erfassen erster Frakturen sicherstellten [10]. Andere Studien zählten alle Frakturen, äußerten sich nicht dazu, ob nur erste Frakturen gezählt wurden oder berichteten nicht, wie das Erstereignis verifiziert wurde [9][12][35][48][49][51][55][86].

Es wurden z.T. Hochrasanztraumata durch spezielle Codierungen ausgeschlossen [10][11][12], wohingegen meine Arbeit sowohl Niedrigenergie- als auch Hochrasanztraumata einbezogen hat. Viele Studien untersuchten nur stationäre Daten, so dass die Gesamtinzidenz nicht ermittelt werden konnte, da der Anteil der ausschließlich ambulant versorgten Beckenfrakturen unbekannt blieb [9][10][12][35][49][50][51][55][86].

Im Vergleich mit der einzigen anderen deutschen Studie zur Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung wurden vergleichbare Werte im stationären Bereich gefunden [49]. Dabei wurden dieselben *ICD-Codes* zur Identifizierung der Beckenfrakturen verwendet. Allerdings wurden nicht wie in der hier vorliegenden Studie nur erste Fälle einer Beckenfraktur gezählt, sondern alle Beckenfrakturdiagnosen während des Beobachtungszeitraumes mit Ausnahme von Diagnosen, die innerhalb eines Intervalls von 30 Tagen nach einer vorangegangenen Beckenfraktur gestellt wurden. Nur wenige der Versicherten hatten mehr als eine Beckenfrakturdiagnose.

Vergleich mit dem Trend von Hüftfrakturen

Interessant ist, dass die altersstandardisierte Inzidenz der Hüftfrakturen im Vergleich zu Beckenfrakturen einen gegenläufigen Trend zeigt und in den letzten Jahren in vielen Ländern eher rückläufig ist oder stagniert.

Im Jahr 2014 analysierten Ballane et. al. [87] die Trends von Hüftfrakturen weltweit für alle Altersgruppen ab 19 Jahren für die Jahre 1966-2013. Sie fanden für die USA, Kanada, Nordeuropa, Ozeanien, Hong Kong und Taiwan in den frühen Studien hohe oder steigende altersspezifische Raten, die dann in den Folgejahren stagnierten oder sanken. Die Änderung der Trends trat aber zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf. Kontinuierlich steigende Raten wurden dagegen in Südeuropa, Südamerika und vielen Teilen Asiens gefunden. Für Österreich wurde ein altersstandardisierter Inzidenzanstieg in den Jahren 1989 bis 2000 festgestellt, eine Stabilisierung bis 2005 sowie ein Abfall von 2005 bis 2008. In Deutschland verlangsamte sich der Anstieg der altersstandardisierten Hüftfrakturinzidenz von 3,1% pro Jahr bei Frauen von 1974 bis 1989 im Vergleich zu 0,2% pro Jahr von 1995 bis 2004. Neuere Daten aus der Krankenhausdiagnosestatistik Österreichs [88] und Deutschlands geben ebenso Hinweise auf eine leicht rückläufige oder stagnierende altersstandardisierte Inzidenz seit 2004/2005. Icks et. al. [89] berichteten im Jahr 2013 über den Trend in Deutschland für die Jahre 1995 bis 2010. Die absolute Anzahl der Patienten mit mindestens einer Krankenhausaufnahme bei Hüftfraktur stieg in der Beobachtungszeit, altersbereinigt zeigte sich eine Konstanz.

Für Finnland berichteten Korhonen et. al. [90] 2012 eine Analyse der Hüftfrakturinzidenz aller im Alter von 50 Jahren und älter für die Jahre 1970-2010. Sie fanden einen Anstieg bis 1997 und danach einen kontinuierlichen Rückgang.

Cooper et. al. [91] analysierten im Jahr 2011 die Trends bei osteoporotischen Frakturen mit besonderem Augenmerk auf die Hüftfrakturen in Europa, Nordamerika, Ozeanien und Asien. Sie fanden in den westlichen Populationen, in Nordamerika, Europa oder Ozeanien einen Anstieg der Inzidenzen von Hüftfrakturen bis etwa 1980 und dann ein Plateau oder eine rückläufige Entwicklung. Hingegen berichteten sie von einigen Studien mit steigenden Raten in Asien.

Als Gründe für diese Trends sind dieselben Faktoren, die weiter oben für die Beckenfrakturen bereits beschrieben wurden, zu diskutieren: unterschiedliche Sturzursachen und –mechanismen sowie Sturzpräventionsmaßnahmen, unterschiedliche Prävalenz, Diagnostik und Therapie der Osteoporose, in geringerem Umfang die bildgebende Diagnostik von Hüftfrakturen, da diese im konventionellen Röntgenbild besser zu diagnostizieren sind als Beckenfrakturen.

Daneben wurde ein protektiver Effekt für beide, sowohl Becken- als auch Hüftfrakturen, durch Übergewicht bzw. einen erhöhten BMI gefunden [48].

In der Prävention von Hüftfrakturen wurde in mehreren Studien die Verwendung von Hüftprotektoren untersucht [92]. Es wurden unterschiedliche Ergebnisse gefunden. Einige - besonders ältere - Arbeiten fanden einen leichten Rückgang der Hüftfrakturen [93][94][95][96], andere – insbesondere aus den letzten Jahren - konnten keinen protektiven Effekt nachweisen [97]. Besonders interessant aber ist, dass gefunden wurde, dass die Verwendung von Hüftprotektoren das Risiko einer Beckenfraktur leicht erhöhen kann [92].

In der Regel kommen eine Hüftfraktur und eine Beckenfraktur nicht gleichzeitig vor, so dass aus einem Sturz entweder die eine oder die andere Fraktur resultiert. Eine Verschiebung der Frakturhäufigkeiten für beide Frakturarten hin zu den Beckenfrakturen lässt sich hierdurch allein nicht erklären. In Kombination mit anderen diskutierten Faktoren könnte dies aber möglicherweise zum steigenden Trend bei Inzidenzen von Beckenfrakturen beitragen.

Weitere Studien sind notwendig, um die Gründe für den gegenläufigen Trend der Inzidenzen von Becken- und Hüftfrakturen bei älteren Menschen verstehen zu können. Und ebenso, um Maßnahmen ergreifen zu können, die den ansteigenden Trend bei Beckenfrakturen stoppen oder gar umkehren können.

5.4 Stärken und Limitationen der Studie

Zu den Stärken der vorliegenden Arbeit gehört die umfangreiche Studienpopulation, basierend auf den Versicherungsdaten der AOK NORDWEST, die 2,8 Millionen Mitglieder hat. Es handelt sich um kontinuierlich erhobene populationsbasierte Sekundärdaten, die routinemäßig erhoben werden, so dass eine valide Schätzung epidemiologischer Maße möglich war. Die Zeit unter Risiko, eine Beckenfraktur zu erleiden, war für die Studienpopulation exakt dokumentiert.

Im Gegensatz zu vielen der internationalen Studien wurden hier neben den stationären Daten anhand von Krankenhausaufnahme- bzw. –entlassdiagnosen auch ambulante Daten anhand von Diagnosen niedergelassener Ärzte erhoben, so dass eine Ermittlung der Gesamtinzidenz möglich war.

Durch Festlegung eines beckenfrakturereignisfreien Intervalls von einem Jahr vor dem Frakturereignis wurde versucht, nur eine neu aufgetretene, d.h. inzidente Fraktur zu identifizieren und einzubeziehen und wiederholte Ereignisse auszuschließen, um eine Überschätzung der Inzidenz zu vermeiden.

Diese Studie hat aber auch verschiedene Limitationen.

Die Daten stammen ausschließlich von einer gesetzlichen Krankenkasse einer umschriebenen Region Deutschlands. Damit sind die Ergebnisse nicht auf ganz Deutschland übertragbar. Es kann regionale Unterschiede in den Bundesländern geben, außerdem auch zwischen ländlichen und städtischen Regionen.

Die Mitglieder der AOK sind auch nicht direkt vergleichbar mit den Mitgliedern anderer Krankenkassen. Es ist bekannt, dass Mitglieder der AOK im Vergleich mit Versicherten anderer Krankenkassen eher älter und weiblich sind, mehr Komorbiditäten aufweisen und einen niedrigeren sozioökonomischen Status haben [98]. Diese Faktoren können einen möglichen Einfluss auf die Frakturrate haben. Ähnliches ist für Hüftfrakturen berichtet worden [99].

Die korrekte Klassifizierung der *ICD-Codes* ist nicht überprüfbar, so dass Fehlkodierungen nicht ausgeschlossen werden können.

Es wurde ein beckenfrakturfreies Intervall von einem Jahr im Vorfeld der aktuellen Beckenfraktur festgelegt. Damit ist nicht auszuschließen, dass frühere Frakturen aufgetreten sind.

Die verfügbaren Daten geben keine Auskunft über die Schwere der Verletzung, die Medikation oder den Lebensstil der Patienten. Diese Faktoren können also bei der Interpretation der Ergebnisse nicht bewertet und einbezogen werden, wenngleich sie möglicherweise bei der Entstehung von Beckenfrakturen eine Rolle spielen können und damit auch zu unterschiedlichen Inzidenzen beitragen können.

5.5 Implikationen der Studie für Public Health und die Forschung

Meine Arbeit zeigt eine hohe Inzidenz der Beckenfrakturen bei älteren Menschen, vor allem bei Frauen, die mit zunehmendem Alter ansteigt, sowie einen leicht ansteigenden Trend über die Beobachtungszeit.

Die hier diskutierten internationalen Studien demonstrieren einen Anstieg der Inzidenz von Beckenfrakturen Älterer in den letzten Dekaden, eine höhere Inzidenz bei Frauen als bei Männern sowie ebenfalls einen Anstieg der Inzidenz mit zunehmendem Alter. Dies lässt eine zunehmende *Public Health*-Relevanz der Beckenfrakturen Älterer mit steigender Belastung für die Gesundheitssysteme und für die gesamte Gesellschaft in der Zukunft erwarten.

Zu diesen Ergebnissen kamen auch mehrere internationale Studien, die sich mit den in der Zukunft zu erwartenden Kosten beschäftigt haben.

Wie eine US-amerikanische Studie im Jahr 2007 untersuchte, ist bei steigenden Inzidenzen osteoporotischer Frakturen auch mit einer steigenden wirtschaftlichen Belastung durch die Kosten zu rechnen [8]. Die Autoren Burge et.al. berichteten über die Inzidenz und wirtschaftliche Belastung durch osteoporotische Frakturen in den USA der Jahre 2005-2025. Für das Jahr 2005 wurden für die Population im Alter von 50 Jahren und älter insgesamt über 2 Millionen inzidente Frakturen geschätzt mit Kosten von etwa 17 Billionen US-Dollar. 7% der Frakturen waren Beckenfrakturen, die 5% der Kosten verursachten. Für das Jahr 2025 wurde ein Anstieg der Frakturen und Kosten um 50% prognostiziert. Die stärkste Zunahme wurde für die Altersgruppe der 65-74-Jährigen erwartet. Hier rechnete man mit einem Anstieg von mehr als 87%. Auch in Finnland wurde aus dem Anstieg der altersadjustierten Inzidenz von Beckenfrakturen bei Frauen im Alter von 80 Jahren und älter in den letzten Jahrzehnten auf eine weitere Zunahme der Belastung in der Zukunft geschlossen.

Die Autoren Kannus et.al. [10] stellten im Jahr 2005 fest, dass bei gleichförmigem weiteren Anwachsen der altersadjustierten Inzidenz von Beckenfrakturen und der erwarteten Entwicklung der Population der Frauen im Alter von 80 Jahren und älter mit einer ungefähren Verdopplung in den nächsten drei Jahrzehnten die Anzahl der Beckenfrakturen mehr als dreimal so hoch sein wird im Jahr 2030 im Vergleich zum Jahr 2002.

Neben den steigenden Inzidenzen mit den entsprechend zu erwartenden steigenden Kosten wurden auch zunehmende Komplikationen bei Beckenfrakturen älterer Menschen berichtet, so dass dies zu weiteren Belastungen führen wird. Zusätzlich wurden hohe respektive steigende Mortalitätsraten gefunden.

Matityahu et. al [32] berichteten im Jahr 2012 von ansteigenden Raten schwerer Komplikationen wie Nierenversagen, akuter respiratorischer Insuffizienz oder Lungenembolien, sowie einer ansteigenden Mortalität bei den ältesten Alten (80 Jahre und älter) mit Beckenfraktur.

Clement et.al. [50] fanden im Jahr 2014 in Großbritannien eine 1-Jahres-Mortalität von 22% bei Patienten mit Schambeinfrakturen im Alter von 65 Jahren und älter. Auch in Deutschland wurde im Jahr 2010 eine erhöhte Mortalität in den ersten Monaten nach Beckenfrakturen bei den Bewohnern von Pflegeheimen berichtet [100].

Dechert et. al. [31] fanden im Jahr 2009 in den USA hohe Komplikationsraten bei älteren Patienten im Vergleich zu jüngeren mit Beckenfraktur, insbesondere renale, respiratorische, cardiale und infektiöse Komplikationen.

Aufgrund des *Double Aging* der Bevölkerung in den Industrienationen - d.h. durch eine steigende Lebenserwartung einerseits und eine Verschiebung der Relation Älterer zu Jüngeren in Richtung der Älteren bei rückläufigen Geburtenraten andererseits – ist ein weiterer Anstieg der Inzidenzen von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten [3]. Dementsprechend ist mit ansteigenden Anforderungen an das Gesundheitssystem und entsprechenden Kosten zu rechnen. Dies betrifft sowohl die im Alter zunehmend notwendigen stationären Aufnahmen als auch – über die spezifischen Fragestellungen meiner Arbeit hinausgehend - Rehabilitationsmaßnahmen und notwendige Hilfe im Alltag, die nach den stattgehabten Frakturen häufig nötig werden. Auch auf das Alltagsleben der Betroffenen und ihre Familien wirken sich eine Beckenfraktur und ihre Folgen aufgrund funktioneller Einschränkungen und erhöhter Hilfsbedürftigkeit aus.

Dies unterstreicht die große Bedeutung sturzpräventiver Maßnahmen bei älteren Menschen. Auf diesem Gebiet ist weitere Forschung und Planung notwendig sowie eine Evaluation der bestehenden Maßnahmen. Aber auch die Identifizierung weiterer begünstigender Faktoren für das Auftreten von Beckenfrakturen bei Älteren ist wichtig, um kausale Zusammenhänge verstehen zu können und entsprechende Interventionsmöglichkeiten zu schaffen.

Das Ziel sollte sein, den ansteigenden Trend der Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung zu stoppen oder idealerweise einen rückläufigen Trend einzuleiten. Die Ergebnisse der Studie können ebenfalls als Basis für die Planung und Evaluation von Versorgungsmaßnahmen dienen.

6 Literaturverweise

1. Hartholt KA, van der Velde N, Looman CW, van Lieshout, EM, Panneman MJ, van Beeck EF, Patka P, van der Cammen TJ. Trends in fall-related hospital admissions in older persons in the Netherlands. *Arch Intern Med* **2010**. (170):905–11.
2. Kannus P, Parkkari J, Koskinen S, Niemi S, Palvanen M, Jarvinen M, Vuori I. Fall-induced injuries and deaths among older adults. *JAMA* **1999**. (281):1895–9.
3. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. World Population Prospects: The 2006 Revision; Highlights. **2007**. 1–8. Report No.: Working Paper No. ESA/P/WP.202.
4. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden **2009**: 5; www.destatis.de
5. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden **2009**: 15; www.destatis.de
6. Kanis JA, Odén A, McCloskey EV, Johansson H, Wahl DA, Cooper C. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporos Int*. **2012** Sep;23(9):2239–56.
7. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. **2006** Oct 19;17(12):1726–33.
8. Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, Wong JB, King A, Tosteson A. Incidence and Economic Burden of Osteoporosis-Related Fractures in the United States, 2005-2025. *J Bone Miner Res*. **2007** Mar;22(3):465–75.
9. Boufous S, Finch C, Lord S, Close J. The increasing burden of pelvic fractures in older people, New South Wales, Australia. *Injury*. **2005** Nov;36(11):1323–9.
10. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M. Epidemiology of osteoporotic pelvic fractures in elderly people in Finland: sharp increase in 1970–1997 and alarming projections for the new millennium. *Osteoporos Int*. **2000**;11(5):443–8.
11. Islam S, Liu Q, Chines A, Helzner E. Trend in incidence of osteoporosis-related fractures among 40- to 69-year-old women: analysis of a large insurance claims database, 2000-2005. *Menopause*. **2009** Jan;16(1):77–83.
12. King AB, Tosteson AN, Wong JB, Solomon DH, Burge RT, Dawson-Hughes B. Interstate Variation in the Burden of Fragility Fractures. *J Bone Miner Res*. **2009** Apr;24(4):681–92.
13. Bertolini R, Leutert G. Atlas der Anatomie des Menschen. 2. überarbeitete Auflage. Leipzig: Georg Thieme Verlag; **1987**:163. ISBN 3-7404-0038
14. Voss H, Herrlinger R. Taschenbuch der Anatomie. 17., neu bearbeitete Auflage. Jena: Gustav Fischer Verlag; **1983**:158-170.
15. Hirner A, Weise K. Chirurgie Schnitt für Schnitt. Stuttgart. New York: Georg Thieme Verlag; **2004**:346-349. ISBN 978-3131308412
16. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson AD, Weaver MJ. Pelvic Ring Fractures: What the Orthopedic Surgeon Wants to Know. *RadioGraphics*. **2014** Sep;34(5):1317–33.
17. Wülker N. Taschenlehrbuch Orthopädie und Unfallchirurgie. 2. ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; **2010**. ISBN 978-3131299727

18. Breusch S, Mau H, Sabo D, Clarius M. *Klinikleitfaden Orthopädie Unfallchirurgie*. 2. ed. München: Urban & Fischer Verlag; **2013**. ISBN 978-3437224720
19. Gabbe BJ, Esser M, Bucknill A, Russ MK, Hofstee D-J, Cameron PA, et al. The imaging and classification of severe pelvic ring fractures Experiences from two level 1 trauma centres. *Bone Jt J*. **2013**;95(10):1396–401.
20. Böhme J, Höch A, Boldt A, Josten C. Influence of routine CT examination on fracture classification and therapy for pelvic ring fractures in patients aged over 65 years old. *Z Orthop Unf*. **2012** Oct;150(5):477–83.
21. Lau T, Leung F. Occult posterior pelvic ring fractures in elderly patients with osteoporotic pubic rami fractures. *J Orthop Surg*. **2010**;18(2):153–7.
22. Scheyerer MJ, Osterhoff G, Wehrle S, Wanner GA, Simmen HP, Werner CM. Detection of posterior pelvic injuries in fractures of the pubic rami. *Injury*. **2012** Aug;43(8):1326–9.
23. Studer P, Suhm N, Zappe B, Bless N, Jakob M. Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans over 65 years of age. *Swiss Med Wkly*. **2013** Sep;143:w13859.
24. Cabarrus MC, Ambekar A, Lu Y, Link TM. MRI and CT of insufficiency fractures of the pelvis and the proximal femur. *AJR Am J Roentgenol*. **2008** Oct;191(4):995–1001.
25. Henes FO, Groth M, Adam G, Habermann CR, Grossterlinden L. Evaluation der diagnostischen Genauigkeit der MRT zur Detektion traumatischer Beckenfrakturen im Vergleich zur Mehrzeilen-Computertomographie (MDCT). *Fortschr Röntgenstr*. **2011**;183–6.
26. Soubrier M, Dubost JJ, Boisgard S, Sauvezie B, Gaillard P, Michel JL, Ristori JM. Insufficiency fracture. A survey of 60 cases and review of the literature. *Joint Bone Spine*. **2003** Jun;70(3):209–18.
27. Böhme J, Höch A, Josten C. Osteoporotische Frakturen des Beckens. *Chir* **2012**. (83):875–81.
28. Engelhardt G H. *Unfallheilkunde. Ein Leitfaden für Klinik und Praxis*. 3. ed. Berlin: de Gruyter; **1998**:49. ISBN 978-3-11-220485-6
29. Tosounidis G, Culemann U, Stengel D, Garcia P, Kurowski R, Holstein JH, Pohlemann T. Das komplexe Beckentrauma des älteren Patienten. *Unfallchirurg*. **2010** Apr;113(4):281–6.
30. Stuby F. Tätigkeitsbericht der Arbeitsgemeinschaft Becken III der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Orthop Unfallchirurgie Mitteilungen Nachrichten*. **2014**;(1):98.
31. Dechert TA, Duane TM, Frykberg BP, Aboutanos MB, Malhotra AK, Ivatury RR. Elderly patients with pelvic fracture: interventions and outcomes. *Am Surg*. **2009** Apr;75(4):291–5.
32. Matityahu A, Elson J, Morshed S, Marmor M. Survivorship and Severe Complications Are Worse for Octogenarians and Elderly Patients with Pelvis Fractures as Compared to Adults: Data from the National Trauma Data Bank. *J Osteoporos*. **2012**;1–10.
33. Morris RO, Sonibare A, Green DJ, Masud T. Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgrad Med J*. **2000** Oct;76(900):646–50.

34. DIMDI, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. WHO-Kooperationszentrum für das System der internationalen Klassifikationen. ICD-10, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision. München: Urban & Schwarzenberg; **2014**.
35. Balogh Z, King KL, Mackay P, McDougall D, Mackenzie S, Evans JA, et al. The Epidemiology of Pelvic Ring Fractures: A Population-Based Study: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. **2007** Nov;63(5):1066–73.
36. Stel VS, Smit JH, Pluijm SMF, Lips P. Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline. *Age Ageing*. **2004** Jan 1;33(1):58–65.
37. Pientka L, Friedrich C. Die Kosten hüftgelenknaher Frakturen in Deutschland: Eine prospektive Untersuchung. *Z Gerontol Geriatr* **1999**;32:326–332.
38. Chaimowicz F, Ferreira T de JXM, Miguel DFA. Use of psychoactive drugs and related falls among older people living in a community in Brazil. *Rev Saúde Pública*. **2000**;34(6):631–5.
39. Ensrud KE, Blackwell TL, Mangione CM, Bowman PJ, Whooley MA, Bauer DC, Schwartz AV, Hanlon JT, Nevitt MC. Central nervous system-active medications and risk for falls in older women. *J Am Geriatr Soc*. **2002** Oct;50(10):1629–37.
40. Kallin K, Gustafson Y, Sandman PO, Karlsson S. Drugs and falls in older people in geriatric care settings. *Aging Clin Exp Res*. **2004** Aug;16(4):270–6.
41. Kelly KD, Pickett W, Yiannakoulis N, Rowe BH, Schopflocher DP, Svenson L, Voaklander DC. Medication use and falls in community-dwelling older persons. *Age Ageing*. **2004** Jan;33(1):91.
42. Tillement JP, Albengres E, Cottin D, Klouz A, Arkoub H, Le Louet H. The risk of falling due to benzodiazepine administration, alone or in combination, in elderly subjects. *Therapie*. **2001** Aug;56(4):435–40.
43. Runge M. Die Sturzkrankheit- Gehstörungen und Stürze im Alter als multifaktorielles Problem und allgemeinmedizinische Aufgabe. *Z Allg Med*. **2002**;78:344–9.
44. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*. **1988**;319(26):1701–7.
45. Vieregge P. Gangstörungen und Stürze aus neurologischer Sicht. *Z Gerontol Geriatr*. **1997**;30(4):263–6.
46. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM). Ältere Sturzpatienten. DEGAM-Leitlinie Nr. 4. Omikron Publishing Düsseldorf; **2004**.
47. Hadji P, Klein S, Gothe H, Häussler B, Kless T, Schmidt T, Steinle T, Verheyen F, Linder R. Epidemiologie der Osteoporose: Bone Evaluation Study. Eine Analyse von Krankenkassen-Routinedaten. *Dtsch Arztebl Int*. **2013**;110(4):52–7.
48. Prieto-Alhambra D, Avilés FF, Judge A, Staa T, Nogués X, Arden NK, et al. Burden of pelvic fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int*. **2012** Dec;23(12):2797–803.
49. Benzinger P, Becker C, Kerse N, bleibler F, Büchele G, Icks A, Rapp K. Pelvic Fracture Rates in Community-Living People With and Without Disability and in Residents of Nursing Homes. *J Am Med Dir Assoc*. **2013** Sep;14(9):673–8.

50. Clement ND, Court-Brown CM. Elderly pelvic fractures: the incidence is increasing and patient demographics can be used to predict the outcome. *Eur J Orthop SurgTraumatol*. **2014** Dec;**24**(8):1431–7.
51. Nanninga GL, de Leur K, Panneman MJM, van der Elst M, Hartholt KA. Increasing rates of pelvic fractures among older adults: The Netherlands, 1986-2011. *Age Ageing*. **2014** Sep;**43**(5):648–53.
52. Beaubrun AC, Kilpatrick RD, Freburger JK, Bradbury BD, Wang L, Brookhart MA. Temporal trends in fracture rates and postdischarge outcomes among hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. **2013** Sep;**24**(9):1461–9.
53. Van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HGM, Cooper C. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*. **2001**;29(6):517–22.
54. Baron JA, Karagas M, Barrett J, Kniffin W, Malenka D, Mayor M, Keller RB. Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans over 65 years of age. *Epidemiology*. **1996** Nov;**7**(6):612–8.
55. Ragnarsson B, Jacobsson B. Epidemiology of pelvic fractures in a Swedish county. *Acta Orthop*. **1992**;63(3):297–300.
56. Lin ZZ, Wang JJ, Chung CR, Huang PC, Su BA, Cheng KC, Chio CC, Chien CC. Epidemiology and mortality of hip fracture among patients on dialysis: Taiwan National Cohort Study. *Bone*. **2014**;64:235–9.
57. Glaeske G, Schicktanz C, Tholen K, Windt R, Koller D, Kretschmer C, et al. BARMER GEK Arzneimittelreport **2013**. Asgard-Verlag; 2013.
58. OECD. Health at a Glance 2013: OECD Indicators. OECD Publishing; **2013**.
59. Balzer K, Bremer M, Schramm S, Lühmann D, Raspe H. Sturzprophylaxe bei älteren Menschen in ihrer persönlichen Wohnumgebung. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI), Köln; **2012**. Report No.: HTA-Bericht 116.
60. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, Lamb SE. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. **2012** Sep;**12**(9):CD007146.
61. Bleijlevens MH, Hendriks MR, van Haastregt JC, van Rossum E, Kempen GI, Diederiks JP, et al. Process factors explaining the ineffectiveness of a multidisciplinary fall prevention programme: A process evaluation. *BMC Public Health*. **2008**;8(1):332.
62. Laing SS, Silver IF, York S, Phelan EA. Fall Prevention Knowledge, Attitude, and Practices of Community Stakeholders and Older Adults. *J Aging Res*. **2011**;2011:1–9.
63. Schoberer D, Findling E T, Uhl C, Schaffer S, Semlitsch B, Haas W, Schrepf S, Walder M, Hierzer A, Lami C. Evidence Based Nursing. Sturzprophylaxe für ältere und alte Menschen in Krankenhäusern und Langzeitpflegeeinrichtungen. Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft mbH Graz; **2012**.
64. Brugger W, Burgmann H, Gröber G, Hechensteiner U, Kustatscher A, Mauroner L, March A, Schäfer E, Schink F, Siller M, Zihl M, Zöschg M. Leitlinie Sturzprävention bei Betreuten in Akut- und Langzeiteinrichtungen. Südtiroler Sanitätsbetrieb Autonome Provinz Bozen-Südtirol. **2010**.
65. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (Great Britain) RC of N. Clinical practice guideline for the assessment and prevention of falls in older people. London: Royal College of Nursing; **2005**.

66. Virani T, Schouten J M, McConnell H, Lappan-Gracon S, Santos J, Russell B, Scott C, Burris J, Powell K. Registered Nurses Association of Ontario. Prevention of Falls and Fall related Injuries in the older Adult. **2005**.
67. Freiberger E, Blank WA, Salb J, Geilhof B, Hentschke C, Landendoerfer P, Halle M, Siegrist M. Effects of a complex intervention on fall risk in the general practitioner setting: a cluster randomized controlled trial. *Clin Interv Aging*. **2013**;8:1079–88.
68. Becker C, Lindemann U, Kapfer E, Eichner B, Hausner M, Nikolaus N. Verminderung von sturzbedingten Verletzungen bei Alten- und Pflegeheimbewohnern, Dritter Bericht des Ulmer Modellvorhabens, **2001**.
69. Becker C, Blessing-Kapelke U. Empfehlungspapier für das körperliche Training zur Sturzprävention bei älteren, zu Hause lebenden Menschen. *Z Für Gerontol Geriatr*. **2011**;44:121–8.
70. Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege Entwicklung - Konsentierung-Implementierung (Februar 2006). Hrsg.: Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP). **2006**.
71. Ärztekammer Nordrhein. Gesund und mobil im Alter. Förderung von Sicherheit, Selbständigkeit und Mobilität - Prävention von Sturz und sturzbedingter Verletzung. **2006**.
72. Wingenfeld K, Steinke M, Uchtmann M. Ergebnisse der Sturzprävention in Einrichtungen der stationären Langzeitpflege. Abschlussbericht zur Begleitforschung im Projekt "Landesbutton - Sturzpräventive Pflegeeinrichtung Nordrhein-Westfalen." **2014**.
73. Wade SW, Strader C, Fitzpatrick LA, Anthony MS, O'Malley CD. Estimating prevalence of osteoporosis: examples from industrialized countries. *Arch Osteoporos*. **2014**;9:182.
74. Nelson HD, Morris CD, Kraemer DF, Mahon S, Carney N, Nygren PM, Helfand M. Osteoporosis in postmenopausal women: diagnosis and monitoring. *Evid Rep Technol Assess Summ*. **2001**;28:1–2.
75. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, De Laet C, Eisman JA, Fujiwara S, Kroger H, McCloskey EV, Mellstrom D, Melton LJ, Pols H, Reeve J, Silman A, Tenenhouse A. Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. **2005** Feb;16(2):155–62.
76. Robert Koch-Institut: Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell 2009“. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert Koch-Institut **2011**.
77. Häussler B, Gothe H, Mangiapane S, Glaeske G, Pientka L, Felsenberg D. Versorgung von Osteoporose-Patienten in Deutschland. *Dtsch Arztebl*. **2006**;103(39):2542–8.
78. Yoon B-H, Baek J-H, Lee Y-K, Ha Y-C, Koo K-H. Knowledge on Osteoporosis of Prescriber According to Level of Medical Institute. *Yonsei Med J*. **2014**;55(4):1058.
79. Otmar R, Reventlow SD, Nicholson GC, Kotowicz MA, Pasco JA. General medical practitioners' knowledge and beliefs about osteoporosis and its investigation and management. *Arch Osteoporos*. **2012** Dec;7(1-2):107–14.
80. Naranjo A, Rosas J, Ojeda S, Salas E. Management of osteoporosis in primary care before and after the result of densitometry: treatments in real practice versus the recommended by guidelines. CANAL study. *Reum Clin*. **2013** Sep;9(5):269–73.
81. Dachverband Osteologie e.V. DVO-Leitlinie Osteoporose 2014. Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei Männern ab dem 60. Lebensjahr und bei postmenopausalen Frauen. **2014**.

82. Tatsuno I, Terano T, Nakamura M, Suzuki K, Kubota K, Yamaguchi J, Yoshida T, Suzuki S, Tanaka T, Shozu M. Lifestyle and osteoporosis in middle-aged and elderly women: Chiba bone survey. *Endocr J* **2013**. 60(5):643–50.
83. Grasland A, Pouchot J, Mathieu A, Paycha F, Vinceneux P. Sacral insufficiency fractures: an easily overlooked cause of back pain in elderly women. *Arch Intern Med*. **1996** Mar 25;156(6):668–74.
84. Smith-Bindman R, Miglioretti DL, Larson EB. Rising Use Of Diagnostic Medical Imaging In A Large Integrated Health System. *Health Aff (Millwood)*. **2008** Nov 1;27(6):1491–502.
85. Grobe TG, Dörning H, Schwartz FW. BARMER GEK Arztreport 2011. Schwerpunkt Bildgebende Diagnostik. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Asgard-Verlag; **2011**.
86. Sullivan MP, Baldwin KD, Donegan DJ, Mehta S, Ahn J. Geriatric Fractures about the Hip: Divergent Patterns in the Proximal Femur, Acetabulum, and Pelvis. *Orthopedics*. **2014**;37(3):151–7.
87. Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, Fuleihan GE-H. Secular Trends in Hip Fractures Worldwide: Opposing Trends East Versus West. *J Bone Miner Res*. **2014** Aug;29(8):1745–55.
88. Dimai HP, Svedbom A, Fahrleitner-Pammer A, Pieber T, Resch H, Zwettler E, Chandran M, Borgström F. Epidemiology of hip fractures in Austria: evidence for a change in the secular trend. *Osteoporos Int*. **2011** Feb;22(2):685–92.
89. Icks A, Arend W, Becker C, Rapp K, Jungbluth P, Haastert B. Incidence of hip fractures in Germany, 1995–2010. *Arch Osteoporos*. **2013** Dec;8(1-2):140.
90. Korhonen N, Niemi S, Parkkari J, Sievänen H, Palvanen M, Kannus P. Continuous decline in incidence of hip fracture: nationwide statistics from Finland between 1970 and 2010. *Osteoporos Int*. **2013** May;24(5):1599–603.
91. The IOF CSA Working Group on Fracture Epidemiology, Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, Earl SC, Harvey NC, et al. Secular trends in the incidence of hip and other osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. **2011** May;22(5):1277–88.
92. Santesso N, Carrasco-Labra A, Brignardello-Petersen R. Hip protectors for preventing hip fractures in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. **2014**;3:CD001255.
93. Cameron ID, Cumming RG, Kurrle SE, Quine S, Lockwood K, Salkeld G, et al. A randomised trial of hip protector use by frail older women living in their own homes. *Inj Prev*. **2003**;9(2):138–41.
94. Koike T, Orito Y, Toyoda H, Tada M, Sugama R, Hoshino M, Nakao Y, Kobayashi S, Kondo K, Hirota Y, Takaoka K. External hip protectors are effective for the elderly with higher-than-average risk factors for hip fractures. *Osteoporos Int*. **2009**;20(9):1613–20.
95. Meyer G, Wegscheider K, Kersten JF, Icks A, Mühlhauser I. Increased Use of Hip Protectors in Nursing Homes: Economic Analysis of a Cluster Randomized, Controlled Trial: Economic Analysis of Hip Protectors. *J Am Geriatr Soc*. **2005** Dec;53(12):2153–8.
96. Warnke A. Prävention von Hüftgelenksfrakturen durch externen Hüftschutz. Entwicklung, Evaluation und Implementierung eines strukturierten Informationsprogramms. Hamburg: Hans Jacobs Verlag; **2002**:169. ISBN 978-3899181043.
97. Kiel DP, Magaziner J, Zimmerman S, Ball L, Barton BA, Brown KM, Stone JP, Dewkett D, Birge SJ. Efficacy of a hip protector to prevent hip fracture in nursing home residents: the HIP PRO randomized controlled trial. *JAMA*. **2007**;298(4):413–22.

98. Hoffmann F, Icks A. Structural differences between health insurance funds and their impact on health services research: results from the Bertelsmann Health-Care Monitor. *Gesundheitswesen*. **2012** May;74(5):291–7.
99. Quah C, Boulton C, Moran C. The influence of socioeconomic status on the incidence, outcome and mortality of fractures of the hip. *J Bone Jt Surg Br*. **2011** Jun;93(6):801–5.
100. Rapp K, Cameron ID, Kurrle S, Klenk J, Kleiner A, Heinrich S, et al. Excess mortality after pelvic fractures in institutionalized older people. *Osteoporos Int*. **2010** Nov;21(11):1835–9.

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung der Bevölkerungsstruktur Deutschlands [5]	2
Abb. 2: Knöchernes Becken eines Kindes [13]	5
Abb. 3: Bänder des Beckens von dorsal [13]	6
Abb. 4: Einteilung der Beckenfrakturen nach Young und Burgess [16]	9
Abb. 5: Röntgen: Beckenübersicht (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	11
Abb. 6: Axiale CT: Fraktur des Sitzbeins rechts und des Schambeins links (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	13
Abb. 7: Coronare CT: Schambeinfraktur beidseits (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	14
Abb. 8: Axiale CT: Fraktur des Os sacrum links (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	15
Abb. 9: Coronare MRT: T1-Wichtung: Längs- und Querfraktur des Os sacrum (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	16
Abb. 10: Coronare MRT: T2-Wichtung: Querfraktur des Os sacrum (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	17
Abb. 11: Sagittale MRT: T2-Wichtung: Querfraktur des Os sacrum (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	18
Abb. 12: Flussdiagramm zur Selektion von Beckenfrakturen und Personenzeiten	38
Abb. 13: Geschlechterverteilung der Versicherten mit erster Beckenfraktur. n = 9.912	43
Abb. 14 Altersverteilung der Fälle mit erster Beckenfraktur. n = 9.912	44
Abb. 15: Erste Diagnose einer Beckenfraktur ambulant/stationär. n = 9.912	45
Abb. 16: Anteil stationäre/ambulante Versorgung. n = 9.912	46
Abb. 17: Anteil ambulanter Versorgung nach Altersklassen. n = 2.504	46
Abb. 18: Dauer von der ersten Diagnose einer Beckenfraktur bis zur Krankenhausaufnahme. n = 7.408	47
Abb. 19: Anteil der <i>ICD-Codes</i> an allen Beckenfrakturdiagnosen. n = 35.439	49
Abb. 20: Inzidenzen stationärer und ambulanter Frakturen gesamt	54
Abb. 21: Inzidenzen von Beckenfrakturen bei stationären Fällen. n = 7.408	56
Abb. 22: Inzidenzen stratifiziert nach Altersklassen für alle Frakturen. n = 9.912	59
Abb. 23: Inzidenzen stratifiziert nach Altersklassen für stationäre Frakturen. n = 7.408	61
Abb. 24: Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenzen für alle Frakturen. n = 9.912	63
Abb. 25: Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenzen für stationäre Frakturen. n = 7.408	65
Abb. 26: Inzidenzen stratifiziert nach Ereignisjahr der Beckenfraktur für alle Frakturen. n = 9.912	66

Abb. 27: Inzidenz stratifiziert nach Ereignisjahr der Beckenfraktur für stationäre Frakturen. n = 7.408	67
Abb. 28: Coronare CT: Fraktur des oberen Schambeinastes rechts (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	89
Abb. 29: Axiale CT der gleichen Fraktur wie in Abbildung 28 (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	89
Abb. 30: Coronare MRT: T2-Wichtung: Obere Schambeinastfraktur rechts (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	91
Abb. 31: Coronare MRT: Gleiche Fraktur wie in Abbildung 28 in der korrespondierenden T1- Wichtung (Quelle: Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin Köln-Kalk)	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: <i>ICD-Codes</i> für Beckenfrakturen	23
Tabelle 2: Einteilung von Stürzen älterer Menschen	25
Tabelle 3: Altersklassen der Versicherten mit erster Beckenfraktur	35
Tabelle 4: Verwendete <i>ICD-Codes</i>	39
Tabelle 5: Häufigkeit der <i>ICD-Codes</i> bei Beckenfrakturdiagnosen. n = 35.439	48
Tabelle 6: Personenzeit für die Altersklassen für Männer. Gesamt 1.643.830 PJ	50
Tabelle 7: Personenzeit für die Altersklassen für Frauen. Gesamt 2.370.004 PJ	51
Tabelle 8: Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Alter, Männer	52
Tabelle 9: Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Alter, Frauen	53
Tabelle 10: Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Alter, Männer	55
Tabelle 11: Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Alter, Frauen	55
Tabelle 12: Rohe Inzidenzen für alle Frakturen, stratifiziert nach Altersklassen, für Männer und Frauen gemeinsam. n = 9.912	58
Tabelle 13: Rohe Inzidenzen für stationäre Frakturen, stratifiziert nach Altersklassen, für Männer und Frauen gemeinsam. n = 7.408	60
Tabelle 14: Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenz für alle Frakturen. n = 9.912	62
Tabelle 15: Geschlechtsstandardisierte altersspezifische Inzidenz für stationäre Frakturen. n = 7.408	64
Tabelle 16: Einfluss der Variablen auf das Auftreten einer ersten Beckenfraktur	69
Tabelle 17: Überblick über internationale Studien	77
Tabelle 18: Prävalenz der Osteoporose international (Quelle: modifiziert nach Wade et. al. [90])	83

Danksagung

Ich möchte mich sehr herzlich bei Frau Prof. Dr. Dr. Icks bedanken. Sowohl für die unkomplizierte Überlassung des Themas als auch für die hervorragende, genauso unkomplizierte und sehr zugewandte Betreuung meiner Arbeit, ihr jederzeit offenes Ohr und die blitzschnelle Bearbeitung von Fragen und Anliegen.

Mein Dank gilt ebenso herzlich meiner Betreuerin, Frau Dr. Silke Andrich, besonders für die zahlreichen und hilfreichen Telefonate und Emails, Erklärungen und gemeinsames Brainstorming.

Auch bei allen weiteren Beteiligten des „Beckenprojektes“ des Funktionsbereichs Public Health der HHU Düsseldorf bedanke ich mich für ihren Anteil an der Datenerhebung und Bearbeitung: bei Herrn Dr. Burkhard Haastert, Frau Elke Neuhaus, Herrn Werner Arend, Herrn Prof. Dr. Christian Ohmann, Herrn Andreas Vogt und Herrn PD Dr. Pascal Jungbluth.

Ein großes Dankeschön geht an meine liebe Schwester Annett Fiege, die als Vermittlerin den Start meines Projektes Promotion eingefädelt hat und mich in der Folge immer mit Rat und Tat kräftig unterstützt hat.

Außerdem gebührt meiner Familie ein riesiger Dank!

Grit Rösler

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

Wiehl, den 17.01.2015

Grit Rösler

Unterschrift

Teile dieser Arbeit wurden öffentlich vorgestellt:

von Frau Dr. S. Andrich anlässlich der 9. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie im September 2014 als Vortrag unter dem Titel „Beckenfrakturen in der älteren und betagten Bevölkerung - Ermittlung von auffällig hohen Inzidenzen von Beckenfrakturen auf Basis von ambulanten und stationären Routinedaten“ sowie von mir selbst als wissenschaftliches Poster „Wie hoch ist das Risiko von Beckenfrakturen in der älteren deutschen Bevölkerung?“ im Rahmen des Doktorandenkongresses der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Oktober 2014 und als Vortrag „Die Inzidenz von Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung“ im Rahmen der Doktorandenseminare des *Center for Health and Society* (CHS) der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Mai 2014.