

Aus dem Institut für Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. PH. Andrea Icks, MBA

Der Zusammenhang von Frakturen im Alter und sozioökonomischen Faktoren

-

Eine ökologische Analyse auf Kreisebene

Dissertation

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

vorgelegt von
Max Jambor

2020

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

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Prof. Dr. med. Dr. PH. Andrea Icks

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Christoph Zilkens

Der Zusammenhang von Frakturen im Alter und sozioökonomischen Faktoren

-

Eine ökologische Analyse auf Kreisebene

Hüft- und Beckenfrakturen sind von hoher Relevanz in der alternden Gesellschaft. Für Hüftfrakturen werden in den Industrienationen gleichbleibend hohe bis rückläufige altersstandardisierte Inzidenzen berichtet. Die Inzidenz von Beckenfrakturen steigt hingegen in den letzten Dekaden weiter an. Vermehrt konnten Studien eine Assoziation zwischen Morbidität und Mortalität und dem individuellen sozioökonomischen Status (SES) einer Person zeigen. Ebenso wird ein Einfluss regionaler sozioökonomischer Charakteristika vermutet. Dabei ist die Literatur zum Zusammenhang zwischen Hüftfrakturen und dem SES (individuell und regional) widersprüchlich und insbesondere für Beckenfrakturen stark limitiert. Ziel der Arbeit ist die Beschreibung des Zusammenhangs beider Frakturtypen mit sozioökonomischen Faktoren auf Kreisebene in der älteren deutschen Bevölkerung (60 Jahre und älter) von 2006 bis 2011. Dazu verknüpft diese retrospektive populationsbasierte ökologische Studie Diagnosedaten der Krankenhausstatistik mit sozioökonomischen Indikatoren aus dem Mikrozensus und der Regionalstatistik. Inzidenzraten wurden mit 95 %-Konfidenzintervallen pro 100.000/10.000 (Hüfte/Becken) Personenjahre in Klassen-/Quintilsstrata geschätzt und auf die deutsche Bevölkerung von 2009 alters- und geschlechtsstandardisiert. Die Auswertung erfolgte insgesamt sowie stratifiziert nach Alter (≥ 60 , 60-69, 70-79, ≥ 80) und Geschlecht. Sozioökonomische Indikatoren sind: Regionstyp, Wohnfläche pro Einwohner, mittleres Äquivalenzeinkommen, Erwerbslosenrate und Raucheranteil. Univariate und multiple *Poisson*-Regressionsmodelle wurden zur Schätzung der nach Alter, Geschlecht, Region und Kalenderjahr adjustierten relativen Risikos (RR (Klasse/Quintil verglichen mit Referenzkategorie) und RR_t (ordinale Trendvariable)) angewendet. Es zeigten sich unterschiedliche Verläufe der Inzidenzraten über die Klassen/Quintile der Indikatorvariablen. In den univariaten und multiplen Regressionsmodellen waren alle Indikatoren signifikant mit dem Frakturrisiko assoziiert, mit Ausnahme von Raucheranteil bei Beckenfrakturen. Dabei lagen die RRs stets nahe an 1,0. Die beobachteten Ergebnisse sind teilweise überraschend. So war z. B. ein hohes Äquivalenzeinkommen mit höherem Risiko für beide Frakturtypen assoziiert, eine niedrige Erwerbslosigkeit jedoch mit vermehrtem Auftreten von Hüftfrakturen, und verringertem Auftreten von Beckenfrakturen.

In dieser Studie wurden schwache Zusammenhänge zwischen beiden Frakturtypen und sozioökonomischen Faktoren beobachtet. Sozioökonomische Charakteristika einer Region scheinen mit dem Frakturrisiko assoziiert zu sein. Dabei unterscheiden sich Ausmaß und Richtung der Assoziation bei der Untersuchung verschiedener Faktoren.

The association between fractures in the elderly and socioeconomic factors

-

An ecological analysis on district level

Hip and pelvic fractures are an important public health concern in ageing societies. Hip fractures are one of the most frequent fracture types of people aged 60 years and older, although age-standardized risks are levelling off or are decreasing in Western countries.

In contrast, increasing pelvic fracture incidence rates over the last decades have been reported. Several studies show a strong association between morbidity and mortality and an individuals' socioeconomic status (SES), area level analyses suggest that the socioeconomic environment might also impact the health status of an individual. However, literature on the association of hip fracture incidence and SES (both on individual and area level) is conflicting, for pelvic fracture it is basically missing. The aim of this study is to describe the association between both fractures and different socioeconomic factors on district-level in the elderly German population (aged 60-years and older) from 2006 to 2011. In this retrospective population-based ecological study diagnostic data of the national hospital discharge register was linked with data on socioeconomic indicators from the German micro census and regional statistics. Incidence rates were estimated per 100.000/10.000 (hip/pelvic) person-years along with the 95 % confidence intervals in the classes/quintiles of the indicators, standardized by age and sex to the German population in 2009. Data was analyzed overall as well as stratified by age (≥ 60 , 60-69, 70-79, ≥ 80) and sex. Socioeconomic indicators included are: region type, living space per inhabitant, equalized household income, unemployment rate and proportion of smokers. Univariate and multiple *Poisson* regression models were used to estimate age-, sex-, region-, and calendar year-adjusted relative risks (RR (for each quintile/class compared to reference) and RR_t (RR for ordinal trend-variables)). For the socioeconomic indicators different patterns of incidence rate courses can be observed. In the univariate and multivariate models, all socioeconomic indicators are significantly associated with fracture incidence, except smoking for pelvic fracture. However, risk-ratios were close to 1. Results were in part surprising. As an example, high income was associated with greater risk for both types of fracture, yet low unemployment rates were connected with higher rates for hip fracture and lower rates for pelvic fracture.

In this study weak associations between both fracture types and socioeconomic factors were observed. Socioeconomic conditions of an individual's environment seem to influence its fracture risk. However, the direction and extent of the association varies when using different socioeconomic factors.

Abkürzungsverzeichnis

\$	US-Dollar
€	Euro
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMI	<i>Body Mass Index</i>
CT	Computertomographie
EDI	<i>European Deprivation Index</i>
EU	Europäische Union
FDZ	Forschungsdatenzentrum der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder
FFP	<i>Fragility Fractures of the Pelvis</i>
GIMD	<i>German Index of multiple Deprivation</i>
HR	<i>Hazard-Ratio</i>
ICD	<i>International Classification of Diseases and Related Health Problems</i>
IMD	<i>Index of multiple Deprivation</i>
IR	Inzidenzrate
IRR	Inzidenzratenverhältnis (<i>Incidence Rate Ratio</i>)
IRSAD	<i>Index for Relative Socioeconomic Advantage and Disadvantage</i>
IRSD	<i>Index of Relative Social Disadvantage</i>
K	Klasse
KI	Konfidenzintervall
km ²	Quadratkilometer
m ²	Quadratmeter
MRT	Magnetresonanztomographie
OR	<i>Odds-Ratio</i>
PJ	Personenjahre
Q	Quintil
RR	Relatives Risiko
RR _t	Relatives Risiko der ordinalen Trendvariable
SES	Sozioökonomischer Status
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
vs.	versus

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Bedeutung von niederenergetischen Hüft- und Beckenfrakturen und ihr Zusammenhang mit sozioökonomischen Faktoren	1
1.2 Kapitelübersicht	3
2. Theoretischer Hintergrund	4
2.1 Sturzrisiko und sturzassoziierte Frakturen	4
2.2 Hüftfrakturen: Diagnostik, Versorgung und Folgen	5
2.3 Beckenfrakturen: Diagnostik, Versorgung und Folgen	7
2.4 Definition des sozioökonomischen Status	10
2.4.1 Regionaler SES.....	11
2.5 Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zum Zusammenhang von Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren	12
2.5.1 Hüftfrakturen – individueller SES	13
2.5.2 Hüftfrakturen – regionaler SES	15
2.5.3 Hüftfrakturen – individueller und regionaler SES.....	21
2.5.4 Beckenfrakturen	24
3. Ziel der Arbeit	26
4. Material und Methoden	27
4.1 Studiendesign und Datenbasis.....	27
4.1.1 Krankenhausstatistik.....	27
4.1.2 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	27
4.1.3 Mikrozensus	28
4.1.4 Regionaldatenbank	28
4.2 Erfassung der Frakturen.....	29
4.3 Erfassung der Regionstypen	29
4.4 Erfassung der sozioökonomischen Indikatorvariablen.....	30
4.5 Verknüpfung der Daten	31
4.6 Statistische Analyse	32
5. Ergebnisse	34
5.1 Entwicklung der Studienpopulation	34

5.2	Darstellungen der Inzidenzen zu Hüftfrakturen	34
5.3	Ergebnisse zu Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren	35
5.3.1	Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - gesamt	35
5.3.2	Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht.....	36
5.3.3	Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht und Altersklassen	39
5.4	Ergebnisse der univariaten und multiplen Regressionsmodelle zum Zusammenhang von Hüftfrakturen mit sozioökonomischen Faktoren	43
5.5	Darstellung der Inzidenzen zu Beckenfrakturen.....	49
5.6	Ergebnisse zu Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren	50
5.6.1	Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren – gesamt	50
5.6.2	Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht.....	51
5.6.3	Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht und Altersklassen	54
5.7	Ergebnisse der univariaten und multiplen Regressionsmodelle zum Zusammenhang von Beckenfrakturen mit sozioökonomischen Faktoren.....	58
6.	Diskussion	65
6.1	Zusammenfassung der Hauptergebnisse	65
6.2	Erklärungsansätze	68
6.3	Stärken und Limitationen	73
7.	Schlussfolgerung/Fazit.....	75

1. Einleitung

1.1 Bedeutung von niederenergetischen Hüft- und Beckenfrakturen und ihr Zusammenhang mit sozioökonomischen Faktoren

Niederenergetische Hüft- und Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung, meist resultierend aus Stürzen, sind eine ernstzunehmende Herausforderung für das betroffene Individuum und die Gesellschaft. Der wachsende Anteil älterer Menschen und die ansteigende Lebenserwartung im Sinne des demographischen Wandels werden die Gesundheitslast und Relevanz dieser Frakturen auch in Zukunft weiter erhöhen.

In den nächsten dreißig Jahren wird eine Verdopplung des älteren Bevölkerungsanteils der über 65-Jährigen von 7 % auf 14 % der Weltbevölkerung vorhergesagt (1). Während der Anteil der Hochbetagten an der Gesamtbevölkerung in den Industrienationen weiter wächst, stagnieren die Geburtenraten auf einem niedrigen Niveau. Dieses, als „*double aging*“ beschriebene Phänomen, führt zu einer demographischen Alterung der Bevölkerung (2). Der wachsende Anteil älterer Menschen geht mit vermehrtem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen einher, die vor allem die betagte Bevölkerung betreffen. Dennoch verhalten sich beide Frakturtypen hinsichtlich ihrer altersstandardisierten Inzidenz-Trends unterschiedlich (3). In den Industrieländern ist die Hüftfrakturinzidenz zwar hoch, in den letzten 15 Jahren konnten aber gleichbleibende bis rückläufige altersstandardisierte Inzidenzen beobachtet werden (4, 5). Im Gegensatz dazu wird für die altersstandardisierte Inzidenz von Beckenfrakturen ein deutlicher Anstieg in den letzten Dekaden beschrieben (6-8). Insgesamt liegen die Inzidenzraten für Beckenfrakturen etwa drei- bis fünfmal niedriger als für Hüftfrakturen (8–11). Bei beiden Frakturtypen handelt es sich zum größten Teil um sogenannte Fragilitätsfrakturen, die nach einem niederenergetischen inadäquaten Trauma, wie zum Beispiel einem Sturz aus Standhöhe auftreten (12, 13). Anders als bei hochenergetischen Polytraumata im Rahmen von Verkehrsunfällen oder Stürzen aus großer Höhe, bei denen vor allem junge Patienten betroffen sind, gibt es in der älteren Bevölkerungsschicht bestimmte prädisponierende gesundheitliche Faktoren für Stürze. Neben neurodegenerativen Erkrankungen wie Morbus Parkinson (14) oder Morbus Alzheimer (15, 16) scheint auch die Einnahme bestimmter Medikamente das Sturzrisiko zu erhöhen (17–19). Insbesondere bei Patienten mit einer reduzierten Knochenstabilität, die maßgeblich von osteoporotischen Umbauprozessen bestimmt wird, manifestieren sich niederenergetische Traumata vermehrt als Hüft- und Beckenfrakturen (20, 21). Laut Studien führen vor allem das höhere durchschnittlich erreichte Lebensalter sowie postmenopausale hormonelle Veränderungen, die

mit einer Verringerung der Knochendichte assoziiert sein können, zu einem deutlich höheren Auftreten von niederenergetischen Hüft- und Beckenfrakturen in der weiblichen Bevölkerungsgruppe (22–26).

Bei solchen Frakturen handelt es sich um Ereignisse, die mit einer hohen Morbidität und Mortalität der Betroffenen einhergehen (9, 11, 27–29). Neben der persönlichen Einschränkung, dem möglichen Verlust an Mobilität und den sozialen Konsequenzen besteht eine erhebliche Bedeutung für das Gesundheitssystem (27, 30–32). Die ökonomische Belastung von osteoporotischen Frakturen, deren Langzeitbehandlung und Prävention, konnte in den 27 Ländern der Europäischen Union (EU) im Jahr 2010 auf etwa 37 Milliarden Euro geschätzt werden. Zudem wird in der Veröffentlichung von Hernlund *et al.* ein Anstieg der Kosten um weitere 25 % bis 2025 vermutet (31).

Bei der Betrachtung gesundheitlicher Ungleichheiten sowie Unterschieden im Auftreten von Erkrankungen sind sozioökonomische Einflussgrößen von großer Bedeutung. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis von Gesundheitschancen und Krankheitsrisiken (33). Trotz der umfangreichen Systeme der medizinischen Versorgung und sozialen Sicherung unterscheiden sich auch innerhalb Deutschlands die Lebensbedingungen und Teilhabechancen teilweise erheblich. Eine weitere Zunahme von sozialen Unterschieden mit wachsender Armut wird prognostiziert (34, 35). Zwischen der individuellen sozioökonomischen Position und der Morbidität und Mortalität besteht ein signifikanter Zusammenhang. Epidemiologische Studien konnten zeigen, dass Personen mit niedrigem Bildungsniveau, niedrigem Einkommen und niedrigem beruflichen Status überproportional häufig von Erkrankungen betroffen sind, den eigenen Gesundheitsstatus subjektiv schlechter einschätzen und ein höheres Risiko besitzen, vorzeitig zu versterben (34, 36, 37). Das Auftreten von Frakturen im Alter scheint ebenfalls mit sozioökonomischen Merkmalen verknüpft zu sein. Studien weisen dabei sowohl auf eine Beteiligung von individuellen, als auch von regionalen sozioökonomischen Faktoren hin. Dabei ist die Studienlage zur Assoziation zwischen Hüft- und Beckenfrakturen und regionalen sozioökonomischen Merkmalen widersprüchlich und insbesondere für Beckenfrakturen stark limitiert. Um effektive präventive Interventionsprogramme entwickeln zu können, ist zunächst ein besseres Verständnis auch von sozioökonomischen Faktoren, die Einfluss auf das Auftreten dieser Frakturen nehmen, notwendig. Die vorliegende Arbeit behandelt die Beschreibung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren auf Kreisebene in der älteren deutschen Bevölkerung im Zeitraum von 2006 bis 2011.

1.2 Kapitelübersicht

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sieben Kapitel, die im Folgenden kurz vorgestellt werden. Nach der Einleitung vermittelt das folgende zweite Kapitel den theoretischen Hintergrund zum Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen im Alter. Neben Sturzmechanismen und Sturzrisiken werden beide Frakturtypen im klinischen Kontext vorgestellt. Es folgt die Definition des sozioökonomischen Status (SES) und die Beschreibung von Ansätzen seiner Erfassung sowie die Vorstellung des aktuellen Forschungsstands zum Zusammenhang zwischen Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren. Im dritten Kapitel wird die Fragestellung der vorliegenden Studie ausgeführt. Die Vorgehensweise zur Untersuchung dieser Fragestellung, die Erfassung der Daten zu den Frakturen und der verwendeten sozioökonomischen Indikatorvariablen, als auch deren Verknüpfung und Auswertung werden im Kapitel Material und Methoden erläutert. Die ausführliche Präsentation der Ergebnisse, separat erst zu Hüft- und dann zu Beckenfrakturen, schließt sich im fünften Kapitel an. In der Diskussion werden zunächst die Hauptergebnisse zusammengefasst und in den internationalen Forschungsstand eingeordnet. Danach erfolgt die kritische Auseinandersetzung mit den beobachteten Zusammenhängen einschließlich der Vorstellung von Erklärungsansätzen und dem Aufzeigen von Limitationen. Zuletzt werden in Kapitel sieben Schlussfolgerungen der durchgeführten Studie gezogen.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Sturzrisiko und sturzassoziierte Frakturen

Hüft- und Beckenfrakturen in der älteren Bevölkerung treten in etwa 90 % der Fälle im Rahmen eines Sturzes auf (7, 30, 38). Studien weisen auf einen Anstieg der Sturzereignisse mit zunehmendem Lebensalter hin (39–44). In den meisten Fällen scheint es sich hierbei um einfache Stürze aus Standhöhe in gewöhnlichen alltäglichen Situationen zu handeln. Eine niederländische populationsbasierte Studie von Harthold *et al.* aus dem Jahr 2010 untersuchte die Trends zu sturzassoziierten Krankenhauseinweisungen in der Bevölkerung im Alter von 65 Jahren und älter über den Zeitraum von 1981 bis 2008 (45). Neben einem deutlichen Anstieg der sturzassoziierten Einweisungen um 137 % im genannten Studienzeitraum konnte beobachtet werden, dass die Mehrzahl der Vorfälle mit Stolpern und Ausrutschen an Treppen oder im häuslichen Umfeld in Zusammenhang standen (45). Etwa ein Drittel der über 65-Jährigen, die zuhause wohnen (46, 47) und zwei Drittel derjenigen, die in einem Senioren- oder Pflegeheim leben (48), erleiden mindestens ein Sturzereignis pro Jahr. Prädisponierende individuelle Charakteristika wie Alter, Komorbiditäten, Konstitution und Medikation können die Sturzneigung ebenso wie umwelt- und situationsbedingte Faktoren beeinflussen (15, 39, 47, 49–54). Auch soziale Deprivation wurde mit dem Auftreten von Sturzereignissen in Verbindung gebracht (55). Die Wahrscheinlichkeit für eine sturzassoziierte Fraktur scheint weiterhin von Faktoren wie Fallhöhe, Aufprall und Knochendichte beeinflusst zu werden (54, 56–58).

Hüftfrakturen verursachen besonders hohe Behandlungskosten (43, 59) und gelten angesichts ihres häufigen Auftretens als führende sturz-assoziierte Verletzung (60). Beckenfrakturen weisen zwar einen ähnlichen Schweregrad der Verletzung auf, die Inzidenzen sind jedoch deutlich geringer (6, 8). Neben der Sturzneigung scheint die Knochenstabilität von maßgeblicher Bedeutung für das Auftreten von Fragilitätsfrakturen der Hüfte und des Beckens zu sein (30, 61–63).

Zusammenfassend kann das Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen in der betagten Bevölkerung als multifaktoriell beeinflusst beschrieben werden. Dem Zusammenspiel aus erhöhtem Sturzrisiko und verminderter Knochendichte wird dabei eine entscheidende Rolle zugeschrieben.

2.2 Hüftfrakturen: Diagnostik, Versorgung und Folgen

Der Begriff Hüftfraktur fasst verschiedene Frakturformen des proximalen Oberschenkels (lat. Femur) als hüftgelenksnahe Femurfrakturen zusammen. Es werden Oberschenkelhalsfrakturen, Oberschenkelkopffrakturen, pertrochantäre und subtrochantäre Oberschenkelfrakturen unterschieden (64, 65). Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) beschreibt proximale Femurfrakturen in der anatomischen Region 31 und grenzt extraartikuläre Frakturen der Trochanterregion und des Schenkelhalses von intraartikulären Hüftkopffrakturen ab (66). Für Verletzungen an Hüftgelenk und Oberschenkelknochen liegen zwei Häufigkeitsgipfel vor. Anders als in der betagten Bevölkerung sind bei jungen Patienten für gewöhnlich starke, von außen wirkende Kräfte notwendig (z. B. Verkehrsunfälle, Stürze aus großer Höhe). Klinisch kann eine Fraktur des proximalen Femurs mit erheblichen Schmerzen und Bewegungseinschränkungen einhergehen. Beinverkürzung und Fehlstellungen, häufig in Außenrotation, sind möglich aber nicht obligat (65).

Diagnostik: Die Prüfung von Durchblutung, Motorik und Sensibilität distal der Verletzung vor und nach eventuellem Beheben grober Luxation und Dislokation sind Standard der Akutdiagnostik. Radiologisches Standarddiagnostikum ist die Röntgenaufnahme in zwei Ebenen. Zum Ausschluss von Begleitverletzungen bei Hüftkopffrakturen, zur operativen Planung insbesondere bei dislozierten Frakturen oder bei Unklarheiten hinsichtlich des Frakturlinienverlaufs kommt auch die Computertomographie (CT) zum Einsatz. In seltenen Fällen hilft die Magnetresonanztomographie (MRT) der erweiterten Beurteilung von Weichteilverletzungen (65, 67, 68). Hüftkopffrakturen werden typischerweise abhängig von der Lokalisation und Beteiligung von Oberschenkelhals oder Hüftgelenkpfanne nach Pipkin in vier Typen eingeteilt, während Schenkelhalsfrakturen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten gegliedert sind: Die Einteilung nach Pauwels in drei Grade beurteilt den Frakturverlauf in Bezug zur Horizontalen und trifft damit eine Aussage zur Stabilität und dem Risiko des Abrutschens der Fragmente gegeneinander. Die Klassifikation nach Garden (Typ I bis Typ IV) teilt die Frakturen anhand des Dislokationsgrades ein, um das Risiko einer Minderperfusion des Hüftkopfes einzuschätzen. Für pertrochantäre und subtrochantäre Frakturen ist die Einteilung der AO-Klassifikation nach Komplexität gängig (65, 67, 68).

Versorgung: Die initiale Akutversorgung umfasst neben der Reposition bei grober Dislokation oder Luxation auch eine effektive Schmerzmedikation. Die endgültige Versorgung richtet sich nach Art und Ausprägung der Fraktur, sowie maßgeblich nach Alter

und Verfassung des jeweiligen Patienten (65, 67, 68). Grundsätzlich geht es um die Abwägung verschiedener Therapiekonzepte, die Vor- und Nachteile mit sich bringen. Besonders für das betagte Patientenkollektiv wird eine gelenkersetzende, endoprothetische Versorgung in Betracht gezogen, da durch die sofortige postoperative Belastungsstabilität eine rasche Mobilisation möglich ist (65). Das Auftreten von immobilisationsbedingten Komplikationen wie Lungenentzündungen und Thrombosen, die mit hoher Letalität einhergehen, kann so effektiv reduziert werden (69). Falls möglich und gewünscht kommen bei Patienten mit entsprechender Lebenserwartung auch gelenkerhaltende Verfahren zur Anwendung, da Gelenkprothesen einem nicht unerheblichen Verschleiß unterliegen und wiederholte Eingriffe vermehrte Risiken mit sich bringen (65, 67, 68).

Wird eine operative Therapie in Form von Osteosynthese oder Endoprothese angestrebt, empfiehlt die Leitlinienkommission der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie ausdrücklich die rasche Operation und Mobilisation der Patienten, je nach Alter und *Compliance* (68). Zur weiteren Reduktion der Infektionsraten hat sich die perioperative Antibiotikaphylaxe als effektiv erwiesen und ist somit indiziert (68, 70).

Hüftkopffrakturen vom Typ I nach Pipkin können zum Teil konservativ behandelt werden. Sobald allerdings operativ vorgegangen werden muss, handelt es sich um eine Notfallindikation, da eine Ernährungsstörung bis zur Nekrose des Hüftkopfes droht. Leichte Frakturen lassen sich dabei mithilfe von Schraubenosteosynthesen versorgen, teilweise muss das Hüftgelenk aber auch endoprothetisch ersetzt werden und eine zusätzliche Hüftgelenkpfannenrekonstruktion erfolgen (65). Auch bei der Versorgung von Schenkelhalsfrakturen ist die Gewährleistung der Blutversorgung des Schenkelhalses und des Hüftkopfes entscheidend. Schenkelhalsfrakturen des Typ I nach Pauwels können konservativ behandelt werden. Typ II und III Frakturen werden, wenn möglich, kopferhaltend z. B. mittels Zugschraubenosteosynthese oder dynamischer Hüftschraube behandelt. Dabei ist eine Versorgung innerhalb der ersten sechs Stunden anzustreben, um die Prognose der Hüftkopfdurchblutung zu verbessern. Bei Patienten mit entsprechendem Risikoprofil und fortgeschrittenem Alter wird häufig eine endoprothetische Versorgung mittels Hemi- oder Totalendoprothese durchgeführt, die eine sofortige postoperative Belastung erlaubt. Für pertrochantäre Femurfrakturen ist eine operative Versorgung indiziert, bei der verschiedene Implantate (z. B. dynamische Hüftschraube, proximaler Femurnagel, Gamma-Nagel) zur Verfügung stehen. Auch hier kommt bei sehr alten Patienten eine primär endoprothetische Versorgung in Frage. Subtrochantäre Frakturen werden ebenfalls operativ versorgt. In der Regel kommen dabei intramedulläre Implantate wie proximaler Femurnagel oder Gamma-Nagel zum Einsatz (65, 67, 68).

Folgen: Studien berichten, dass innerhalb des ersten Jahres etwa 20-30 % der Patienten mit Hüftfraktur versterben (27, 29, 32, 71, 72). Neben der Gefahr im Nachgang einer solchen Fraktur zu versterben, besteht nach Abschluss der Akutbehandlung vor allem für Patienten fortgeschrittenen Alters weiterhin ein hohes Risiko für eine Minderung der Lebensqualität und des Funktionsstatus einschließlich dem Verlust von Mobilität und Selbstständigkeit (29, 32, 73). Auch nach umfangreichen Rehabilitationsmaßnahmen können etwa 10-20 % der Patienten nicht in ihr ursprüngliches Wohnumfeld zurückkehren (74, 75). Für die Prognose nach einer vorangegangenen Hüftfraktur sind Alter, Mobilität vor dem Trauma, Frakturtyp und Behandlungsdauer entscheidende Größen (75–78). Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor sind Komorbiditäten, insbesondere chronische Erkrankungen (79–81). Das endgültige funktionelle Ergebnis hängt dabei maßgeblich von der Art der Versorgung ab. Insbesondere für ältere Patienten scheint eine rasche Wiederherstellung der Mobilität entscheidender Faktor für das Mortalitätsrisiko zu sein und besitzt damit die höchste Priorität (82). Mögliche Komplikationen sind, neben Pseudarthrose und Hüftkopfnekrose, auch das Auftreten von Embolien, Thrombosen, Pneumonien und anderen Infektionen in Folge der Behandlung und des Krankenhausaufenthaltes (65, 67, 68). Speziell Frakturen an der Hüfte zeigen ein hohes Risiko für tiefe Beinvenenthrombosen und Lungenembolien, entsprechend hoch ist der Stellenwert der medikamentösen Thromboseprophylaxe (70, 83).

2.3 Beckenfrakturen: Diagnostik, Versorgung und Folgen

Der Begriff Beckenfraktur umfasst ätiologisch und morphologisch verschiedene Frakturtypen. Ätiologisch gibt es, analog zu Hüftfrakturen, eine zweigipflige Häufigkeitsverteilung für ihr Auftreten. Bei jungen Patienten handelt es sich in den meisten Fällen um Polytraumata im Rahmen von Stürzen aus großer Höhe und Verkehrsunfällen. Polytraumatisierte Patienten mit hochenergetisch verursachter Beckenfraktur weisen nicht selten erhebliche Begleitverletzungen innerer Organe und Gefäße mit einer daraus resultierenden hämodynamischen Instabilität auf. Insbesondere Beckenfrakturen können mit lebensbedrohlichen Blutverlusten einhergehen, die auf Rupturen von Venenplexus und Offenliegen großer Teile spongiösen Knochens zurückzuführen sind (65). Der zweite Häufigkeitsgipfel liegt in der betagten Bevölkerung, in der sich etwa 70 % aller Beckenfrakturen ereignen (7, 44, 84, 85). Diese Fragilitätsfrakturen können ganz ohne oder mit vermeintlich nur inadäquaten Unfallmechanismen entstehen, der Knochen bricht aufgrund seiner verminderten Qualität. Während die *International Classification of Diseases and Related Health Problems* (ICD)-10-Klassifikation Frakturen der einzelnen Bestandteile des Beckens unterscheidet (64), ist klinisch lange Zeit die Einteilung nach der AO gängig

gewesen (66). Da Beckenfrakturen älterer Menschen sich jedoch deutlich von denen jüngerer Menschen unterscheiden zu scheinen, etablieren sich zunehmend neue Klassifikationen (86). Geriatrische Patienten mit Beckenfraktur weisen nur in Ausnahmefällen hämodynamische Instabilität oder Verletzungen intraabdomineller Organe auf (86). Sie beschreiben häufig eher unspezifische Symptome wie diffuse Schmerzen in der unteren Lendenwirbelsäule mit Ausstrahlung in die Beine oder Schmerzen im Becken unter Belastung. Durch die teilweise nicht eindeutig einzuordnenden Symptome kann es bei Inanspruchnahme ärztlicher Hilfe, aber auch bei Diagnostik und Therapiebeginn zu Verzögerungen kommen (87, 88).

Diagnostik: Neben der körperlicher Untersuchung samt Erhebung des Status der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität ist das Prüfen der Beckenstabilität durch vorsichtige manuelle Kompression indiziert. Häufig kann mit dem konventionellen Röntgen als Basisdiagnostikum eine Fraktur nicht sicher ausgeschlossen werden, daher gilt das CT als Goldstandard. Ergänzend sollte bei negativem Röntgen-Befund und persistierenden Schmerzen das noch sensitivere MRT eingesetzt werden (21, 65, 87). Die AO unterscheidet stabile (Typ A), teilweise instabile (Typ B) und komplett instabile (Typ C) Beckenringfrakturen nach Beteiligung des vorderen und hinteren Beckenrings (66). Rommens und Hofmann entwickelten auf Grundlage radiologischer Analysen eines eigenen Patientenkollektivs eine neue Klassifikation für Fragilitätsfrakturen des Beckens, die insbesondere den Grad der Instabilität und damit die Indikation für ein potenzielles operatives Vorgehen berücksichtigt (86). Die *Fragility Fractures of the Pelvis* (FFP)-Klassifikation teilt in vier Typen ein. Beim Typ I handelt es sich hierbei um uni- oder bilaterale isolierte anteriore Beckenringfrakturen ohne Beteiligung von Strukturen des hinteren Beckenrings. FFP-Typ II umfasst verschiedene Formen nicht-dislozierter Frakturen des hinteren Beckenrings, während Frakturen des FFP-Typ III durch eine dislozierte, unilaterale, hintere Beckenringverletzung mit gleichzeitiger Instabilität des vorderen Beckenrings gekennzeichnet sind. Frakturen vom FFP-Typ IV beschreiben schließlich bilateral verschobene hintere Beckenringverletzungen (86).

Versorgung und Therapie: Im Vordergrund der Behandlung von Fragilitätsfrakturen des Beckens stehen frühe Mobilisation und adäquate Schmerztherapie (88). Eine rasche operative Versorgung ist anders als bei Hüftfrakturen häufig nicht zwingend erforderlich. Im Falle einer eher selten auftretenden hämodynamischen Instabilität kommen Angiographie und selektive Embolisation zum Einsatz, eine potenzielle medikamentöse Antikoagulation muss als Risikofaktor bedacht werden. Im Verlauf ist die Kontrolle auf das Vorliegen sowie die Therapie einer potenziellen Osteoporose ein wichtiger Bestandteil der Sekundärprävention

(65). Die Indikation zur operativen Versorgung muss individuell abgewogen werden und ergibt sich vor allem aus der Beteiligung von Strukturen des hinteren Beckenrings und einer daraus resultierenden Instabilität bei Mobilisation (65). Auf Basis der FFP-Klassifikation kann die Indikation zur operativen Therapie geprüft werden, dabei besitzt die funktionelle Wiederherstellung einen größeren Stellenwert als die Wiederherstellung der exakten Anatomie. FFP Typ I und II Frakturen können konservativ behandelt werden, wobei Typ II Frakturen zumeist einer längeren Immobilisation bedürfen. Um sekundäre Dislokationen oder sekundär auftretende Frakturen auszuschließen sind radiologische Kontrollen empfohlen. Eine chirurgische Therapie ist bei Typ III und Typ VI Frakturen indiziert, ebenso wie bei unzureichender Schmerzreduktion und Mobilisation nach konservativer Therapie (86, 87). Operativ eingesetzte Verfahren richten sich dabei maßgeblich nach Ort der Fraktur und Grad der Dislokation. Zum Einsatz kommen bei Frakturen des hinteren Beckenrings beispielsweise iliosakrale oder perkutane transiliosakrale Schraubenosteosyntheseverfahren. Auch der Einsatz von Sakroplastie mittels Zementapplikation im Frakturbereich oder klassischer Plattenosteosynthese ist beschrieben. Zur Stabilisierung des vorderen Beckenrings kann der Einsatz eines Fixateur externe erforderlich sein (87, 89). Zu beachten ist jedoch, dass zum aktuellen Zeitpunkt für Fragilitätsfrakturen des Beckens keine einheitlichen Therapieempfehlungen oder Leitlinien vorliegen.

Folgen: Ähnlich wie für Hüftfrakturen berichten Studien auch für Beckenfrakturen von einer deutlich erhöhten Mortalität im ersten Jahr nach Frakturereignis (9, 21, 30, 90). Die stationäre Aufenthaltsdauer bei Patienten mit Beckenfraktur kann dabei stark variieren (21, 91). Nach dem stationären Aufenthalt sind viele Patienten auf Hilfe im täglichen Leben angewiesen. Maier *et al.* berichten in einer Kohorte von 93 konservativ behandelten Patienten von einer deutlichen Abnahme der Selbstständigkeit der Patienten nach dem Frakturereignis. Die in dieser Veröffentlichung beobachtete Rate an Komplikation von 58 % wird von Oberkircher *et al.* allerdings als sehr hoch eingeschätzt (87, 92). Auch Morris *et al.* konnten in einer Fallstudie mit 148 Beckenfrakturfällen bei Patienten von 65 Jahren und älter ausgeprägte negative Effekte auf die Mobilität und Selbstständigkeit der betroffenen Patienten beobachten (30). Eine konservative Therapie kann bei Persistenz von Schmerzen und Immobilisation eine operative Therapie im Verlauf notwendig machen, die erneut Risiken mit sich bringt (87).

Nach der Vorstellung von Ursachen und Risikofaktoren beider Frakturtypen, sowie ihrer klinischen Einordnung wird nun auf den SES und auf Möglichkeiten seiner Erfassung eingegangen.

2.4 Definition des sozioökonomischen Status

Für den individuellen SES existieren verschiedene Definitionen. Er beschreibt eine Position in der Sozialstruktur einer Gesellschaft und wird zumeist durch Merkmale des Bildungsniveaus, der beruflichen Stellung und des finanziellen Wohlstands erfasst (93, 94). Die in Studien zur Beschreibung des SES verwendeten Merkmale können sich dabei aufgrund ihrer Vielfalt und unterschiedlichen Verfügbarkeit deutlich unterscheiden. Mitunter wird von nur einem Parameter, wie zum Beispiel dem Einkommen, auf die sozioökonomische Position geschlossen. Jüngere Studien wählen hingegen vermehrt komplexere Modelle bzw. Indizes zur Aggregation vielfältiger Merkmale des SES.

Es ist bereits hinlänglich untersucht und beschrieben worden, dass zwischen dem SES und der Gesundheit ein enger Zusammenhang besteht. Dieser Zusammenhang wurde auch in zahlreichen empirischen Studien für Deutschland analysiert (35, 36, 94, 95). Demnach haben Personen mit niedrigem SES ein höheres Risiko für chronische Erkrankungen als Personen mit hohem SES (96–98), sie schätzen ihren allgemeinen Gesundheitszustand schlechter ein (99) und zeigen häufiger ein gesundheitlich risikobehaftetes Verhalten (z. B. Rauchen, Bewegungsmangel, Übergewicht) (100). Letztlich wird für die entsprechende Bevölkerungsgruppe daher eine um fünf bis zehn Jahre geringere durchschnittliche Lebenserwartung vermutet (101).

Vor- und Nachteile, die durch bestimmte soziale Unterschiede entstehen, werden laut Mielck unter dem Begriff soziale Ungleichheit zusammengefasst (94). Gemessen an den klassischen sozioökonomischen Merkmalen wie formaler Bildungsgrad, Stellung im Beruf und Einkommen bestehen Unterschiede innerhalb der Gesellschaft, die als vertikale soziale Ungleichheit beschrieben werden. Diese Unterschiede unterliegen aufgrund vielfältiger Lebenslagen keiner starren hierarchischen Ordnung, gehen aber mit einer empirisch nachgewiesenen Häufung von Morbidität und Mortalität einher (93, 102, 103). Häufig findet dabei der Begriff der sozialen Deprivation Anwendung. Deprivation beschreibt eine Benachteiligung durch Mangel an Ressourcen jeglicher Art. Sie ist ebenso wie Armut relativ und in Hinsicht auf den Durchschnitt einer Gesellschaft zu bewerten. Unabhängig von den klassischen Kenngrößen Bildung, Beruf und Einkommen existieren weitere Dimensionen sozialer Ungleichheit. Anhand von Alter, Geschlecht, Nationalität/Ethnizität, aber auch Familienstand und Anzahl der Kinder können Gruppen gebildet werden, die sich in ihrer Zusammensetzung hinsichtlich des SES unterscheiden. In diesem Zusammenhang spricht man von horizontaler sozialer Ungleichheit (93, 94). Auch für diese Merkmale werden ungleiche Gesundheitschancen und -Risiken berichtet (93).

2.4.1 Regionaler SES

Neben dem individuellen SES werden auch regional-spezifische Einflussfaktoren diskutiert. Internationale und nationale Studien konnten einen Zusammenhang zwischen regionalen Charakteristika und Gesundheit und Mortalität unabhängig von individuellen SES-Merkmalen zeigen (104–109). Deprivation hat also auch einen räumlichen Bezug, da sich Regionen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Ressourcen und dem Vorhandensein von Risikofaktoren unterscheiden. Dadurch kommt es zur relativen Benachteiligung von Teilpopulationen im Vergleich zur Gesamtbevölkerung. Die Domänen räumlicher Deprivation mit potenziellem Einfluss auf die Gesundheit sind dabei vielfältig. Neben bevölkerungsbezogenen Daten zu Bildung, Beruf und Einkommen werden beispielsweise auch Merkmale aus den Bereichen Umwelt, Sicherheit, Versorgung und Wohnsituation untersucht. Durch die Quantifizierung regionaler Merkmale können unabhängig von Individualdaten Aussagen zum SES der dort lebenden Bevölkerung getroffen werden.

Um Zusammenhänge messbar zu machen, wurden verschiedene Instrumente etabliert, die sozioökonomische Merkmale auf regionaler Ebene erfassen. Merkmale können dabei einzeln betrachtet werden, aber auch in regionale SES-Indizes zusammengefasst werden. Ein prominentes Beispiel, dem im Rahmen der Versorgungsforschung häufig eine zentrale Vorreiterrolle zugeschrieben wird, ist der englische *Townsend Deprivation-Index*. Die untersuchten Merkmale Erwerbslosigkeit, Motorisierungsgrad, Wohneigentum und Wohnverhältnisse als Ausdruck des SES einer Region wurden im Rahmen des Zensus erhoben und dem entsprechenden Gebiet mithilfe des *Townsend-Score* ein Rang der relativen Deprivation zugewiesen (110). Mit Erkenntnis der gesundheitlichen Bedeutung regionaler Charakteristika wurden mit der Zeit weitere SES-Indizes etabliert. Der englische *Index of multiple Deprivation* (IMD) diente dabei verschiedenen nationalen Versionen von regionalen SES-Indizes als Vorbild. Er basiert auf kleinräumigen Daten und beschreibt Areale mit einer durchschnittlichen Bevölkerung von 1500 Personen hinsichtlich Einkommen, Erwerbslosigkeit, gesundheitlicher Deprivation, Bildung, Wohnverhältnissen, Kriminalität und Deprivation des Lebensumfelds. Daneben gibt es seit Kurzem ein europäisches Modell in Form des *European Deprivation Index* (EDI), welches bereits in einer Studie zu Hüftfrakturen Anwendung fand (111).

Auch ein deutsches Modell in Form des *German Index of multiple Deprivation* (GIMD) wurde erstellt. Hierbei wurden regional bezogene Daten zu Einkommen, Beschäftigung, Bildung, kommunalen Einnahmen, Sozialkapital, Umwelt und Sicherheit auf Kreisebene (n=439) und auf Gemeindeebene (n=9.620) erhoben. Mehrere Studien konnten unter

Verwendung des GIMD oder dem *Bavarian Index of multiple Deprivation*, dem auf das Bundesland Bayern bezogenen Index, Assoziationen zwischen regionaler Deprivation und Morbidität sowie Mortalität herstellen (112–117).

Es gibt ebenso Studien, die ausgewählte regionale sozioökonomische Einzelmerkmale untersuchten, ohne eine Zusammenfassung in Form eines Index vorzunehmen. Im deutschen Raum verknüpften beispielsweise Diehl *et al.* mittels Mehrebenen-Analyse regionale sozioökonomische Merkmale mit Individualdaten zum Gesundheitsempfinden von 5.516 Personen. Sie konnten einen Zusammenhang zwischen Erwerbslosigkeit auf Kreisebene und subjektivem Gesundheitsempfinden beobachten, der auch nach Adjustierung für individuelle Erwerbslosigkeit bestehen blieb (118). Kibele *et al.* verknüpften für den Zeitraum von 2002 bis 2004 individuelle Daten zu 638.491 Todesfällen unter pensionierten Männern im Alter von 65 Jahren und älter mit regionalen Merkmalen auf Kreisebene. Nach Adjustierung für individuelle Merkmale berichteten die Autoren von einer signifikant höheren Mortalität in Kreisen mit größerer Erwerbslosigkeit und niedrigerer Wahlbeteiligung (119). In einer Veröffentlichung von Dragano *et al.* wurden auf Basis der *Heinz-Nixdorf Recall Population* individuelle Daten von 4.032 Studienteilnehmern mit regionalen Daten von 106 geographischen Einheiten für den Zeitraum von 2000 bis 2003 verknüpft. Die Ergebnisse bezogen sich auf drei deutsche Städte (Bochum, Essen, Mülheim) und wiesen auf eine Assoziation zwischen regionaler Erwerbslosigkeit und Überbevölkerung und der Ausprägung kardiovaskulären Risikofaktoren wie Rauchen, Übergewicht und niedriger körperlicher Aktivität hin (108).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass regionale sozioökonomische Faktoren unabhängig von individuellen sozioökonomischen Faktoren mit Gesundheitschancen und Krankheitsrisiken der Menschen einer Region assoziiert sind. Domänen räumlicher Deprivation und untersuchte sozioökonomische Merkmale sind dabei vielfältig.

2.5 Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zum Zusammenhang von Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren

Dieses Kapitel stellt den aktuellen Forschungsstand dar und bietet einen zusammenfassenden Überblick über die internationale Literatur. Für Hüftfrakturen existieren zwar einige Arbeiten, es werden jedoch teilweise sehr verschiedene Einflussgrößen in unterschiedlichen Studiendesigns untersucht und die Ergebnisse variieren von Studie zu Studie. Weiterhin werden neben Inzidenzraten und relativen Risiken teilweise auch *Hazard-Ratios* (HRs),

Odds-Ratios (ORs) und Inzidenzratenverhältnisse (IRRs) berichtet. Es gibt bisher nur zwei Arbeiten, die Beckenfrakturen separat in einem sozioökonomischen Kontext untersuchten.

Die Ergebnisse der meisten internationalen Arbeiten weisen auf ein vermehrtes Auftreten von Hüftfrakturen mit zunehmender sozioökonomischer Deprivation hin (120–134). Einige Studien berichten jedoch von einem genau umgekehrten Verhältnis (111, 135, 136) oder konnten keine signifikanten Zusammenhänge zeigen (137, 138). Die bislang einzige deutsche Studie beobachtete schwache Zusammenhänge zwischen regionalen sozioökonomischen Faktoren und dem Hüftfrakturrisiko (139). Weiterhin gibt es Studien, die nur für bestimmte sozioökonomische Merkmale ein vermehrtes Auftreten, für andere aber ein erniedrigtes Auftreten berichten (140, 141). Ein urbaner Regionstyp scheint laut mehrerer Veröffentlichungen mit höherem Hüftfrakturrisiko assoziiert zu sein (125, 142, 143). Im Folgenden werden die zentralen Studien und ihre Hauptergebnisse vorgestellt. Eine Übersicht zu Hüftfrakturen und sozioökonomischen Faktoren ist dem Kapitel angehängt (Tabelle 1, s. S. 23). Dabei wurde in der Tabelle vereinfacht die Darstellung von erhöhtem und erniedrigtem Hüftfrakturrisiko gewählt, obwohl nicht alle Studien ORs, sondern teilweise nur IRs und IRRs berichten. Zunächst werden Studien vorgestellt, die Zusammenhänge auf individueller Ebene untersuchten.

2.5.1 Hüftfrakturen – individueller SES

Eine der ersten dieser Arbeiten ist eine schwedische populationsbasierte Fall-Kontroll-Studie aus dem Jahr 2000 von Farahmand *et al.* (121). Es wurden postmenopausale Frauen zwischen 50 und 81 Jahren untersucht, die im Zeitraum von 1993 bis 1995 eine Hüftfraktur erlitten hatten. Über Krankenhausakten und radiologische Diagnosedaten konnten den 1.327 inzidenten Hüftfrakturfällen 3.262 randomisierte Kontrollen zugewiesen, deren sozioökonomische- und der Familienstatus den Zensusdaten entnommen und mögliche Risikofaktoren für eine Hüftfraktur über einen zugesendeten Fragebogen ermittelt werden. Die Assoziationen wurden mithilfe von ORs mit 95 %-Konfidenzintervallen ([KI]) geschätzt. Es konnte beobachtet werden, dass erwerbstätige Frauen gegenüber nicht erwerbstätigen Frauen ein verringertes Risiko aufwiesen eine Hüftfraktur zu erleiden (OR=0,74 [0,56-0,94]). Ebenso zeigten Frauen im höchsten Einkommensbereich ein niedrigeres Frakturrisiko verglichen mit dem untersten Einkommensbereich (OR=0,74 [0,60-0,90]). Leben in einem Einfamilienhaus stellte im Vergleich zum Leben in einem Apartment einen protektiven Faktor dar (OR=0,85 [0,72-0,99]). Geschiedene, unverheiratete oder verwitwete Frauen zeigten ein höheres Risiko im Vergleich zu verheirateten oder mit einem Partner lebenden Frauen

(OR=1,40 [1,06-1,85]). In der Kombination wiesen verheiratete Frauen, die erwerbstätig waren und in einem Einfamilienhaus wohnten ein deutlich verringertes Risiko auf (OR=0,39 [0,22-0,71]). Assoziationen mit der Berufszugehörigkeit und dem Bildungsstand konnten nicht beobachtet werden (121). Hökby *et al.* erforschen zum einen den Zusammenhang zwischen Familienstand und Hüftfrakturrisiko und zum anderen den Zusammenhang zwischen Beschaffenheit des Wohnsitzes und dem Hüftfrakturrisiko (129). In der 2002 veröffentlichten schwedischen Studie berücksichtigten sie im Zeitraum von 1993 bis 1995 etwa 250.000 Einwohner Stockholms, die 65 Jahre oder älter waren und verknüpften 9.420 Hüftfrakturfälle mit Daten aus dem Populationsregister und dem Zensus von 1990. Die Ergebnisse deuteten auf eine Assoziation zwischen Hüftfrakturrisiko und Familienstand (verheiratet/unverheiratet) hin. Ein höheres Risiko zeigte sich jeweils für Männer und Frauen die unverheiratet (OR_m=1,71 [1,33-2,20], OR_w=1,28 [1,10-1,50]), geschieden oder getrennt (OR_m=1,89 [1,52-2,36], OR_w=1,34 [1,16-1,56]), oder verwitwet lebten (OR_m=1,33 [1,11-1,59], OR_w=1,22 [1,09-1,37]). Für die Beschaffenheit des Hauptwohnsitzes (Hauseigentum, Mietereigentum, Mietvertrag) und die Anzahl der Räume wurde kein Einfluss auf das Hüftfrakturrisiko beobachtet (129). Im Rahmen einer repräsentativen Kohortenstudie von Zuhause lebenden, über 70-Jährigen Personen in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA), untersuchten Wilson und Chase *et al.* den Zusammenhang zwischen verschiedenen individuellen körperlichen, kognitiven und sozioökonomischen Indikatoren und dem Hüftfrakturrisiko (130). Mithilfe eines Fragebogens wurden verschiedene SES-Parameter von 5.630 Befragten der *Asset and Health Dynamics Survey* erhoben, die zwischen 1993 und 1995 eine Hüftfraktur erlitten hatten. Von den 102 Fällen zeigten verwitwete verglichen mit verheirateten Befragten ein signifikant höheres Risiko (OR=1,7 [1,02-2,86]). Für einen besseren Versicherungsstatus (ergänzende freiwillige Versicherung versus (vs.) keine Zusatzversicherung) konnte ein geringeres Risiko gezeigt werden (OR=0,4 [0,26-0,71]). Hinsichtlich des jährlichen Haushaltseinkommens in US-Dollar (\$) (unter \$12.000 vs. über \$25.000) konnten keine signifikanten Zusammenhänge beobachtet werden (OR=1,6 [0,91-2,81]). Weiterhin stellte sich im multivariaten Modell ein geringeres Risiko für Personen mit Hochschulabschluss dar, verglichen mit Personen ohne weiterführenden Schulabschluss (OR=2,5 [1,03-6,12]) (130). Auch Vestergaard *et al.* beobachteten unterschiedliche Einflüsse verschiedener sozioökonomischer Variablen (141). Die 2007 veröffentlichte Fall-Kontroll-Studie aus Dänemark verglich 124.655 Frakturfälle in der gesamten Bevölkerung des Jahres 2000 mit jeweils drei Kontrollen. Daten aus der Krankenhausdiagnosestatistik Dänemarks wurden unter anderem mit Informationen aus dem *National Bureau of Statistics* zusammengeführt. Durch eine spezifische Registrationsnummer

jedes Einwohnern erfolgte die Verknüpfung der Daten auf Individual-Ebene. Für Hüftfrakturen konnte bei erwerbstätigen Personen über 40 Jahren ein geringeres Risiko beobachtet werden, ebenso wie für in einer Partnerschaft lebende. Ein höherer Bildungsgrad war laut den Autoren in den jüngeren Altersklassen (<40 Jahre) mit einem niedrigeren Hüftfrakturrisiko assoziiert, in den höheren Altersklassen (>40 Jahre) allerdings mit einem höheren Hüftfrakturrisiko, wobei die RRs in der Veröffentlichung nicht aufgeführt sind. Die Studie konnte keinen Einfluss von Einkommen auf das Auftreten von Hüftfrakturen und anderen typischen osteoporotischen Frakturen, wie Wirbelkörper- und Unterarmfrakturen beobachten (141). Eine Studie von Peel *et al.* aus dem Jahr 2007 untersuchte in einer Fall-Kontroll-Studie mit 387 Teilnehmern und jeweils doppelt so vielen Kontrollen Einflüsse auf das Hüftfrakturrisiko in Brisbane, Australien, im Zeitraum von 2003 bis 2004 (127). In persönlich geführten Interviews wurden psychosoziale Faktoren des gesunden Alterns abgefragt, die einen möglichen Zusammenhang mit dem Hüftfrakturrisiko vermuten ließen. Die Fälle beschränkten sich dabei auf Personen über 65 Jahre, die nicht in Pflege- oder Seniorenheimen lebten. Die Studie konnte für das Verheiratetsein (OR=0,44 [0,22-0,88]), das Leben am selben Wohnort seit fünf oder mehr Jahren (OR=0,43 [0,22-0,84]) sowie den Besitz einer privaten Krankenversicherung (OR=0,49 [0,27-0,90]) voneinander unabhängige positive Effekte auf das Hüftfrakturrisiko berichten (127). Benetou *et al.* erforschten den Einfluss von Bildungsgrad und Familienstand auf das Hüftfrakturrisiko in einer kombinierten Kohortenstudie, mit sieben Kohorten aus Europa und den USA, die zu verschiedenen Zeitpunkten zwischen 1967 und 2002 untersucht wurden. Insgesamt konnten 155.940 Teilnehmer im Alter von 60 Jahren und älter nachverfolgt, 6.456 Hüftfrakturfälle über Telefonate und Fragebögen identifiziert und hinsichtlich Bildungsgrad und Familienstand ausgewertet werden. Die Studie wies auf ein geringeres Hüftfrakturrisiko für Personen mit einem hohen Bildungsgrad, verglichen mit Personen niedrigeren Bildungsgrades hin (HR=0,84, [0,72-0,95]). Ein höheres Hüftfrakturrisiko konnte weiterhin für allein lebende Personen verglichen mit verheirateten oder mit einem Partner lebenden Personen beobachtet werden, insbesondere in der Altersklasse 60-69 Jahre (HR=1,12 [1,02-1,22]) (124).

2.5.2 Hüftfrakturen – regionaler SES

Nun folgt die Vorstellung von Arbeiten, die ökologische Studiendesigns verwendeten und sozioökonomischen Merkmale auf regionaler Ebene erhoben. Vermehrt ist der Vergleich zwischen Hüftfrakturinzidenzen auf dem Land und in urbanen Gebieten Gegenstand von Untersuchungen. Ein systematisches Review von Brennan *et al.* aus dem Jahr 2010 fasst die Ergebnisse von 14 Kohorten-Studien und einer Fall-Kontroll-Studie zusammen (142). Trotz

sehr verschiedener Definitionen von urbanen und ruralen Räumen wiesen die Ergebnisse von 12 der 15 Studien auf niedrigere Hüftfrakturinzidenzen in ländlichen Regionen verglichen mit urbanen Arealen hin. Nur zwei der untersuchten Studien beobachteten keine Unterschiede zwischen urbanen und ruralen Gebieten (142). Das Review stuft sechs Studien als Analysen von hoher Qualität ein, von denen zwei im Folgendem kurz vorgestellt werden: Kaastad *et al.* untersuchten im Jahr 1989 die Unterschiede von Hüftfrakturinzidenzen innerhalb der norwegischen Hauptstadt Oslo, die 458.364 Einwohner zählte (144). Für die im Jahr 1998 veröffentlichte Studie wurden 1.313 neue Hüftfrakturfälle in der Bevölkerung von 50 Jahren und älter registriert und über die Wohnadresse der Patienten einem Stadtteil zugeordnet. Neben Differenzen zwischen den östlichen und westlichen Bezirken, konnte vor allem für die ländliche Region *Sogn og Fjordane* ein deutlich niedrigeres relatives Risiko beobachtet werden. Das RR für *Inner Oslo East* verglichen mit *Sogn og Fjordane* lag für Männer bei 2,03 [1,44-2,87] und für Frauen bei 1,66 [1,35-2,05]. Die Inzidenzraten betragen für den städtischen Raum für Männer 46 und für Frauen 112 pro 10.000 Personenjahre (PJ) und in *Sogn og Fjordane* 38 und 77 pro 10.000 PJ (144). Sanders *et al.* beobachteten in einer 2002 veröffentlichten populationsbasierten Studie in Australien ebenfalls niedrigere Frakturraten in ländlichen Gemeinden (143). Die durch das *Australian Bureau of Statistics* definierte Region, die sogenannte *Barwon Statistical Division*, besaß eine Population von etwa 221.000 Personen. Über den Zensus des Jahres 1996 wurde mittels Postleitzahl eine Verknüpfung zur regionalen Klassifikation in rural und urban nach der *Geelong Economic Development Unit* hergestellt. Alle Frakturen bei Personen, die 60 Jahre oder älter waren, wurden zwischen den Jahren 1994 und 1996 über radiologische Berichte identifiziert. Für Hüftfrakturen konnten in ländlichen Regionen im Vergleich mit urbanen Gemeinden 32 % geringere Inzidenzraten beobachtet werden (IR=39 [33-47] vs. IR=57 [51-64] pro 10.000 PJ). Die geringeren Frakturraten im ländlichen Raum wurden auch für Beckenfrakturen berichtet: Die Inzidenzrate betrug im urbanen Raum 11 [9-14] pro 10.000 PJ und lag im ruralen 45 % niedriger (IR=5 [3-8] pro 10.000 PJ) (143).

Eine der ersten Arbeiten, die einen Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Faktor Einkommen und Hüftfrakturrisiko auf Regional-Ebene untersuchte, stammt aus den USA aus dem Jahr 2000 und beruht auf 5.167 Hüftfrakturfällen, die aus dem *National Hospital Discharge Survey* stammen (120). Bacon *et al.* beschränkten ihre Fallauswahl auf die weiße, 50 Jahre und ältere Bevölkerung zwischen 1989 und 1991. Das durchschnittliche jährliche Einkommen wurde den Zensusdaten des Jahres 1990 entnommen und anhand der Postleitzahl mit den Hüftfrakturfällen verknüpft. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen hohem Einkommen und niedrigen Hüftfrakturinzidenzen beschrieben. Gegenüber 51 pro

10.000 PJ in der untersten Einkommenskategorie (unter \$20.000) lag die Inzidenzrate bei 31 pro 10.000 PJ in der höchsten Einkommenskategorie (\$40.000 und mehr) (120).

Zwei Studien, die keinen signifikanten Zusammenhang zwischen räumlicher sozialer Benachteiligung und dem Auftreten von Hüftfrakturen in der älteren Bevölkerung beobachten konnten, wurden in Großbritannien veröffentlicht (137, 138). Jones *et al.* und West *et al.* verwendeten für ihre Untersuchungen den *Townsend-Score*. West *et al.* nutzten dabei Krankenhauseinweisungsdaten für Sturzereignisse und Hüftfrakturen bei Personen im Alter von 75 Jahren und älter im Zeitraum von 1992 bis 1997. Für 42.293 registrierte Sturzereignisse zeigte sich zwar eine 10 % höhere Rate in den am stärksten benachteiligten Kreisen, für die 17.390 Hüftfrakturfälle wurde jedoch keine signifikante Assoziation beobachtet (RR=1,05 [0,95-1,16]) (137). Jones *et al.* verwendeten in einer populationsbasierten Studie Daten zu osteoporotischen Frakturen aus dem *All Wales Injury Surveillance System*. Aus einer Grundgesamtheit von 1,8 Millionen wurden zwischen 1999 und 2000 60.106 Bewohner mit einer ambulant oder stationär erworbenen Fraktur identifiziert. Die Frakturinzidenz lag in Kreisen mit niedrigem, verglichen mit dem höchsten *Townsend-Score*, in der Altersklasse 35-44 Jahre signifikant höher (IRR=1,64 [1,57-1,72]). Diese Effekte schwächten sich jedoch mit steigendem Alter ab und wurden in den älteren Altersklassen nicht beobachtet. In der Altersklasse 85 Jahre und älter lag das IRR bei 0,94 [0,87-1,01]. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass sozioökonomische Deprivation kein Risikofaktor für osteoporotische Frakturen im Alter zu sein scheint (138).

Eine retrospektive populationsbasierte Studie aus Kalifornien, USA, von Zingmond *et al.* aus dem Jahr 2006 konnte hingegen einen Zusammenhang zwischen hohem Einkommen und niedrigerem Hüftfrakturrisiko in der 50 Jahre und älteren Bevölkerung ermitteln (122). Im Zeitraum von 1996 bis 2000 wurden 116.919 Frakturfälle aus der Krankenhausdiagnosestatistik in einer 8.144.469 Personen zählenden Gesamtbevölkerung registriert. Zensusdaten aus dem Jahr 2000 wurden über die Postleitzahl mit Hüftfrakturfällen verknüpft. Personen im höchsten Zehntel des Durchschnittseinkommens zeigten, verglichen mit dem untersten Zehntel, eine deutlich verringerte Inzidenz (IRR=0,79 [0,77-0,82]) (122).

Eine weitere Studie, deren Ergebnisse auf eine inverse Beziehung zwischen dem Hüftfrakturrisiko und dem SES hinweisen, stammt aus Australien aus dem Jahr 2011 (123). Brennan *et al.* identifizierten inzidente Hüftfrakturfälle in der 50 Jahre und älteren Bevölkerung zwischen 2006 und 2007 über radiologische Berichte, die einem nationalen statistischen Register, der *Barwon Statistical Division*, vorlagen. Die Hüftfrakturfälle wurden über die Wohnanschrift mit Zensusdaten des *Australian Bureau of Statistics* zum SES in Quintilen (1-am stärksten benachteiligt, 5-am wenigsten benachteiligt) verknüpft. Dieser

Index of Relative Social Disadvantage (IRSD) berücksichtigt auf regionaler Ebene verschiedene sozioökonomische Indikatorvariablen wie Einkommen, Wohnverhältnisse, Berufszugehörigkeit und Erwerbslosigkeit. Für die nach Geschlecht stratifizierten Hüftfrakturraten ließ sich für beide Geschlechter ein Gradient beobachten: Höhere Inzidenzraten zeigten sich in den stärker benachteiligten Quintilen. Für Frauen im zweiten SES-Quintil betrug die Inzidenzrate 5,0 [4,99-5,00] pro 1.000 PJ, für Frauen im fünften SES-Quintil nur 2,4 [2,39-2,40] pro 1.000 PJ. Die männliche Bevölkerung bot ähnliche Verhältnisse (IR=2,6 [2,59-2,60] vs. IR=1,2 [1,19-1,20] pro 1.000 PJ) (123).

In einer prospektiven englischen Studie von Quah *et al.* aus dem Jahr 2011 wurde unter anderem ebenfalls der Zusammenhang zwischen dem SES und Hüftfrakturinzidenzen in Nottingham zwischen 1999 und 2009 untersucht (126). Hüftfrakturen in der Bevölkerung von 65 Jahren und älter wurden aus den Daten des einzigen Krankenhauses Nottinghams identifiziert und über die Postleitzahl mit Zensusdaten von 2001 und dem englischen IMD von 2007 verknüpft. 4.895 weibliche und 1.405 männliche Hüftfrakturfälle wurden registriert und nach SES-Quintilen (1-am wenigsten benachteiligt, 5-am stärksten benachteiligt) ausgewertet. Die Inzidenz war für Personen im fünften Quintil signifikant höher, verglichen mit Personen aus den am wenigsten benachteiligten Arealen (IRR=1,30 [1,02-1,64]). Die Inzidenzraten stiegen zwischen dem untersten und obersten Quintil von 35,3 auf 45,8 pro 10.000 PJ an (126). Curtis *et al.* nutzen wie Quah *et al.* den IMD als Grundlage und konnten ähnliche Zusammenhänge beobachten (128). In der repräsentativen retrospektiven Kohortenstudie von 2016 wurden anonymisierte Daten der *Clinical Practice Research Datalink* mit dem IMD verknüpft. Die Informationen stammten von Hausärzten und deckten mit 11,3 Millionen Einträgen etwa 6,9 % der Bevölkerung des Vereinigten Königreichs ab. 12.411 männliche und 40.198 weibliche Personen mit Hüftfraktur in der Bevölkerung ab 50 Jahren konnten registriert werden. Für Männer in der fünften und damit höchsten Kategorie des englischen IMD wurde, verglichen mit Männern der ersten Kategorie, ein deutlich höheres RR von 1,30 [1,21-1,41] beobachtet. Für Frauen bestand dieser Zusammenhang nicht. Weiterhin konnten in dieser Arbeit höhere Inzidenzraten für Fragilitätsfrakturen in den ländlicheren Regionen Großbritanniens beobachtet werden (128).

Die inverse Beziehung zwischen sozioökonomischen Faktoren, die mit einem niedrigen SES assoziiert sind und vermehrtem Auftreten von Frakturen wird in der internationalen Literatur keineswegs einheitlich berichtet. Es liegen mehrere Arbeiten vor, die gegensätzliche Zusammenhänge beschreiben.

Eine retrospektive populationsbasierte Studie aus Spanien verknüpfte Daten aus dem *Information System for the Development of Research in Primary Care* mit Zensusdaten des

Jahres 2001, die einen SES-Index (*MEDEA*-Index) auf regionaler Ebene bilden (135). Sozioökonomische Faktoren stellten dabei Erwerbslosigkeit, Anteil körperlicher Arbeit und Anteil Zeitarbeit, Bildungsniveau gesamt und Bildungsniveau der jungen Generation dar. In einer Gesamtpopulation von etwa fünf Millionen Personen wurden zwischen 2009 und 2012 13.227 Hüftfrakturfälle identifiziert und untersucht. Reyes *et al.* beobachteten höhere Hüftfrakturinzidenzraten in wohlhabenden Regionen, verglichen mit den am stärksten benachteiligten (38,57 [37,14-40,00] und 34,33 [32,90-35,76] pro 10.000 PJ). Die am stärksten benachteiligten Areale waren mit dem niedrigsten Hüftfrakturrisiko assoziiert (RR=0,71 [0,65-0,78]). Dieser Zusammenhang wurde durch die Adjustierung für Übergewicht abgeschwächt und war nicht länger signifikant, weitere Adjustierung für Rauchen und hohen Alkoholkonsum beeinflussten die Ergebnisse nicht (135). Oliveira *et al.* konnten verschiedenartige Ergebnisse berichten (136). In der portugiesischen populationsbasierten Studie wurden stationäre Einweisungen mit der Diagnose Hüftfraktur über die nationale Krankenhausdiagnosestatistik identifiziert und mit nach SES aus den Zensusdaten des Jahres 2001 klassifizierten (benachteiligte, mittelgradige und wohlhabende) Gemeinden über die Postleitzahl verknüpft. In der Bevölkerung von 50 Jahren und älter wurden zwischen 2000 und 2010 insgesamt 96.905 Frakturen registriert. Verglichen mit den am stärksten benachteiligten Arealen wurde in der Altersklasse von 60 bis 64 Jahren für Männer und Frauen tendenziell ein niedrigeres Hüftfrakturrisiko in Bereichen mit hohem SES beobachtet (RR_m=0,84 [0,67-1,04], RR_w=0,93 [0,78-1,11]). In der Altersklasse der 75 bis 79-Jährigen konnte jedoch für Männer und für Frauen jeweils ein signifikant höheres Risiko in den wohlhabenden Gemeinden berichtet werden (RR_m=1,13 [1,00-1,28], RR_w=1,11 [1,02-1,21]) (136).

Eine weitere ökologische Studie von Petit *et al.* aus Frankreich führte Daten der französischen Krankenhausstatistik mit der französischen Version des EDI mithilfe von Zensusdaten von 2007 auf Regional-Ebene zusammen (111). Parameter für den EDI waren dabei Überbevölkerung, Haushalte ohne Dusche oder Badewanne, Anteil Immigranten, Anteil Personen ohne Auto, Anteil Personen ohne hohen Bildungsgrad, Anteil Alleinerziehende, Anteil Familien mit sechs oder mehr Mitgliedern, Erwerbslosenrate und Anteil der nicht-Hauseigentümer. Von insgesamt 83.538 Hüftfrakturen im Jahr 2008 in der Bevölkerung von 30 Jahren und älter wurden 59.143 aufgenommen und ausgewertet. Für Männer und für Frauen konnte eine niedrigere Hüftfrakturinzidenz bei höherem Index für soziale Deprivation beobachtet werden. Das relative Risiko einer Hüftfraktur belief sich für Personen, die in den wohlhabendsten Arealen lebten, verglichen mit Personen der am stärksten benachteiligten Gemeinden auf 2,42 [2,27-2,58].

Zuletzt wurden Anfang 2018 drei Studien veröffentlicht, die wiederum eine inverse Beziehung zwischen regionalem SES und dem Auftreten von Hüftfrakturen beobachteten. Holloway *et al.* extrahierten Krankhausaufnahmedaten des *Victorian Admitted Episodes Dataset* für etwa 310.000 Männer und Frauen von 40 Jahren und älter der Jahre 2010 bis 2013 in der australischen Region Victoria (132). Hüftfrakturinzidenzraten der 21 *Local Government Areas* wurden neben dem Alter und dem *Accessibility/Remoteness Index of Australia* mit dem *Index for Relative Socioeconomic Advantage and Disadvantage* (IRSAD) verknüpft, der aus den Zensusdaten des Jahres 2011 ermittelt wurde. Niedrigere Werte des IRSAD spiegeln dabei ein höheres Maß an sozioökonomischer Deprivation wider. Ein höheres durchschnittliches Alter, höhere Abgelegenheit der Region sowie ein hohes Maß an sozioökonomischer Deprivation waren mit signifikant höheren Hüftfrakturinzidenzraten assoziiert. Für Männer lag im niedrigsten Quintil des IRSAD die Inzidenzrate bei 32,2 [28,0-36,8] pro 10.000 PJ und im höchsten Quintil bei 15,4 [11,3-20,4] pro 10.000 PJ. Die Inzidenzraten für Frauen verliefen ähnlich mit 64,9 [59,0-71,4] und 36,4 [30,1-43,7] pro 10.000 PJ für jeweils das unterste und das oberste Quintil (132). In der englischen Querschnittsstudie von Bhimjiyani *et al.* wurde ebenfalls die Assoziation zwischen regionaler Deprivation und der Hüftfrakturinzidenz untersucht (131). Mittels Daten der *English Hospital Episodes Statistics* wurden in einem Zeitraum von 14 Jahren (2001-2014) insgesamt 747.369 Hüftfrakturen in der Bevölkerung von 50 Jahren und älter identifiziert. Als Maß für regionale Deprivation wurde auch hier der IMD herangezogen. Besonders für die männliche Bevölkerung stellten sich höhere Hüftfrakturinzidenzraten in den am stärksten benachteiligten Regionen dar: Das IRR zwischen dem Quintil der stärksten Deprivation und dem der niedrigsten Deprivation lag bei 2,06 [2,00-2,12] für Männer und bei 1,62 [1,60-1,65] für Frauen (131). Bugeja *et al.* untersuchten den Zusammenhang zwischen niederenergetischen Hüftfrakturen und dem SES auf den maltesischen Inseln (133). In einer Gesamtpopulation von 427.344 Personen wurden im Zeitraum von zwei Jahren (2015-2016) mittels der Bilddatenbank der beiden einzigen Krankenhäuser 454 Fälle von Personen über 50 Jahre mit Hüftfraktur registriert. Demographische Daten und Wohnort wurden über Entlassdaten der Krankenhausstatistik erlangt. Mittels Informationen des *National Statistics Office Malta* konnte für die sechs Regionen Maltas ein regionaler SES aus sieben verschiedenen sozioökonomischen Variablen gebildet werden (Anteil Personen über 60 Jahre, Anteil Analphabeten über 10 Jahre, Erwerbslosigkeit, Anteil Personen mit schweren chronischen Erkrankungen, Anteil Personen über 65 Jahre und allein lebend, Anteil Wohneigentum in schlechtem Zustand, Anteil Bevölkerung mit einem Einkommen unter 10.000 €). Die höchste Hüftfrakturinzidenz wurde mit 12,04 pro 10.000 PJ im *Southern Harbour District* beobachtet,

der Region mit dem niedrigsten regionalen SES (133).

Die bislang einzige deutsche Studie, die Zusammenhänge zwischen dem Hüftfrakturrisiko und sozioökonomischen Faktoren auf regionaler Ebene untersuchte, wurde 2009 veröffentlicht. In einer populationsbasierten Studie verknüpften Icks *et al.* Hüftfrakturfälle zwischen 1995 und 2004 aus dem Krankenhausdiagnoseregister mit Daten zu sozioökonomischen Kenngrößen aus dem Mikrozensus auf der Ebene von 131 Zensusbereichen (139). Die regionalen sozioökonomischen und demographischen Merkmale umfassten Bevölkerungsdichte, Anteil Sozialhilfeempfänger, Ausländeranteil, Erwerbslosenrate, Wohnfläche, Anteil Alleinerziehender und Durchschnittseinkommen. In den univariaten Regressionsmodellen zeigten sich alle Indikatoren bis auf den Anteil Alleinerziehender mit dem Hüftfrakturrisiko assoziiert, die RRs lagen aber nahe an 1,0. In den multiplen Regressionsmodellen veränderte sich teilweise die Richtung der Assoziation und nur die Zusammenhänge zwischen Hüftfrakturinzidenzen und Ausländeranteil, Erwerbslosenrate und Anteil Sozialhilfeempfänger blieben signifikant, während der Anteil Alleinerziehender anders als in den univariaten Modellen als signifikant assoziiert beobachtet wurde. Die Autoren berichteten zum Teil eher unerwartete Ergebnisse: Das Hüftfrakturrisiko sank mit einem 7 %-igen Anstieg des Ausländeranteils um 4 % und mit einem 6 %-igen Anstieg der Erwerbslosenrate um 10 %. Ein Anstieg des Anteils der Sozialhilfeempfänger um 2 % führte zu einer Erhöhung des Hüftfrakturrisikos um 7 %; ein Anstieg des Anteils Alleinerziehender um 1,9 % ergab ein 3 % höheres Risiko (139).

2.5.3 Hüftfrakturen – individueller und regionaler SES

Es gibt weitere Arbeiten, die sich nicht auf einen individuellen oder einen regionalen Ansatz festlegten und Merkmale beider Ausgangspunkte beobachteten. So untersuchten Reimers *et al.* in einer schwedischen Studie sozioökonomische Einflüsse beider Ebenen und stießen auf unterschiedliche Resultate (140). In der Stockholmer Bevölkerung von 65 Jahren und älter wurden zwischen 1993 und 1995 in einer Gesamtpopulation von 235.605 Personen 7.748 Hüftfrakturfälle mithilfe der Krankenhausdiagnosestatistik registriert und mit individuellen- und Bevölkerungsdaten aus dem *Statistics Swedens's Population Register* und dem *Stockholm County's Regional Planning and Traffic Office Register* verknüpft. Auf individueller Ebene konnte ein höheres OR für nicht verheiratete ($OR_w=2,91$ [2,72-3,13], $OR_m=2,21$ [2,02-2,41]) und ein erniedrigtes Risiko für nicht in Skandinavien geborene ($OR_w=0,40$ [0,35-0,45], $OR_m=0,42$ [0,34-0,52]) Frauen und Männer beobachtet werden. Auf regionaler Ebene ließen die Ergebnisse nach Adjustierung für individuelle Faktoren keine signifikante Assoziation zwischen ökonomischer Deprivation (hoher Anteil an Sozialhilfeempfängern, hohe

Arbeitslosigkeit, viele Geringverdiener, viele Alleinerziehende) und Hüftfrakturen vermuten ($OR_w=0,98$ [0,91–1,06], $OR_m=1,10$ [0,97-1,26]). Ein geringerer sozialer Status einer Gemeinde (niedriger Bildungsstand, hohe Bevölkerungsdichte, niedriger Autobesitz, schlechte Wohnverhältnisse) hingegen war für Frauen und Männer mit einem niedrigeren Risiko assoziiert ($OR_w=0,67$ [0,59-0,77], $OR_m=0,61$ [0,48-0,67]) (140). Guilley *et al.* erforschten die Assoziationen zwischen dem Hüftfrakturrisiko und regionalen Merkmalen wie Einkommen und Lebensraum (urban vs. rural) und individuellen Merkmalen wie dem Familienstand in der Schweiz (125). In einer prospektiven zehnjährigen Studie von 1991 bis 2000 wurden 2.454 Hüftfrakturen bei Personen von 50 Jahren und älter in einer etwa 400.000 Personen zählenden Gesamtpopulation registriert und über die Postleitzahl des Wohnorts mit Zensusdaten von 1990 als Messgröße der sozioökonomischen Bedingungen verknüpft. Es konnten höhere Hüftfrakturinzidenzen in urbanen Lebensräumen, verglichen mit ländlichen Lebensräumen beobachtet werden (IR=212 pro 100.000 PJ vs. IR=171 pro 100.000 PJ). Unabhängig vom Lebensraum besaßen Personen, die in Gemeinden mit hohem oder mittlerem Einkommen lebten, ein signifikant geringeres Hüftfrakturrisiko, verglichen mit Einwohnern von Arealen der unteren Einkommenskategorie ($OR=0,91$ [0,82-0,99]). Verheiratete Männer waren im Durchschnitt drei Jahre älter bei Erleiden einer Hüftfraktur als nicht verheiratete Männer. Verheiratete Frauen waren allerdings etwa vier Jahre jünger als ihre unverheirateten Pendanten (125). Zuletzt wurde 2018 eine dänische Studie veröffentlicht, die Merkmale auf individueller und regionaler Ebene untersuchte (134). In einer Fall-Kontroll-Studie verglichen Hansen *et al.* Daten von 37.500 Hüftfrakturereignissen bei Patienten von 50 Jahren und älter mit ebenso vielen Kontrollen im Zeitraum von 1995 bis 2011. Daten aus dem nationalen Patientenregister wurden mit Information zum individuellen Einkommen (in Quintilen), Familienstand aus dem *Civil Registration System* (verheiratet, geschieden, verwitwet, unverheiratet) und Beschaffenheit des Wohnorts (abgelegen, ländlich, intermediär, urban) aus dem *Civic Person Register* verknüpft. Nach Adjustierung für Rauchen, Alkoholkonsum und *Charlson*-Komorbiditäts-Index konnten mehrere signifikante Zusammenhänge beobachtet werden: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Hüftfraktur war im höchsten Einkommens-Quintil verglichen mit dem mittleren Einkommens-Quintil erniedrigt ($OR=0,78$ [0,72-0,85]). Unverheiratete Personen besaßen im Vergleich mit verheirateten ein deutlich erhöhtes Risiko ($OR=2,25$ [2,02-2,51]). Auf Regional-Ebene war das Hüftfrakturrisiko sowohl in ländlichen ($OR=0,95$ [0,90-0,99]) als auch in urbanen ($OR=0,84$ [0,89-0,99]) Regionen erniedrigt verglichen mit den als abgelegen eingestuften Regionen. Die Autoren beschrieben weiterhin eine Konstanz dieser Zusammenhänge über den gesamten Beobachtungszeitraum (134).

Tabelle 1: Übersicht aktueller Forschungsstand: Hüftfrakturen und sozioökonomische Faktoren

Studie	Sozioökonomische Faktoren (Auswahl)	Zusammenhang zwischen Faktor und Hüftfrakturrisiko
Studien auf Individual-Ebene		
Farahmand 2000, Schweden	Nicht erwerbstätig	Erhöhtes Risiko
	Niedriges Einkommen	Erhöhtes Risiko
	Schlechte Wohnverhältnisse	Erhöhtes Risiko
	Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
	Berufszugehörigkeit	Kein signifikanter Zusammenhang
Hökby 2003, Schweden	Bildungsgrad	Kein signifikanter Zusammenhang
	Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
Wilson 2006, USA	Wohnverhältnisse	Kein signifikanter Zusammenhang
	Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
	Besserer Versicherungsstatus	Erniedrigtes Risiko
Vestergaard 2006, Dänemark	Einkommen	Kein signifikanter Zusammenhang
	Niedriger Bildungsgrad	Erhöhtes Risiko
	Nicht erwerbstätig	Erhöhtes Risiko
	Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
Peel 2007, Australien	Niedriger Bildungsgrad	Erniedrigtes Risiko
	Einkommen	Kein signifikanter Zusammenhang
Benetou 2015, Griechenland	Faktoren gesunden Alterns	Erniedrigtes Risiko
	Niedriger Bildungsgrad	Erhöhtes Risiko
	Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
Studien auf Regional-Ebene		
Kaastad 1998, Norwegen	Urban versus rural	Erhöhtes Risiko
Bacon 2000, USA	Niedriges Einkommen	Erhöhtes Risiko
Sanders 2002, Australien	Urban versus rural	Erhöhtes Risiko
West 2004, Großbritannien	<i>Townsend</i> -Score: Deprivation	Kein signifikanter Zusammenhang
Jones 2004, Großbritannien	<i>Townsend</i> -Score: Deprivation	Kein signifikanter Zusammenhang
Zingmond 2006, USA	Niedriges Einkommen	Erhöhtes Risiko
Icks 2009, Deutschland	Hoher Ausländeranteil	Erniedrigtes Risiko
	Hohe Erwerbslosenrate	Erniedrigtes Risiko
	Hoher Anteil Sozialhilfeempfänger	Erhöhtes Risiko
	Hoher Anteil Alleinerziehender	Erhöhtes Risiko
Brennan 2010, Australien	Urban versus rural	Erhöhtes Risiko
Brennan 2011, Australien	IRSD: Deprivation	Erhöhtes Risiko
Quah 2011, Großbritannien	IMD: Deprivation	Erhöhtes Risiko
Reyes 2015, Spanien	SES-Index: Deprivation	Erniedrigtes Risiko
Oliveira 2015, Portugal	SES-Index: Deprivation	Erniedrigtes Risiko
Curtis 2016, Großbritannien	IMD: Deprivation	Erhöhtes Risiko
	Urban versus rural	Erniedrigtes Risiko
Petit 2017, Frankreich	EDI: Deprivation	Erniedrigtes Risiko
Bhimjiyani 2018, England	IMD: Deprivation	Erhöhtes Risiko
Holloway 2018, Australien	IRSAD: Deprivation	Erhöhtes Risiko
Bugeja 2018, Malta	SES-Index: Deprivation	Erhöhtes Risiko

Tabelle 1: Fortsetzung

Studie	Sozioökonomische Faktoren (Auswahl)	Zusammenhang zwischen Faktor und Hüftfrakturrisiko
Studien auf Individual - und Regional-Ebene		
Reimers 2007, Schweden	Individual-Ebene:	
	-Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
	-Geburtsland: nicht skandinavisch	Erniedrigtes Risiko
	Regional-Ebene:	
Guilley 2011, Schweiz	-Ökonomische Deprivation	Kein signifikanter Zusammenhang
	-Soziale Deprivation	Erniedrigtes Risiko
	Individual-Ebene:	
	-Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
Hansen 2018, Dänemark	Regional-Ebene:	
	Niedriges Einkommen	Erhöhtes Risiko
	Urban versus rural	Erhöhtes Risiko
	Individual-Ebene:	
	-Hohes Einkommen	Erniedrigtes Risiko
	-Leben in einer Partnerschaft	Erniedrigtes Risiko
Regional-Ebene:		
-Rural/urban versus abgelegen	Erniedrigtes Risiko	

IRSD=Index of Relative Social Disadvantage; IMD=Index of Multiple Deprivation; EDI=European Deprivation Index; IRSAD= Index for Relative Socioeconomic Advantage and Disadvantage; SES-Index=Sozioökonomischer Status-Index (Score nicht näher betitelt); USA=Vereinigte Staaten von Amerika

2.5.4 Beckenfrakturen

Dass, wie bei Sanders *et al.*, auch Beckenfrakturen separat beobachtet werden, ist in der internationalen Literatur bislang eine Ausnahme (s. S. 16) (143). Unter dem Überbegriff osteoporotische Frakturen oder Fragilitätsfrakturen wird häufig eine Vielzahl an Frakturen zusammengefasst und nicht einzeln untersucht. Bisher existiert nur eine Studie, die den Zusammenhang zwischen Beckenfrakturinzidenzen und sozioökonomischen Einflussgrößen als einen Teilinhalt untersucht hat: Clement *et al.* identifizierten über einen Zeitraum von 15 Jahren (1996-2010) in einer retrospektiven Studie 937 Beckenfrakturen aus einer 100.562 Personen zählenden Gesamtpopulation von 65 Jahren und älter des Krankenhauses, das als Studienzentrum für die gesamte Region Edinburgh in Schottland dient (145). Mithilfe von Fallakten und der Krankenhausdatenbank wurden Wohnort, Mobilität, Begleiterkrankungen, Unfallmechanismus, assoziierte Frakturen, Aufenthaltsdauer und Entlassungsort für die einzelnen Fälle individuell erhoben. Über die Postleitzahl wurde jeder Patient einem Quintil der sozioökonomischen Deprivation zugeteilt, welches durch die schottische Version des IMD beschrieben wird. Clement *et al.* legten ihren Fokus vor allem auf die Unterschiede zwischen den verschiedenen Beckenfrakturtypen: Es konnte beobachtet werden, dass es sich bei 84 % der Beckenfrakturen um Frakturen des *Ramus inferior* oder *superior*, zusammengefasst als *pubic rami* handelt. Patienten mit einer Fragilitätsfraktur des *pubic rami* waren älter und eher weiblich. Patienten, die andere Beckenfrakturen erlitten, waren deutlich häufiger dem Quintil der stärksten sozioökonomischen Benachteiligung zugeordnet (OR=8,0 [0,9-16,1]).

Außerdem wurde beobachtet, dass Patienten aus weniger benachteiligten Regionen eine höhere Wahrscheinlichkeit besaßen, nach Behandlung an ihren ursprünglichen Wohnort zurückzukehren (RR=1,42 [1,02-1,98]) (145).

3. Ziel der Arbeit

Während bereits eine Vielzahl an individuellen Risikofaktoren für Hüft- und Beckenfrakturen im Alter identifiziert worden sind, ist die Studienlage zum Einfluss regionaler Faktoren widersprüchlich und insbesondere für Beckenfrakturen limitiert. Angesichts gleichbleibender bis steigender Inzidenzen in den alternden Bevölkerungen der Industrienationen bleibt die Relevanz der Thematik hoch. Ein besseres Verständnis von regionalen Merkmalen, die Einfluss auf das Frakturrisiko nehmen, kann einen unabhängigen Beitrag zur Entwicklung effektiver präventiver Interventionsprogramme leisten. Die bislang einzige Studie im deutschen Raum konnte schwache Zusammenhänge zwischen regionalen sozioökonomischen Faktoren auf Ebene der Zensusbereiche und dem Hüftfrakturrisiko beobachten (139). In der vorliegenden Studie wurden spezifische Indikatoren noch kleinräumiger erfasst und ausgewertet. Für Beckenfrakturen sind bisher keine vergleichbaren Veröffentlichungen bekannt.

Ziel der Arbeit ist daher die Beschreibung der Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren auf Kreisebene in der älteren deutschen Bevölkerung von 60 Jahren und älter über den Zeitraum von 2006 bis 2011. Ausgewählte sozioökonomische Einzelmerkmale wurden untersucht und sowohl alters- als auch geschlechtsspezifisch ausgewertet.

4. Material und Methoden

4.1 Studiendesign und Datenbasis

Die vorliegende Arbeit entspricht einer retrospektiven populationsbasierten ökologischen Studie, in der Informationen zu Regionstypen und sozioökonomischen Merkmalen aus dem Mikrozensus und der Regionalstatistik mit traumatologischen Ereignissen auf Kreisebene in Zusammenhang gesetzt wurden.

4.1.1 Krankenhausstatistik

Grundlage für die Erfassung der traumatologischen Ereignisse sind klinische Daten der Krankenhausstatistik, welche 99 % der Krankenhäuser in Deutschland abdeckt. Die Krankenhausstatistik ist als dezentrale Statistik konzipiert und wird von den statistischen Ämtern des Bundes und der Länder gemeinsam durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine jährliche Vollerhebung mit Auskunftspflicht. Erhoben werden Grunddaten, Kostennachweise und Diagnosedaten, die Auskunft über die strukturelle Situation der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen geben und die Nutzung dieser Einrichtungen durch ihre Patienten beschreiben. Dabei geben fallbezogene stationäre Entlassdaten unter anderem Aufschluss über die Hauptdiagnose und ausgewählte soziodemographische Merkmale wie Alter, Geschlecht und Wohnort der Patienten. Die Hauptdiagnosen sind nach ICD-10 Codierung verschlüsselt (64). Die Statistischen Landesämter prüfen und bereinigen die Daten bevor die Zusammenfassung der Landesergebnisse zu einem Bundesergebnis durch das Statistische Bundesamt erfolgt (146). Um eine Inzidenzschätzung für traumatologische Ereignisse aus der Krankenhausdiagnosestatistik durchzuführen, wurden als Bezugsgröße die „Personen unter Risiko“ stratifiziert nach Kreisen, Geschlecht und Altersklassen benötigt. Diese Daten sind in der Statistik der Bevölkerungsschreibung auf Basis des Zensus von 2011 enthalten. Auf die entsprechend aufbereiteten, nicht frei verfügbaren Daten konnte erst nach Beantragung beim Forschungsdatenzentrum der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (FDZ) zugegriffen werden (147).

4.1.2 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Über bereitgestellte Daten des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) können Informationen zum siedlungsstrukturellen Regionstyp erlangt werden. Die laufende Raumbbeobachtung des BBSR betrachtet die Entwicklung von Kreisen und Regionen in Deutschland. Dabei bezieht sich die amtliche Regionalstatistik zumeist auf Stadt und Landkreise, sodass der überwiegende Teil der Datenbasis der laufenden Raumbbeobachtung

auf dieser Ebene vorliegt. Die Anzahl und die Struktur der Landkreise haben sich durch Gebietsreformen zunehmend verändert. Während im Jahr 1993 noch 543 Kreise unterschieden wurden, sind es aktuell (Stand 2019) nur noch 402 Kreise. Da dies die Auswertung im zeitlichen Verlauf deutlich erschwert, hat das BBSR ein Verfahren für die Umwandlung der Daten entwickelt, das in über 90 % der Zuweisungen zu plausiblen Ergebnissen führt. Hierbei erfolgt eine Zuordnung der Gebietsveränderung auf der kleinräumigeren Gemeindeebene, die dann wiederum der neuen Kreisebene zugeführt wird (148, 149). Im Beobachtungszeitraum der vorliegenden Studie waren 367 Kreise (78 %) von keiner Gebietsreform betroffen, die Anzahl der Kreise sank von 441 im Jahr 2006 auf 404 im Jahr 2011.

4.1.3 Mikrozensus

Grundlage für die Erhebung verschiedener sozioökonomischer Faktoren sind Daten aus dem Mikrozensus. Der Mikrozensus ist eine repräsentative Befragung von einem Prozent aller Haushalte in Deutschland, die seit 1957 jährlich durchgeführt wird. Stellvertretend für die gesamte Bevölkerung entspricht das etwa 830.000 Personen in 370.000 Haushalten und Gemeinschaftsunterkünften. Nach statistischen Zufallsverfahren werden Haushalte bestimmt und zu umfangreichen Themengebieten befragt. Der Mikrozensus enthält Informationen über die Bevölkerungszusammensetzung in Hinsicht auf Familie und Lebenspartnerschaft, Arbeitsmarkt und Erwerbstätigkeit sowie Beruf und Ausbildung. Dabei besteht für den Großteil der Fragen Auskunftspflicht nach § 7 des Mikrozensusgesetzes, zusätzliche Angaben zur Gesundheit, Krankenversicherung, Wohnsituation und Altersvorsorge werden auf freiwilliger Basis alle vier Jahre erhoben. Die Befragung erfolgt im persönlichen Gespräch oder über einen schriftlichen Fragebogen des Statistischen Landesamtes. Die Angaben aus der Befragung dürfen nur für statistische Zwecke verwendet werden und sind grundsätzlich geheim zu halten, für Name und Anschrift erfolgt eine von den anderen Erhebungsmerkmalen getrennte Speicherung (150). Die Daten des Mikrozensus sind nicht frei zugänglich, der Zugriff erfolgte ebenfalls im Rahmen des Datennutzungsantrags beim FDZ.

4.1.4 Regionaldatenbank

Die letzte Datenquelle stellt die Regionaldatenbank Deutschland dar. Die von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder herausgegebene Datenbank soll das umfangreiche Angebot der amtlichen Statistik zugänglich machen und enthält unter anderem statistische Informationen mit regionalem Bezug, die als Regionaldaten bezeichnet werden. Regionaldaten sind dabei frei zugänglich und umfassen vielfältige Themengebiete des

sozialen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens: Bevölkerung, Familie, Bildung, Arbeitsmarkt, Einkommen, Tourismus, Verkehr, Wirtschaft, Landwirtschaft und Volkswirtschaft (151). In der vorliegenden Studie wurden auf Informationen zu Wohngebäuden und Wohnungsbestand, zum Gebietsstand: Gebietsfläche in Quadratkilometer (km²), zur Bevölkerung nach Nationalität, zu Geschlecht und Altersklassen sowie zu Empfänger(innen) von laufender Hilfe zum Lebensunterhalt zugegriffen.

4.2 Erfassung der Frakturen

Die Erfassung der Hüft- und Beckenfrakturfälle von 2006 bis 2011 erfolgte über die anonymisierten Diagnosedaten der Krankenhausstatistik. Für jeden stationären Aufenthalt ist die Hauptdiagnose als Diagnose zum Entlassungszeitpunkt (=Entlassdiagnose) in ICD-10 Codierung angegeben. Entsprechend handelt es sich um eine fallbezogene und keine personenbezogene Erfassung. Für Hüftfrakturen wurden die ICD-10 Codes S72.0, S72.1 und S72.2 erfasst, welche Schenkelhalsfrakturen, pertrochantäre- und subtrochantäre Femurfrakturen einschließlich ihrer Sonderformen beinhalten. Beckenfrakturen wurden mittels der ICD-10 Codes S32.1, S32.2, S32.3, S32.4, S32.5 und S32.8 registriert. Dies umfasst Frakturen von Os sacrum, Os coccygis, Os ilium, Acetabulum und Os pubis sowie Frakturen sonstiger und nicht näher bezeichneter Teile der Lendenwirbelsäule und des Beckens. Die Codierung S32.7 „Multiple Frakturen mit Beteiligung der Lendenwirbelsäule und des Beckens“ wurde zwar erfasst, aber in der Analyse ausgeschlossen, da es sich hierbei vermehrt um Frakturen der Wirbelsäule handelt. Die ausgeschlossene Fallzahl beträgt 4.591.

4.3 Erfassung der Regionstypen

Den einzelnen Kreisen ist durch die Laufende Raumbewertung des BBSR jeweils ein siedlungsstruktureller Regionstyp zugewiesen. Die Bildung der Typen erfolgt anhand mehrerer Siedlungsstrukturmerkmale: Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten, Einwohnerdichte der Kreisregion und Einwohnerdichte der Kreisregion ohne Berücksichtigung der Groß- und Mittelstädte. Auf diese Weise können vier Gruppen von Regionstypen unterschieden werden, die für die Studie erfasst und ausgewertet wurden:

1. Kreisfreie Großstädte: Kreisfreie Städte mit mindestens 100.000 Einwohnern
2. Städtische Kreise: Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 % und einer Einwohnerdichte von mindestens 150 Einwohner/km²; sowie Kreise mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 150 Einwohner/km²

3. Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen: Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 %, aber einer Einwohnerdichte unter 150 Einwohner/km²; sowie Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 100 Einwohner/km²

4. Dünn besiedelte ländliche Kreise: Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % und Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte unter 100 Einwohner/km²

Die Klassierung in diese 4 Typen wurde für die Analyse der Indikatorvariable „siedlungsstruktureller Regionstyp“ übernommen.

4.4 Erfassung der sozioökonomischen Indikatorvariablen

Der Mikrozensus und die Regionaldatenbank liefern vielfältige Informationen zu sozioökonomischen Merkmalen. Für die vorliegende Studie wurden bestimmte Informationen aus beiden Datenquellen gezielt ausgewählt und angefordert, einen Überblick hierzu gibt Tabelle 2. Die Auswahl der untersuchten Merkmale erfolgte dabei sowohl theoriegeleitet, als auch basierend auf der aktuellen Literatur. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Ausprägung und Verteilung bestimmter Merkmale Rückschlüsse auf die Position in der (sozioökonomischen) Struktur einer Gesellschaft zulässt und resultierende Unterschiede einen Einfluss auf die Gesundheit besitzen (Kapitel 2.4). Neben klassischen Deprivationsparametern aus den Bereichen Einkommen, Bildung und Beruf wurden zusätzliche Merkmale gewählt, für die Assoziationen mit regionalen Unterschieden in Gesundheitschancen und Krankheitsrisiken verstärkt diskutiert werden. Hierunter fällt zum einen Bevölkerungsdichte und Wohnfläche pro Einwohner als Ausdruck von potenzieller Überbevölkerung und Unterschieden in der Wohn- und Umgebungsqualität. Zum anderen gehört hierzu auch der Raucheranteil. Unabhängig von persönlichen Eigenschaften scheint in Regionen mit niedrigem SES der Anteil an Rauchern signifikant höher zu sein. Somit eignet sich dieses Merkmal zur Beschreibung des SES einer bestimmten Umgebung (100, 152, 153). Folgende Daten stammen aus dem Mikrozensus: geschätztes mittleres Nettoeinkommen pro Person, geschätztes mittleres Äquivalenzeinkommen pro Person, Anteil Personen mit überwiegendem Lebensunterhalt aus staatlicher Unterstützung oder Arbeitslosengeld, Anteil Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person, Anteil Personen mit Hochschulabschluss, Anteil Personen, die in eigenen Wohnungen oder Häusern wohnen, Anteil Raucher, Anteil Ex-Raucher, Anteil Nie-Raucher und Anteil Personen, die öffentliche

Zahlungen beziehen.

Aus der Regionalstatistik der Regionaldatenbank Deutschland konnten weitere Merkmale bezogen werden: Anteil Personen mit ausländischer Staatsangehörigkeit, Wohnfläche pro Einwohner, Anteil Personen mit laufender Hilfe zum Lebensunterhalt, Anteil Personen mit laufender Hilfe zum Lebensunterhalt (nur Frauen), Fläche der Gemeinde in km² und Bevölkerungsdichte (Anzahl Einwohner pro km²). Tabelle 2 gibt eine Übersicht zur Datenbasis der jeweiligen sozioökonomischen Indikatoren.

Tabelle 2: Übersicht zur Datenbasis der jeweiligen sozioökonomischen Indikatoren

Datenbasis	Sozioökonomische Indikatoren
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	-siedlungsstruktureller Regionstyp
Mikrozensus	-geschätztes mittleres Nettoeinkommen pro Person -geschätztes mittleres Äquivalenzeinkommen pro Person -Anteil Personen mit überwiegendem Lebensunterhalt aus staatlicher Unterstützung oder Arbeitslosengeld -Anteil Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person -Anteil Personen mit Hochschulabschluss -Anteil Personen mit eigener Wohnungen oder Haus -Anteil Raucher -Anteil Ex-Raucher -Anteil Nie-Raucher -Anteil Personen, die öffentliche Zahlungen beziehen
Regionaldatenbank Deutschland	-Anteil Personen mit ausländischer Staatsangehörigkeit -Wohnfläche pro Einwohner -Anteil Personen mit laufender Hilfe zum Lebensunterhalt -Anteil Personen mit laufender Hilfe zum Lebensunterhalt (nur Frauen) -Fläche der Gemeinde in Quadratkilometer -Bevölkerungsdichte (Anzahl Einwohner pro Quadratkilometer)

4.5 Verknüpfung der Daten

Um Zusammenhänge zwischen sozioökonomischen Faktoren und dem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen untersuchen zu können, fand eine Zusammenführung der Daten zum siedlungsstrukturellen Regionstyp und zu den sozioökonomischen Faktoren aus dem Mikrozensus und der Regionalstatistik mit anonymisierten statistischen Einzelangaben der Krankenhausstatistik der Jahre 2006 bis 2011 statt.

Dafür wurden die einzelnen Merkmale zunächst auf Kreisebene berechnet. Die Umrechnung der Bevölkerungsdaten auf die Gebietsstruktur von 2011 über die Gemeindekennziffer liefert zuverlässige Daten trotz Gebietsreformen einschließlich Zusammenfassungen bestimmter Kreisregionen. Die Variable Regionstyp wurde dabei separat aufbereitet, da sie bereits einen Bezug zur Kreisstruktur besitzt. Erst dann erfolgte die eigentliche Zusammenführung der

Diagnosedaten der Krankenhausstatistik anhand des Patientenwohnorts mit den auf Kreisebene berechneten Merkmalen des Regionstyps, des Mikrozensus und der Regionalstatistik anhand der Verknüpfungsvariablen Kreis und Kalenderjahr.

Im zweiten Schritt wurden für die Inzidenzschätzung der Hüft- und Beckenfrakturen aus der Krankenhausstatistik als Bezugsgröße die „Personen unter Risiko pro Kalenderjahr“ stratifiziert nach Kreisen, Geschlecht und Altersklassen für die Erhebungsjahre 2006 bis 2011 benötigt. Die Zusammenführung mit den faktisch anonymisierten Diagnosedaten der Krankenhausstatistik nach Patientenwohnort erfolgte unter Verwendung der Verknüpfungsvariablen Kreis, Kalenderjahr, Geschlecht und Altersklassen (5-Jahresklassen, oberste Klasse ≥ 90 Jahre).

4.6 Statistische Analyse

Zunächst erfolgte die Untersuchung der Korrelation der verschiedenen sozioökonomischen Indikatorvariablen untereinander mithilfe von *Pearson*-Korrelationsanalysen. Für die Aussagekraft der statistischen Modelle ist es von Vorteil, Variablen mit sehr ähnlichem Inhalt auszuschließen. Entsprechend wurden keine Indikatorvariablen verwendet, die einen Korrelationskoeffizient von $r > 0,8$ oder $r < -0,8$ aufwiesen. Unter Berücksichtigung dieser Auflage konnten sechs Indikatoren ausgewählt werden: siedlungsstruktureller Regionstyp, Bevölkerungsdichte, Wohnfläche pro Einwohner, geschätztes mittleres Äquivalenzeinkommen pro Person, Anteil der Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person (Erwerbslosenanteil) und Anteil Raucher. Nach Untersuchung der *Spearman*-Korrelation zwischen Regionstyp und Bevölkerungsdichte wurde die Bevölkerungsdichte im Verlauf ausgeschlossen. Die sozioökonomischen Indikatorvariablen weisen überwiegend stetige Verteilungen auf und werden durch Mittelwert \pm Standardabweichung beschrieben. Der Regionstyp wurde dabei in vier Klassen eingeteilt, die Klassierung der anderen sozioökonomischen Variablen in Quintile erfolgte anhand des Kalenderjahrs 2009, welches dem Jahr der Standardbevölkerung entspricht.

Zunächst wurden Alters- und Geschlechtsverteilung der Population und alle stationären Hüft- und Beckenfrakturfälle im Zeitverlauf durch Häufigkeitstabellen beschrieben. Unter Annahme einer *Poisson*-Verteilung wurden die Erst-Inzidenzen zusammen mit 95 %-KIs in den Klassen-/Quintilsstrata der jeweiligen Indikatorvariablen für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 insgesamt und stratifiziert nach Alter und Geschlecht geschätzt (Personenjahre aus den jährlichen Bevölkerungsdaten). Die Angabe der Inzidenzen erfolgt für Hüftfrakturen pro 100.000 Personenjahre und für Beckenfrakturen pro 10.000 Personenjahre in Anlehnung an

die gängige internationale Literatur. Die Inzidenzraten wurden außerdem alters- und geschlechtsstandardisiert auf die deutsche Bevölkerung von 2009 berechnet. Da über die Krankenhausstatistik nur eine fallbezogene und keine personenbezogene Erfassung möglich ist, wurde ein Korrekturfaktor von 0,89 für Hüftfrakturen und 0,74 für Beckenfrakturen angewendet, um mehrfache Aufnahmen und doppelte Registrierungen zu berücksichtigen. Der Korrekturfaktor für Hüftfrakturen wurde mithilfe von personenbezogenen Daten der Gmünder Ersatzkasse ermittelt. Dazu wurden alle Hüftfrakturfälle in den Jahren 1998 bis 2006 von Patienten über 50 Jahre und älter erfasst und die Wahrscheinlichkeit der jeweils ersten Hüftfraktur in jedem Kalenderjahr geschätzt (154). Der Korrekturfaktor wurde sorgsam evaluiert und bereits mehrfach in Studien verwendet (10, 139, 155). Für den analog dazu entwickelten Faktor für Beckenfrakturen liegt bislang noch keine Veröffentlichung vor. Er basiert auf Inzidenzdaten der Versichertenpopulation der Allgemeinen Ortskrankenkasse aus den Jahren 2007 bis 2011.

Zur Untersuchung des Zusammenhangs wurden *Poisson*-Regressionsmodelle mit der Hüft- bzw. Beckenfraktur-Inzidenz als abhängige Variablen berechnet, wobei eine Untersuchung verschiedener Kombinationen unabhängiger Variablen stattfand: Primär interessieren dabei die SES-Indikatorvariablen (klassiert bezüglich ihrer Quintile/Klassen) und als mögliche *Confounder* Alter (klassiert in 5-Jahresklassen), Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin), Kalenderjahr (klassiert nach Jahren). Durch ein *dscale*-Parameter wurde für Überdispersion adjustiert. Zur Schätzung der relativen Risiken (RRs) zu den Klassen/Quintilen der Indikatorvariablen wurden univariate teiladjustierte Modelle und multiple volladjustierte Modelle angepasst. Dabei betrachten die univariaten Modelle die Zusammenhänge jeweils für einen SES-Indikator separat adjustiert für Alter und Geschlecht. Die multiplen Modelle berücksichtigen alle sozioökonomischen Indikatorvariablen und schätzen das relative Risiko mit 95 %-KI adjustiert für Alter, Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Kalenderjahr. Die RRs werden für jedes Quintil im Vergleich zur Referenzkategorie, dem ersten Quintil, gezeigt. Im multiplen Regressionsmodell konnte zusätzlich eine ordinale Trend-Variable berechnet werden, die den akkumulierten Anstieg des RRs pro Quintil angibt (RRt).

5. Ergebnisse

5.1 Entwicklung der Studienpopulation

Die deutsche Gesamtbevölkerung nahm von 82,3 Millionen im Jahr 2006 auf 81,8 Millionen im Jahr 2011 ab. Gleichzeitig erhöhte sich der Anteil der älteren Bevölkerung (Personen ≥ 60 Jahre: 25,03 % im Jahr 2006, 26,61 % im Jahr 2011), während der Anteil der jungen Bevölkerung abfiel (Personen ≤ 30 Jahre: 31,55 % im Jahr 2006, 30,38 % im Jahr 2011). Insbesondere wuchs die älteste Bevölkerungsgruppe um etwa 20 % an (Personen ≥ 80 Jahre: 4,6 % im Jahr 2006, 5,4 % im Jahr 2011).

5.2 Darstellungen der Inzidenzen zu Hüftfrakturen

Die rohe Gesamtinzidenz aller Hüftfrakturen betrug über die Jahre 2006 bis 2011 148,64 [148,32-148,97] und nach Standardisierung auf die deutsche Bevölkerung von 2009 149,86 [149,53-150,18] pro 100.000 PJ. Es zeigten sich mit dem Alter ansteigende Inzidenzraten. Während die Inzidenz in der Altersklasse 0-29 Jahre noch bei 3,41 [3,32-3,49] lag, stieg sie in der Altersklasse 30-59 Jahre auf 26,69 [26,49-26,90] und betrug in der Altersklasse ≥ 60 Jahre 529,45 [528,25-530,65]. Die feinere Stratifizierung der Altersklassen zeigt den genaueren Verlauf der Inzidenzraten der über 60-Jährigen. Die Inzidenzrate für Personen ≥ 80 Jahre lag mit 1722,63 [1717,76-1727,50] etwa fünfmal höher als in der Altersklasse 70-79 Jahre (IR=373,41 [371,76-375,06]) und war etwa 15-mal so hoch wie in der Personengruppe mit 60-69 Jahren (IR=119,69 [118,83-120,55]). In der Altersklasse ≥ 60 Jahre war die Inzidenzrate für die weibliche Bevölkerung mit 619,76 [618,13-621,39] knapp doppelt so hoch wie die der männliche Bevölkerung (IR=361,93 [360,24-363,63]). In Tabelle 3 sind die Gesamtinzidenzen der Studienpopulation für Hüftfrakturen dargestellt.

Tabelle 3: Gesamtinzidenzen der Studienpopulation: Hüftfrakturen

Inzidenzparameter	Hüftfrakturinzidenz pro 100.000 PJ [KI]
<u>Gesamtinzidenz</u>	
roh	148,64 [148,32-148,97]
standardisiert	149,86 [149,53-150,18]
<u>Gesamtinzidenzen (Altersklassen)</u>	
0-29 Jahre	3,41 [3,32-3,49]
30-59 Jahre	26,69 [26,49-26,90]
≥60 Jahre	529,45 [528,25-530,65]
60-69 Jahre	119,69 [118,83-120,55]
70-79 Jahre	373,41 [371,76-375,06]
≥80 Jahre	1722,63 [1717,76-1727,50]
<u>Gesamtinzidenz ≥60 Jahre</u>	
Nur Männer	361,93 [360,24-363,63]
Nur Frauen	619,76 [618,13-621,39]

KI=Konfidenzintervall, PJ: Personenjahre

5.3 Ergebnisse zu Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren

5.3.1 Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - gesamt

Die alters- und geschlechtsadjustierten Inzidenzraten in der Altersklasse ≥ 60 Jahre wiesen je nach sozioökonomischem Indikator und für den siedlungsstrukturellen Regionstyp unterschiedliche Verläufe auf, die nur teilweise linearen Charakter über die Quintile/Klassen besitzen. Im Folgenden werden die in Abbildung 1 (s. S. 36) veranschaulichten Ergebnisse beschrieben. Alle Werte sind in Tabelle 4 dargestellt (s. S. 40). Die Hüftfrakturinzidenzen sind jeweils pro 100.000 PJ angegeben.

Die höchste Frakturinzidenzrate bei Betrachtung des siedlungsstrukturellen Regionstyps lag in der Klasse kreisfreie Großstadt vor ($IR_{KI}=552,98$ [550,68-555,27]). Die Inzidenzraten für die anderen Klassen fielen deutlich niedriger aus und betragen für städtische Kreise 519,58 [517,66-521,49], für ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen 518,58 [515,66-521,50] und für dünn besiedelte Kreise 521,90 [518,99-524,81]. Für die Wohnfläche pro Einwohner lagen die höchsten Inzidenzraten mit 533,31 [530,59-536,02] und 546,75 [544,04-549,46] in den Quintilen eins und zwei mit der niedrigsten Wohnfläche vor. Im fünften Quintil war die Inzidenzrate mit 528,71 [526,08-531,33] fast genauso hoch wie im ersten Quintil, die niedrigste Inzidenzrate wurde im mittleren Quintil beobachtet ($IR_{Q3}=514,95$ [512,30-517,60]). Abbildung 1 beschreibt den entsprechenden Verlauf mit einem Peak im zweiten Quintil. Für das mittlere Äquivalenzeinkommen pro Person lagen die niedrigsten Inzidenzraten in Kreisen mit dem geringsten Einkommen vor ($IR_{Q1}=499,57$ [497,05-502,09]). Alle anderen Quintile wiesen deutlich höhere Inzidenzraten

auf. Während im zweiten Quintil ein kleiner Peak zu verzeichnen war ($IR_{Q2}=548,08$ [545,34-550,82]), blieben die Inzidenzraten in den Quintilen drei, vier und fünf auf ähnlich hohem Niveau ($IR_{Q3}=536,71$ [534,02-539,41], $IR_{Q4}=533,28$ [530,56-535,99], $IR_{Q5}=532,99$ [530,25-535,74]). Die Auswertung der Inzidenzraten nach Anteil der Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person (Erwerbslosigkeit) wies einen leicht pyramidenförmigen Verlauf auf. Die niedrigsten Inzidenzraten befanden sich jeweils in den Quintilen der niedrigsten und der höchsten Erwerbslosigkeit ($IR_{Q1}=516,98$ [514,29-519,68] und $IR_{Q5}=524,56$ [521,92-527,20]). Die höchste Inzidenzrate belief sich auf 535,79 [533,13-538,45] im dritten Quintil. Für die Inzidenzraten nach Anteil der Raucher zeigte sich ein klarer Trend. In Kreisen mit dem niedrigsten Raucheranteil konnten die niedrigsten Inzidenzraten beobachtet werden ($IR_{Q1}=501,90$ [499,25-504,54]). Die höchsten Inzidenzraten präsentierten Kreise mit hohem Raucheranteil ($IR_{Q4}=550,61$ [547,90-553,31] und $IR_{Q5}=545,95$ [543,25-548,65]).

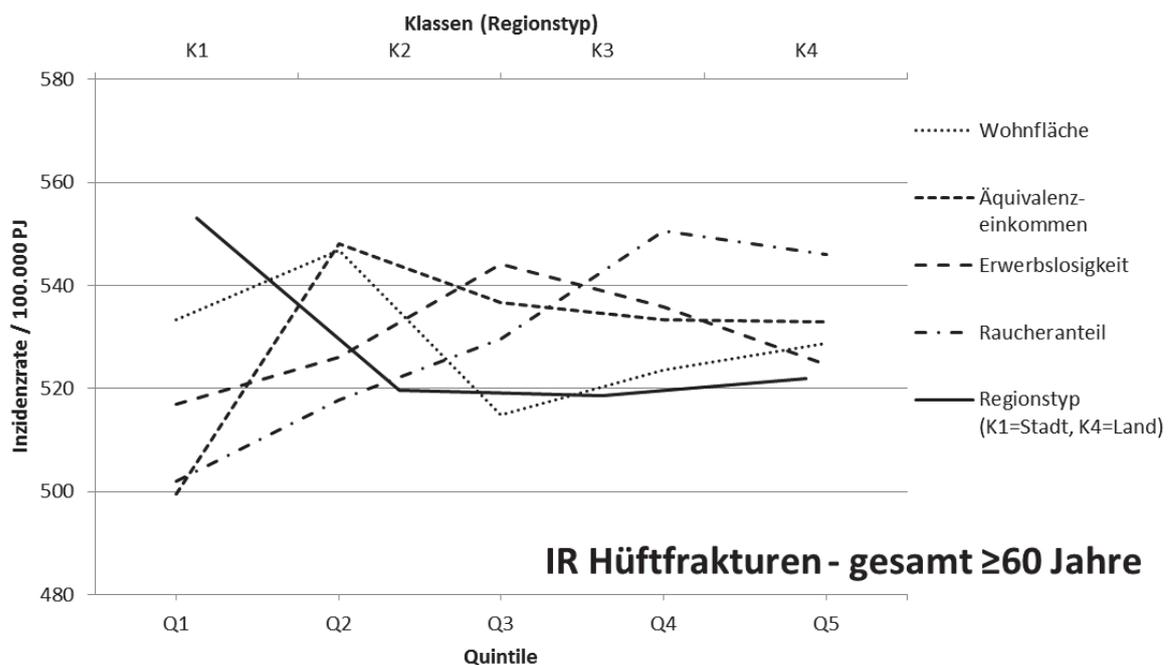


Abb. 1: Inzidenzraten (IR) für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, gesamt; adjustiert für Alter und Geschlecht; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

5.3.2 Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht

Die Stratifizierung nach Geschlecht erlaubt insbesondere eine präzisere Beurteilung der Inzidenzraten in der männlichen Bevölkerung, da die Gesamtergebnisse stark von Frauen dominiert sind. Ihr Frakturfallanteil betrug in der Bevölkerungsgruppe ≥ 60 Jahre 75,3 %, entsprechend höher lagen die Hüftfrakturinzidenzraten. Dennoch ähneln sich die Verläufe

über die Quintile, es konnten nur sehr leichte geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt werden. Abbildung 2 und Abbildung 3 geben einen Überblick über die jeweiligen geschlechtsspezifischen Verläufe der Inzidenzraten nach den sozioökonomischen Indikatoren (s. S. 38). Aufgrund der Unterschiede in der Höhe der Inzidenzraten zwischen der männlichen und weiblichen Bevölkerung muss beim Vergleich beider Abbildungen die Skalierung der y-Achse beachtet werden.

Für den Regionstyp zeigte sich die höchste Inzidenz ebenfalls in der Klasse kreisfreie Großstadt mit 381,38 [378,08-384,67] für Männer und 643,48 [640,39-646,58] für Frauen. Es bestand ein gleichartiger Verlauf für beide Geschlechter mit niedrigeren Inzidenzraten in städtischen Kreisen, ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen und dünn besiedelten ländlichen Kreisen. Für die Wohnfläche pro Einwohner unterschieden sich die Inzidenzraten neben der Höhe auch leicht in ihrem Verlauf über die Quintile. Die Inzidenzrate lag für Frauen im ersten Quintil mit 620,73 [617,07-624,38] ähnlich hoch wie im letzten Quintil mit 619,83 [616,22-623,44]. Für Männer zeigte sich die gleiche Tendenz ($IR_{Q1m}=369,30$ [365,34-373,27], $IR_{Q5m}=362,44$ [358,81-366,07]). Der Peak im zweiten Quintil war in der weiblichen Bevölkerungsgruppe deutlich ausgeprägter als in der männlichen ($IR_{Q2w}=639,14$ [635,49-642,80], $IR_{Q2m}=372,62$ [368,69-376,54]). Für den Indikator Äquivalenzeinkommen pro Kopf lagen für Frauen und für Männer jeweils die niedrigsten Inzidenzraten in Kreisen des niedrigsten Einkommen-Niveaus ($IR_{Q1w}=582,52$ [579,15-585,89], $IR_{Q1m}=345,97$ [342,16-349,79]). Die Inzidenzraten in den Quintilen mit höherem Einkommen waren für beide Geschlechter höher, bei den Frauen war im zweiten Quintil ein leichter Peak mit der höchsten Inzidenzrate zu verzeichnen ($IR_{Q2w}=644,75$ [641,02-648,47]). Für Frauen wurden die höchsten Inzidenzraten nach Anteil der Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person ebenfalls im dritten Quintil beobachtet ($IR_{Q3w}=638,83$ [635,12-642,55]). Im jeweils niedrigsten und höchsten Quintil lagen die niedrigsten Inzidenzraten vor ($IR_{Q1w}=604,66$ [600,97-608,36], $IR_{Q5w}=611,82$ [608,30-615,33]). Bei den Männern konnte ein leicht abweichender Verlauf beobachtet werden. Die Inzidenzrate lag zwar ebenfalls im dritten Quintil am höchsten ($IR_{Q3m}=369,14$ [365,35-372,93]), blieb aber im fünften Quintil höher als im zweiten Quintil ($IR_{Q5m}=361,04$ [357,07-365,02], $IR_{Q2m}=358,65$ [354,93-362,38]). Für die Inzidenzraten nach Raucheranteil lag ein fast linearer Verlauf über die Quintile vor. Die niedrigsten Inzidenzraten befanden sich geschlechtsunspezifisch jeweils im untersten Quintil mit 587,44 [583,83-591,05] für Frauen und 344,23 [340,54-347,92] für Männer. Die höchsten Inzidenzraten zeigten dementsprechend die obersten Quintile. Dies gilt für Frauen ebenso wie

für Männer ($IR_{Q4w}=643,41$ [639,74-647,09], $IR_{Q5w}=635,81$ [632,17-639,44],
 $IR_{Q4m}=377,59$ [373,75-381,43], $IR_{Q5m}=375,83$ [371,91-379,75]).

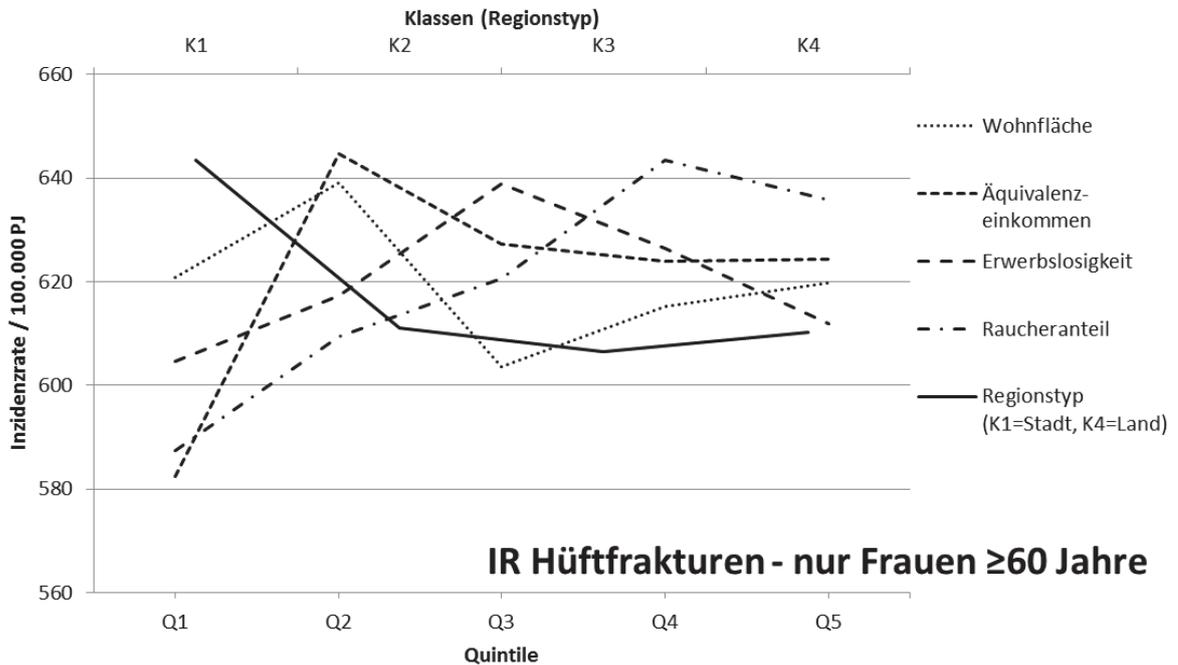


Abb. 2: Inzidenzraten (IR) für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, nur Frauen; adjustiert für Alter; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

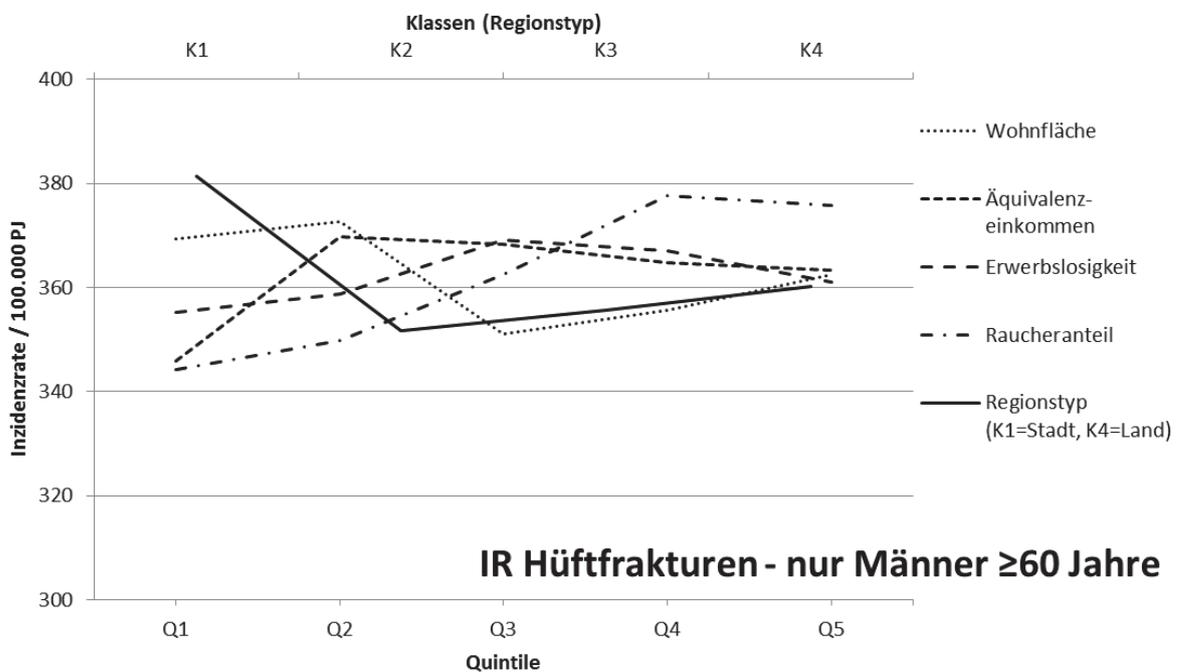


Abb. 3: Inzidenzraten (IR) für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, nur Männer; adjustiert für Alter; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

5.3.3 Hüftfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht und Altersklassen

Tabelle 4 zeigt die Hüftfrakturinzidenzraten in den feinen Altersklassen und gesamt, stratifiziert nach den sozioökonomischen Indikatorvariablen mit 95 %-KIs. Die Stratifizierung in den feineren Altersklassen verdeutlicht den Anstieg der Frakturinzidenzraten in den höheren Altersklassen. In der Bevölkerungsgruppe ≥ 80 Jahre waren zwar deutlich höhere Inzidenzraten, aber sehr ähnliche Verläufe über die Quintile/Klassen der sozioökonomischen Indikatoren wie in der Gesamtpopulation ≥ 60 Jahre zu beobachten. Nur in der untersten Altersklasse, den 60-69-Jährigen, lagen sehr leicht abweichende Verläufe der Inzidenzraten bei den Indikatorvariablen Wohnfläche pro Einwohner und Erwerbslosenrate vor.

Eine Übersicht über die Inzidenzraten in den feinen Altersklassen nach Geschlecht geben Tabelle 5 und Tabelle 6 (s. S. 41, 42). Bei der Betrachtung der geschlechtsspezifischen Inzidenzraten wird vor allem die höhere Inzidenz in der weiblichen Bevölkerung deutlich. Bei den Frauen ≥ 80 Jahre lag sie mit 1997,53 [1991,23-2003,83] fast doppelt so hoch wie in der männlichen Bevölkerung gleichen Alters (IR=1101,45 [1.094,25-1108,64]). In Bezug auf die einzelnen sozioökonomischen Indikatoren zeigten sich in den geschlechtsspezifischen Verläufen der Inzidenzraten keine wesentlichen Unterschiede. Die Tendenz über die Quintile/Klassen blieb in den feineren Altersklassen für Männer und Frauen gleichermaßen erhalten, teilweise in der Altersklasse 60-69 Jahre aber nicht ganz so stark ausgeprägt.

Tabelle 4: Inzidenzraten für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren, gesamt

Sozioökonomische Indikatorenvariablen		Hüftfrakturinzidenzen pro 100.000 PJ nach Altersklassen			
		IR ≥60 [KI]	IR 60-69 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥80 [KI]
<u>Gesamt</u>		529,45 [528,25-530,65]	119,69 [118,83-120,55]	373,41 [371,76-375,06]	1722,63 [1717,76-1727,50]
<u>Regionstyp</u>					
1-kreisfreie Großstadt		552,98 [550,68-555,27]	126,56 [124,91-128,22]	384,15 [380,95-387,35]	1806,74 [1797,47-1816,02]
2-städtische Kreise		519,58 [517,66-521,49]	115,46 [114,10-116,81]	369,38 [366,74-372,03]	1689,40 [1681,59-1697,20]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen		518,58 [515,66-521,50]	118,77 [116,65-120,89]	364,08 [360,08-368,09]	1687,00 [1675,10-1698,90]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise		521,90 [518,99-524,81]	118,90 [116,81-120,98]	374,61 [370,64-378,58]	1683,82 [1671,91-1695,73]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>					
1. Quintil (<38,3m ²)		533,31 [530,59-536,02]	119,33 [117,41-121,24]	370,37 [366,64-374,10]	1748,71 [1737,60-1759,81]
2. Quintil (38,3-40,1m ²)		546,75 [544,04-549,46]	119,88 [117,99-121,76]	379,93 [376,23-383,62]	1797,79 [1786,65-1808,92]
3. Quintil (40,2-42,0m ²)		514,95 [512,20-517,60]	114,81 [112,93-116,68]	363,14 [359,49-366,79]	1679,08 [1668,26-1689,90]
4. Quintil (42,1-44,7m ²)		523,54 [520,85-526,22]	119,93 [117,99-121,86]	371,28 [367,56-374,99]	1696,12 [1685,22-1707,01]
5. Quintil (>44,7m ²)		528,71 [526,08-531,33]	124,89 [122,90-126,87]	381,99 [378,30-385,67]	1691,36 [1680,82-1701,90]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>					
1. Quintil (<1361,0€)		499,57 [497,05-502,09]	105,73 [104,00-107,45]	349,48 [346,10-352,84]	1646,65 [1636,19-1657,11]
2. Quintil (1361,1-1473,4€)		548,08 [545,34-550,82]	124,94 [122,98-126,90]	392,07 [388,24-395,89]	1770,62 [1759,53-1781,71]
3. Quintil (1473,5-1558,3€)		536,71 [534,02-539,41]	123,70 [121,72-125,68]	381,20 [377,45-384,95]	1736,06 [1725,18-1746,94]
4. Quintil (1558,4-1686,5€)		533,28 [530,56-535,99]	123,32 [121,33-125,31]	377,33 [373,55-381,11]	1726,71 [1715,74-1737,69]
5. Quintil (>1686,5€)		532,99 [530,25-535,74]	122,92 [120,95-124,89]	369,83 [366,04-373,62]	1740,24 [1729,07-1751,40]
<u>Erwerbslosenanteil</u>					
1. Quintil (<0,044)		516,98 [514,29-519,68]	122,01 [120,01-124,01]	363,89 [360,16-367,62]	1672,15 [1661,28-1683,03]
2. Quintil (0,044-0,057)		526,16 [523,46-528,85]	120,17 [118,21-122,13]	371,19 [367,46-374,92]	1709,04 [1698,12-1719,96]
3. Quintil (0,058-0,070)		544,04 [541,32-546,76]	125,99 [124,00-127,98]	387,21 [383,41-391,00]	1756,94 [1745,97-1767,90]
4. Quintil (0,071-0,093)		535,79 [533,13-538,45]	119,44 [117,54-121,34]	377,54 [373,86-381,21]	1747,63 [1736,82-1758,44]
5. Quintil (>0,093)		524,56 [521,92-527,20]	112,49 [110,71-114,26]	367,13 [363,58-370,68]	1725,43 [1714,49-1736,37]
<u>Raucheranteil</u>					
1. Quintil (<0,220)		501,90 [499,25-504,54]	114,90 [112,99-116,81]	356,54 [352,87-360,21]	1625,02 [1614,32-1635,72]
2. Quintil (0,220-0,240)		517,83 [515,15-520,50]	117,20 [115,28-119,12]	367,81 [364,11-371,52]	1679,63 [1668,78-1690,48]
3. Quintil (0,241-0,263)		529,51 [526,85-532,17]	118,82 [116,92-120,72]	373,65 [369,98-377,32]	1724,39 [1713,55-1735,24]
4. Quintil (0,264-0,282)		550,61 [547,90-553,31]	124,77 [122,82-126,71]	388,19 [384,43-391,95]	1791,10 [1780,12-1802,08]
5. Quintil (>0,282)		545,95 [543,25-548,65]	122,50 [120,58-124,41]	380,11 [376,44-383,78]	1787,63 [1776,56-1798,71]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

Tabelle 5: Inzidenzraten für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der männlichen Bevölkerung

Sozioökonomische Indikatorenvariablen		Hüftfrakturinzidenzen pro 100.000 PJ nach Altersklassen, männlich			
		IR ≥60 [KI]	IR 60-69 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥80 [KI]
<u>Gesamt</u>		361,93 [360,24-363,63]	107,91 [106,74-109,08]	265,30 [263,20-267,40]	1101,45 [1094,25-1108,64]
<u>Regionstyp</u>					
1-kreisfreie Großstadt		381,38 [378,08-384,67]	117,39 [115,08-119,70]	281,20 [277,01-285,38]	1149,42 [1135,56-1163,29]
2-städtische Kreise		351,75 [349,09-354,41]	100,87 [99,05-102,68]	258,15 [254,85-261,45]	1078,68 [1067,38-1089,99]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen		355,52 [351,38-359,67]	105,87 [103,00-108,73]	262,12 [257,01-267,24]	1079,38 [1061,77-1096,99]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise		360,12 [355,91-364,32]	110,61 [107,73-113,50]	260,08 [255,06-265,09]	1096,08 [1078,02-1114,14]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>					
1. Quintil (<38,3m ²)		369,30 [365,34-373,27]	110,91 [108,24-113,58]	265,80 [260,97-270,63]	1131,31 [1114,33-1148,28]
2. Quintil (38,3-40,1m ²)		372,62 [368,69-376,54]	111,28 [108,67-113,90]	272,53 [267,76-277,30]	1134,67 [1117,84-1151,49]
3. Quintil (40,2-42,0m ²)		351,12 [347,36-354,87]	103,08 [100,53-105,64]	256,40 [251,79-261,01]	1073,85 [1057,85-1089,86]
4. Quintil (42,1-44,7m ²)		355,57 [351,85-359,28]	104,45 [101,87-107,04]	260,32 [255,68-264,97]	1086,08 [1070,36-1101,80]
5. Quintil (>44,7m ²)		362,44 [358,81-366,07]	109,87 [107,22-112,52]	271,22 [266,59-275,86]	1088,61 [1073,46-1103,77]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>					
1. Quintil (<1361,0€)		345,97 [342,16-349,79]	100,94 [98,50-103,38]	243,54 [239,21-247,87]	1076,60 [1059,86-1093,33]
2. Quintil (1361,1-1473,4€)		369,68 [365,81-373,56]	111,52 [108,86-114,17]	275,33 [270,47-280,18]	1114,03 [1097,59-1130,47]
3. Quintil (1473,5-1558,3€)		368,38 [364,60-372,17]	110,67 [107,98-113,35]	275,15 [270,37-279,94]	1109,62 [1093,70-1125,55]
4. Quintil (1558,4-1686,5€)		364,83 [361,07-368,60]	111,35 [108,64-114,05]	269,24 [264,47-274,02]	1101,21 [1085,43-1116,99]
5. Quintil (>1686,5€)		363,38 [359,61-367,14]	106,43 [103,79-109,06]	265,27 [260,51-270,04]	1112,07 [1096,23-1127,92]
<u>Erwerbslosenanteil</u>					
1. Quintil (<0,044)		355,18 [351,48-358,89]	105,93 [103,27-108,60]	262,16 [257,45-266,86]	1077,44 [1061,91-1092,96]
2. Quintil (0,044-0,057)		358,65 [354,93-362,38]	106,48 [103,84-109,12]	261,96 [257,29-266,64]	1094,21 [1078,50-1109,93]
3. Quintil (0,058-0,070)		369,14 [365,35-372,93]	111,98 [109,29-114,68]	273,29 [268,50-278,09]	1114,06 [1098,12-1129,99]
4. Quintil (0,071-0,093)		367,11 [363,31-370,91]	107,86 [105,26-110,46]	271,08 [266,35-275,80]	1116,98 [1100,83-1133,13]
5. Quintil (>0,093)		361,04 [357,07-365,02]	107,79 [105,28-110,30]	258,18 [253,60-262,76]	1110,51 [1093,12-1127,91]
<u>Raucheranteil</u>					
1. Quintil (<0,220)		344,23 [340,54-347,92]	103,03 [100,44-105,62]	252,73 [248,12-257,34]	1045,92 [1030,35-1061,50]
2. Quintil (0,220-0,240)		349,75 [346,02-353,47]	102,47 [99,90-105,04]	256,22 [251,60-260,84]	1068,61 [1052,80-1084,42]
3. Quintil (0,241-0,263)		362,39 [358,61-366,17]	105,20 [102,63-107,77]	263,73 [259,08-268,38]	1112,64 [1096,52-1128,76]
4. Quintil (0,264-0,282)		377,59 [373,75-381,43]	114,00 [111,32-116,69]	276,55 [271,75-281,36]	1146,38 [1130,17-1162,60]
5. Quintil (>0,282)		375,83 [371,91-379,75]	114,49 [111,83-117,16]	277,03 [272,25-281,81]	1135,48 [1118,71-1152,25]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

Tabelle 6: Inzidenzraten für Hüftfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der weiblichen Bevölkerung

Sozioökonomische Indikatorenvariablen		Hüftfrakturinzidenzen pro 100.000 PJ nach Altersklassen, weiblich		
	IR ≥ 60 [KI]	IR 60-69 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥ 80 [KI]
<u>Gesamt</u>	619,76 [618,13-621,39]	130,69 [129,44-131,94]	458,24 [455,79-460,68]	1997,53 [1991,23-2003,83]
<u>Regionstyp</u>				
1-kreisfreie Großstadt	643,48 [640,39-646,58]	135,11 [132,75-137,48]	464,85 [460,17-469,53]	2095,76 [2083,80-2107,71]
2-städtische Kreise	611,08 [608,46-613,71]	129,13 [127,13-131,12]	456,68 [452,73-460,63]	1959,87 [1949,73-1970,01]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	606,51 [602,53-610,48]	130,82 [127,71-133,93]	444,36 [438,44-450,29]	1956,03 [1940,66-1971,39]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	610,29 [606,35-614,24]	126,55 [123,54-129,56]	464,29 [458,39-470,19]	1947,27 [1931,97-1962,57]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>				
1. Quintil (<38,3m ²)	620,73 [617,07-624,38]	127,16 [124,43-129,90]	452,57 [447,09-458,04]	2020,84 [2006,62-2035,06]
2. Quintil (38,3-40,1m ²)	639,14 [635,49-642,80]	127,88 [125,18-130,57]	463,96 [458,53-469,40]	2091,32 [2076,99-2105,65]
3. Quintil (40,2-42,0m ²)	603,54 [599,93-607,15]	125,74 [123,01-128,47]	446,74 [441,32-452,17]	1947,69 [1933,70-1961,68]
4. Quintil (42,1-44,7m ²)	615,14 [611,46-618,82]	134,40 [131,54-137,27]	458,36 [452,80-463,91]	1965,69 [1951,53-1979,84]
5. Quintil (>44,7m ²)	619,83 [616,22-623,44]	138,94 [136,00-141,87]	469,11 [463,63-474,60]	1959,38 [1945,68-1973,09]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>				
1. Quintil (<1361,0€)	582,52 [579,15-585,89]	110,09 [107,65-112,53]	432,55 [427,57-437,53]	1902,06 [1888,80-1915,31]
2. Quintil (1361,1-1473,4€)	644,75 [641,02-648,47]	137,47 [134,60-140,34]	483,69 [478,02-489,36]	2061,66 [2047,35-2075,97]
3. Quintil (1473,5-1558,3€)	627,29 [623,62-630,97]	135,92 [133,02-138,81]	464,41 [458,87-469,95]	2012,68 [1998,59-2026,78]
4. Quintil (1558,4-1686,5€)	623,99 [620,27-627,71]	134,54 [131,63-137,44]	462,23 [456,61-467,86]	2003,05 [1988,77-2017,33]
5. Quintil (>1686,5€)	624,43 [620,67-628,20]	138,35 [135,44-141,25]	451,81 [446,18-457,45]	2016,46 [2001,88-2031,04]
<u>Erwerbslosenanteil</u>				
1. Quintil (<0,044)	604,66 [600,97-608,36]	137,01 [134,04-139,97]	444,02 [438,47-449,56]	1933,71 [1919,54-1947,88]
2. Quintil (0,044-0,057)	617,27 [613,58-620,96]	132,99 [130,12-135,87]	456,79 [451,23-462,35]	1982,56 [1968,35-1996,78]
3. Quintil (0,058-0,070)	638,83 [635,12-642,55]	139,11 [136,19-142,02]	476,53 [470,88-482,17]	2041,50 [2027,27-2055,72]
4. Quintil (0,071-0,093)	626,33 [622,73-629,93]	130,27 [127,50-133,03]	460,96 [455,54-466,38]	2026,68 [2012,76-2040,60]
5. Quintil (>0,093)	611,82 [608,30-615,34]	116,77 [114,27-119,27]	452,60 [447,38-457,82]	1998,41 [1984,52-2012,29]
<u>Raucheranteil</u>				
1. Quintil (<0,220)	587,44 [583,83-591,05]	125,95 [123,15-128,75]	438,19 [432,72-443,66]	1881,59 [1867,72-1895,47]
2. Quintil (0,220-0,240)	609,49 [605,83-613,15]	130,97 [128,15-133,80]	455,43 [449,90-460,96]	1950,08 [1936,01-1964,15]
3. Quintil (0,241-0,263)	620,50 [616,88-624,12]	131,57 [128,79-134,35]	460,01 [454,57-465,45]	1996,05 [1982,05-2010,05]
4. Quintil (0,264-0,282)	643,41 [639,74-647,09]	134,80 [131,99-137,62]	475,54 [469,98-481,09]	2076,05 [2061,86-2090,25]
5. Quintil (>0,282)	635,81 [632,17-639,44]	129,96 [127,23-132,70]	460,87 [455,50-466,25]	2075,59 [2061,36-2089,81]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

5.4 Ergebnisse der univariaten und multiplen Regressionsmodelle zum Zusammenhang von Hüftfrakturen mit sozioökonomischen Faktoren

Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse der univariaten teiladjustierten und der multiplen volladjustierten Regressionsmodelle zu Hüftfrakturen vorgestellt. Bei der Betrachtung der RRs stellten sich geschlechts- und altersadjustiert für alle sozioökonomischen Indikatoren signifikante Assoziationen mit dem Hüftfrakturrisiko dar, die in der Richtung des Zusammenhangs jedoch variierten und nachfolgend im Detail beschrieben sind. Die RRs lagen sehr nahe um 1,0. Zunächst werden die Ergebnisse aus der univariaten *Poisson*-Regression präsentiert. Einen Überblick gibt Tabelle 7 (s. S. 45). Das RR wird hier jeweils im Vergleich zur Referenzkategorie (Q1/K1) dargestellt.

In der Bevölkerung ≥ 60 Jahre waren alle Klassen des Regionstyps, die ländlicher als kreisfreie Großstädte sind, mit einem signifikant niedrigeren relativen Risiko assoziiert ($RR_{K2vs1}=0,94$ [0,93-0,95], $RR_{K3vs1}=0,94$ [0,93-0,95], $RR_{K4vs1}=0,94$ [0,94-0,95]). Die Assoziation bestand auch in den feineren Altersklassen und geschlechtsstratifiziert. In Hinblick auf die Wohnfläche pro Einwohner zeigten sich in der Bevölkerung ≥ 60 Jahre unterschiedliche Richtungen der Zusammenhänge. Verglichen mit der Referenzkategorie bestand im zweiten Quintil ein relatives Risiko von 1,03 [1,01-1,03] und somit ein höheres Risiko, eine Hüftfraktur zu erleiden. Die Richtung der Assoziation kehrte sich in den weiteren Quintilen um ($RR_{Q3vs1}=0,97$ [0,96-0,97], $RR_{Q4vs1}=0,90$ [0,97-0,99], $RR_{Q5vs1}=0,99$ [0,98-1,00]). Für Männer und Frauen lagen in dieser Altersklasse kaum Abweichungen vor. In den feinen Altersklassen stellten sich verschiedene Assoziationen dar. Für Männer lagen alle signifikanten RRs unter 1,0, sodass mit steigenden Quintilen der Wohnfläche ein niedrigeres relatives Risiko vorlag. Für Frauen war das relative Risiko in den Altersklassen 60-69 Jahre und 70-79 Jahre in höheren Quintilen signifikant erhöht (60-69: $RR_{Q5vs1}=1,09$ [1,05-1,13], $RR_{Q4vs1}=1,06$ [1,02-1,10], 70-79: $RR_{Q5vs1}=1,04$ [1,01-1,06]), während es in den ansteigenden Quintilen in der Altersklasse ≥ 80 Jahre signifikant unter 1,0 lag ($RR_{Q5vs1}=0,97$ [0,95-0,98], $RR_{Q4vs1}=0,97$ [0,95-0,98]). In den Altersklassen 60-69 Jahre und 70-79 Jahre war jeweils die höchste Wohnfläche pro Einwohner mit einem signifikant erhöhten relativen Risiko assoziiert ($RR_{Q5vs1}=1,05$ [1,02-1,07], $RR_{Q5vs1}=1,03$ [1,01-1,05]). Ein erhöhtes RR war in der Altersklasse ≥ 80 Jahre nur im zweiten Quintil zu beobachten, mit weiterem Anstieg der Wohnfläche sank in dieser Altersklasse das RR für eine Hüftfraktur ($RR_{Q2vs1}=1,03$ [1,02-1,04], $RR_{Q4vs1}=0,97$ [0,96-0,98], $RR_{Q5vs1}=0,97$ [0,95-0,98]).

Die RRs für die verschiedenen Quintile des Äquivalenzeinkommens pro Person zeigten einen einheitlichen Verlauf. Im Vergleich mit dem untersten Quintil war das relative Risiko für die

≥ 60 -Jährigen in jedem Quintil signifikant höher ($RR_{Q2vs1}=1,10$ [1,09-1,11], $RR_{Q3vs1}=1,07$ [1,06-1,08], $RR_{Q4vs1}=1,07$ [1,06-1,08], $RR_{Q5vs1}=1,07$ [1,06-1,08]). Kreise mit dem niedrigsten Äquivalenzeinkommen waren mit dem niedrigsten Hüftfrakturrisiko assoziiert. Der beobachtete Zusammenhang blieb bei der Betrachtung in den feinen Altersklassen und geschlechtsstratifiziert erhalten. In der Gruppe der ≥ 60 -Jährigen war das RR im Vergleich zu Kreisen mit der niedrigsten Erwerbslosenrate in allen anderen Quintilen signifikant erhöht ($RR_{Q2vs1}=1,02$ [1,01-1,03], $RR_{Q3vs1}=1,05$ [1,04-1,06], $RR_{Q4vs1}=1,04$ [1,03-1,05], $RR_{Q5vs1}=1,02$ [1,01-1,03]). Der Zusammenhang blieb in der feineren Altersklassierung für die Altersklassen 70-79 Jahre und ≥ 80 Jahre erhalten. In der Altersklasse 60-69 Jahre kehrte er sich teilweise um ($RR_{Q5vs1}=0,92$ [0,90-0,95]). Die weibliche Bevölkerung zeigte sehr ähnliche Werte mit der gleichen Tendenz, sowohl insgesamt und in den feinen Altersklassen, als auch in der Altersklasse 60-69 Jahre ($RR_{Q4vs1}=0,95$ [0,92-0,99], $RR_{Q5vs1}=0,85$ [0,82-0,88]). Für Männer waren die Zusammenhänge zum großen Teil nicht signifikant.

Für den Anteil an Rauchern zeigten die RRs in der Altersklasse ≥ 60 Jahre einen relativ linearen Verlauf. Ein niedriger Raucheranteil war mit einem niedrigeren Hüftfrakturrisiko assoziiert, das relative Risiko stieg mit den Quintilen an und die beiden Quintile mit dem höchsten Raucheranteil präsentierten die höchsten RRs ($RR_{Q2vs1}=1,03$ [1,02-1,04], $RR_{Q3vs1}=1,06$ [1,05-1,07], $RR_{Q4vs1}=1,10$ [1,09-1,11], $RR_{Q5vs1}=1,09$ [1,08-1,10]). In den feineren Altersklassen und auch geschlechtsspezifisch blieb diese Tendenz überwiegend bestehen, für die Männer waren die Zusammenhänge im untersten Quintil nicht signifikant.

Tabelle 7: Relative Risiken für Hüftfrakturen in der univariaten Poisson-Regression

Sozioökonomische Indikatorenvariablen	Relatives Risiko Hüftfraktur: Univariante Poisson-Regression															
	Gesamt					Männer					Frauen					
	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	
<u>Regionstyp</u>																
2-städtische Kreise	0,94	0,91	0,96	0,93	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	0,92	0,86	0,92	0,94	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	0,95	0,96	0,98	0,93	Ref: Q ₁ =kreisfreie Großstadt	
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	0,94	0,94	0,95	0,93		0,93	0,90	0,93	0,94		0,94	0,97	0,96	0,93		
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	0,94	0,94	0,98	0,93		0,94	0,94	0,93	0,95		0,94	0,94	1,00	0,93		
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>					Ref: Q ₁ =<38,3m ²					Ref: Q ₁ =<38,3m ²					Ref: Q ₁ =<38,3m ²	
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	1,03	1,01	1,03	1,03		1,01	1,00	1,03	1,00		1,03	1,01	1,03	1,03		
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	0,97	0,96	0,98	0,96		0,95	0,93	0,97	0,95		0,97	0,99	0,99	0,99		
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	0,98	1,01	1,00	0,97		0,97	0,94	0,98	0,96		0,99	1,06	1,01	0,97		
5.Quintil (>44,7m ²)	0,99	1,05	1,03	0,97		0,99	0,99	1,02	0,97		0,99	1,09	1,04	0,97		
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>					Ref: Q ₁ =<1361,00€					Ref: Q ₁ =<1361,00€					Ref: Q ₁ =<1361,00€	
2.Quintil (1361,01-1473,40€)	1,10	1,18	1,12	1,08		1,09	1,11	1,13	1,05		1,10	1,25	1,12	1,08		
3.Quintil (1473,41-1558,30€)	1,07	1,17	1,09	1,06		1,08	1,10	1,13	1,04		1,07	1,26	1,07	1,06		
4.Quintil (1558,31-1686,52€)	1,07	1,17	1,08	1,05		1,07	1,10	1,11	1,04		1,07	1,22	1,07	1,05		
5.Quintil (>1686,52€)	1,07	1,16	1,06	1,06		1,06	1,06	1,09	1,04		1,07	1,26	1,04	1,06		
<u>Erwerbslosenanteil</u>					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044	
2.Quintil (0,044-0,057)	1,02	0,99	1,02	1,02		1,01	1,01	1,00	1,02		1,02	0,97	1,03	1,02		
3.Quintil (0,058-0,070)	1,05	1,03	1,06	1,05		1,04	1,06	1,04	1,03		1,06	1,02	1,08	1,06		
4.Quintil (0,071-0,093)	1,04	0,98	1,04	1,05		1,03	1,02	1,03	1,04		1,04	0,95	1,04	1,05		
5.Quintil (>0,093)	1,02	0,92	1,01	1,03		1,01	1,02	0,98	1,02		1,02	0,85	1,02	1,04		
<u>Raucheranteil</u>					Ref: Q ₁ =<0,220					Ref: Q ₁ =<0,220					Ref: Q ₁ =<0,220	
2.Quintil (0,220-0,240)	1,03	1,02	1,03	1,03		1,01	0,99	1,01	1,02		1,04	1,04	1,04	1,04		
3.Quintil (0,241-0,263)	1,06	1,03	1,05	1,06		1,05	1,02	1,04	1,06		1,06	1,05	1,05	1,06		
4.Quintil (0,264-0,282)	1,10	1,09	1,09	1,10		1,10	1,11	1,10	1,10		1,10	1,07	1,09	1,10		
5.Quintil (>0,282)	1,09	1,07	1,07	1,10		1,09	1,11	1,10	1,08		1,09	1,03	1,05	1,11		

adjustiert für: Geschlecht, Alter

fett=signifikant zum Signifikanzniveau 0,05

Ref=Referenzkategorie; Q=Quintil; K=Klasse; m²=Quadratmeter; €=Euro

In der multiplen *Poisson*-Regression konnte nach Adjustierung für Geschlecht, Alter, Region (Ost/West/Berlin) und Kalenderjahr eine teilweise Änderung der Richtung der Assoziation verglichen mit dem univariaten Modell beobachtet werden. Tabelle 8 (s. S. 48) gibt einen Überblick über die einzelnen RRs im Vergleich mit der Referenzkategorie (Q1/K1) und zeigt zusätzlich das relative Risiko für die ordinalen Trendvariablen (RR_t) zu den Quintilen/Klassen der Indikatorvariablen. Das RR_t gibt den akkumulierten Anstieg des RR pro Quintil an. Zwischen dem Regionstyp und dem Hüftfrakturrisiko bestand in der Altersklasse ≥ 60 Jahre eine im Vergleich zum univariaten Modell partiell umgekehrte, signifikante Assoziation ($RR_{K2vs1}=0,99$ [0,98-1,00], $RR_{K3vs1}=1,02$ [1,01-1,03], $RR_{K4vs1}=1,03$ [1,02-1,04]). Ein höheres Hüftfrakturrisiko wurde im multiplen Modell dementsprechend für den ländlicheren Raum beobachtet. Das RR_t betrug 1,01 [1,01-1,02]. In den feinen Altersklassen blieb die Richtung der Zusammenhänge erhalten. Während das RR_t in der Gruppe der 60-69-Jährigen noch 1,04 [1,03-1,05] betrug, schwächte sich der Zusammenhang in den höheren Altersklassen (70-79 Jahre, ≥ 80 Jahre) ab ($RR_t=1,02$ [1,02-1,03], $RR_t=1,01$ [1,00-1,01]). In der männlichen Bevölkerung waren die RRs zum größten Teil nicht signifikant, die Richtung der Assoziation blieb aber, wie auch für die weibliche Bevölkerung, erhalten. Auch die Wohnfläche pro Einwohner war im multiplen Modell signifikant mit dem Hüftfrakturrisiko assoziiert. Eine höhere Wohnfläche schien mit einem leicht verringerten Hüftfrakturrisiko assoziiert zu sein. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre wurden signifikante Zusammenhänge für die Quintile drei, vier und fünf ($RR_{Q3vs1}=0,97$ [0,96-0,98], $RR_{Q4vs1}=0,98$ [0,97-0,99], $RR_{Q5vs1}=0,98$ [0,97-1,00]) und im resultierenden RR_t ($RR_t=0,99$ [0,98-1,00]) beobachtet. Auch in den feineren Altersklassen bestand diese Tendenz. Die geschlechtsspezifischen RRs waren überwiegend nicht signifikant, wiesen jedoch insbesondere für Männer die gleiche Richtung der Assoziation auf. Die bereits in der univariaten, teiladjustierten Regression beobachtete Assoziation zwischen höherem Äquivalenzeinkommen pro Person und höherem Hüftfrakturrisiko ließ sich auch volladjustiert im multivariaten Modell beobachten. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre waren alle Kreise mit höherem Einkommen als im ersten Quintil signifikant mit höherem relativen Risiko assoziiert ($RR_{Q2vs1}=1,01$ [1,00-1,02], $RR_{Q3vs1}=1,03$ [1,02-1,04], $RR_{Q4vs1}=1,02$ [1,01-1,04], $RR_{Q5vs1}=1,01$ [0,99-1,03]). Das RR_t verhielt sich mit 1,01 [1,01-1,02] entsprechend. In den feineren Altersklassen stellte sich der Zusammenhang nur bei den 70-79-Jährigen ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]) und ≥ 80 -Jährigen dar ($RR_t=1,02$ [1,01-1,02]). Geschlechtsspezifisch waren die Zusammenhänge in der männlichen Bevölkerung nur für die Altersklassen ≥ 60 Jahre ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]) und ≥ 80 Jahre ($RR_t=1,01$ [1,00-1,02]) signifikant, bei den Frauen für die Altersklassen ≥ 60 Jahre ($RR_t=1,01$ [1,01-1,02]), 70-79 Jahre ($RR_t=1,01$ [1,00-1,02]) und ≥ 80 Jahre

($RR_t=1,02$ [1,01-1,02]). Hinsichtlich Hüftfrakturrisiko und Anteil der Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person waren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre die Quintile zwei bis vier signifikant mit einem leicht erhöhten Frakturrisiko assoziiert ($RR_{Q2vs1}=1,012$ [1,00-1,02], $RR_{Q3vs1}=1,03$ [1,02-1,04], $RR_{Q4vs1}=1,02$ [1,01-1,04]). Das RR_t fiel mit höherem Erwerbslosenanteil erhöht aus ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]). Nur in der Altersklasse ≥ 80 Jahre präsentierte sich dieser Zusammenhang weiterhin signifikant ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]). Für Männer schien die gleiche Richtung der Assoziation vorzuliegen. In der weiblichen Bevölkerung lagen nur in den Altersklassen der ≥ 60 -Jährigen ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]) und der ≥ 80 -Jährigen ($RR_t=1,01$ [1,00-1,01]) signifikante Zusammenhänge vor. Ein etwas deutlicheres Bild zeichnete sich für den Zusammenhang zwischen Hüftfrakturrisiko und Raucheranteil ab. Mit Anstieg des Raucheranteils stieg auch das relative Risiko einer Hüftfraktur an. Der Anstieg verlief allerdings nicht ganz linear. So war beispielhaft in der Bevölkerung ≥ 60 Jahre das RR im vierten Quintil höher als im fünften ($RR_{Q4vs1}=1,08$ [1,07-1,09], $RR_{Q5vs1}=1,06$ [1,05-1,07]). Das RR_t der ≥ 60 -Jährigen betrug gesamt 1,02 [1,02-1,02], für Männer 1,02 [1,02-1,03] und für Frauen 1,02 [1,02-1,02]. Die feinen Altersklassen zeigten gesamt und geschlechtsspezifisch nur minimale Unterschiede, lediglich in der männlichen Bevölkerung mit 60-69 Jahren lagen weniger signifikante RRs vor (Tabelle 8). Abbildung 4 gibt einen Überblick über die relativen Risiken zu den Trendvariablen der sozioökonomischen Indikatoren des multiplen volladjustierten *Poisson*-Regression Modells.

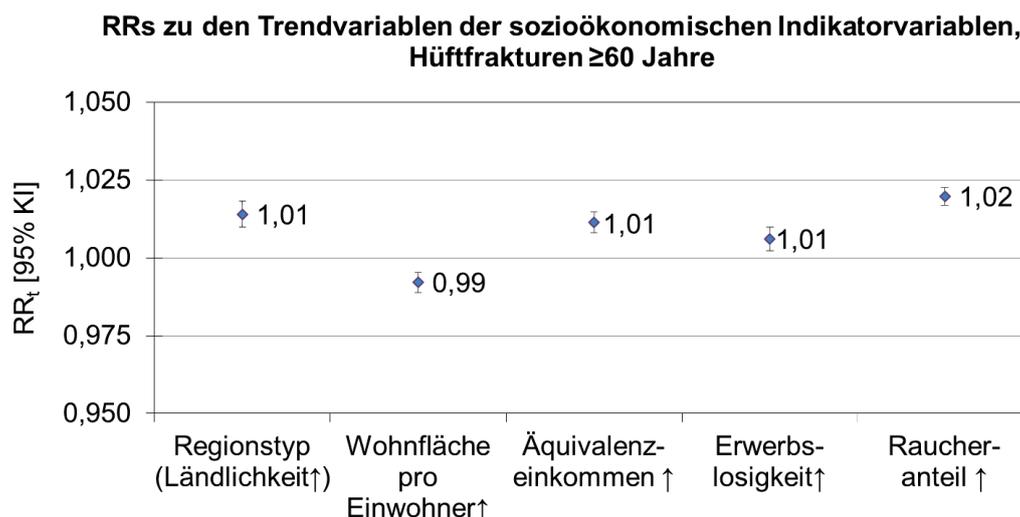


Abb. 4: Relative Risiken zu den Trendvariablen der sozioökonomischen Indikatorvariablen (RR_t) aus dem multiplen Regressionsmodell für Hüftfrakturen in der Altersklasse ≥ 60 Jahre; adjustiert für Alter, Geschlecht, Region, Kalenderjahr; KI=Konfidenzintervall

Tabelle 8: Relative Risiken für Hüftfrakturen in der multivariaten Poisson-Regression

Sozioökonomische Indikatorvariablen	Relatives Risiko Hüftfraktur: Multivariate Poisson-Regression																		
	Gesamt					Männer					Frauen								
	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt				
<u>Regionstyp</u>																			
2-städtische Kreise	0,99	0,95	1,01	0,99	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	0,96	0,90	0,97	0,98	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	1,00	0,98	1,02	0,99	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	1,00	0,98	1,02	0,99
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	1,02	1,03	1,03	1,01		1,00	0,98	1,03	0,99		1,02	1,05	1,03	1,00		1,03	1,09	1,08	1,01
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	1,01	1,04	1,02	1,01	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	1,01	1,03	1,02	1,00	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	1,01	1,03	1,02	1,00	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	1,01	1,04	1,03	1,01
RR:																			
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>																			
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	1,01	0,98	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	0,99	0,98	1,00	0,99	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	0,99	0,98	1,00	0,99	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	1,01	0,99	1,01	1,02
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	0,97	0,96	0,97	0,97		0,97	0,96	0,97	0,97		0,97	0,96	0,97	0,97		0,97	0,95	0,97	0,97
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	0,98	0,97	0,99	0,98		0,98	0,96	0,97	0,99		0,98	0,96	0,97	0,99		0,98	0,97	0,99	0,98
5.Quintil (>44,7m ²)	0,98	0,96	1,00	0,98		0,99	0,96	0,99	0,99		0,99	0,96	0,99	0,99		0,98	0,96	1,00	0,98
RR:	0,99	0,98	1,00	0,99	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	0,99	0,98	0,99	1,00	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	0,99	0,98	0,99	1,00	Ref: Q ₁ <=38,3m ²	0,99	0,99	1,00	0,99
RR:																			
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>																			
2.Quintil (1361,01-1473,40€)	1,03	1,04	1,03	1,04	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,03	1,03	1,02	1,05	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,03	1,04	1,03	1,03	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,03	1,04	1,03	1,03
3.Quintil (1473,41-1558,30€)	1,02	1,01	1,02	1,03		1,03	1,02	1,03	1,04		1,02	1,01	1,03	1,04		1,02	1,01	1,01	1,03
4.Quintil (1558,31-1686,52€)	1,04	1,03	1,03	1,05		1,04	1,05	1,03	1,05		1,04	1,05	1,03	1,05		1,04	1,01	1,03	1,04
5.Quintil (>1686,52€)	1,06	1,03	1,04	1,07		1,05	1,01	1,04	1,07		1,05	1,01	1,04	1,07		1,06	1,05	1,04	1,07
RR:	1,01	1,00	1,01	1,02	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,01	1,00	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,01	1,00	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=1361,00€	1,01	1,00	1,01	1,02
RR:																			
<u>Erwerbslosenanteil</u>																			
2.Quintil (0,044-0,057)	1,01	1,00	1,01	1,02	Ref: Q ₁ <=0,044	1,01	1,01	1,00	1,01	Ref: Q ₁ <=0,044	1,01	1,01	1,00	1,01	Ref: Q ₁ <=0,044	1,01	0,98	1,02	1,02
3.Quintil (0,058-0,070)	1,03	1,03	1,04	1,03		1,02	1,04	1,02	1,02		1,02	1,04	1,02	1,02		1,03	1,02	1,04	1,03
4.Quintil (0,071-0,093)	1,02	1,00	1,02	1,03		1,03	1,01	1,03	1,03		1,03	1,01	1,03	1,03		1,02	0,99	1,01	1,03
5.Quintil (>0,093)	1,01	1,01	1,02	1,00		1,01	1,03	1,01	1,00		1,01	1,03	1,01	1,00		1,01	0,99	1,02	1,00
RR:	1,01	1,00	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=0,220	1,01	1,01	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=0,220	1,01	1,01	1,01	1,01	Ref: Q ₁ <=0,220	1,01	1,00	1,01	1,01
RR:																			
<u>Raucheranteil</u>																			
2.Quintil (0,220-0,240)	1,03	1,02	1,03	1,03	Ref: Q ₁ <=0,220	1,01	0,99	1,01	1,02	Ref: Q ₁ <=0,220	1,01	0,99	1,01	1,02	Ref: Q ₁ <=0,220	1,03	1,04	1,04	1,03
3.Quintil (0,241-0,263)	1,06	1,03	1,05	1,06		1,04	1,00	1,04	1,06		1,04	1,00	1,04	1,06		1,05	1,05	1,05	1,06
4.Quintil (0,264-0,282)	1,08	1,06	1,08	1,08		1,07	1,05	1,08	1,08		1,07	1,05	1,08	1,08		1,08	1,07	1,09	1,09
5.Quintil (>0,282)	1,06	1,04	1,05	1,07		1,05	1,03	1,07	1,06		1,05	1,03	1,07	1,06		1,06	1,05	1,05	1,07
RR:	1,02	1,02	1,02	1,02	Ref: Q ₁ <=0,220	1,02	1,02	1,02	1,02	Ref: Q ₁ <=0,220	1,02	1,02	1,02	1,02	Ref: Q ₁ <=0,220	1,02	1,02	1,02	1,02

adjustiert für: Geschlecht, Alter, Region, Kalenderjahr, sozioökonomische Indikatoren

fett=signifikant zum Signifikanzniveau 0,05

Ref=Referenzkategorie; Q=Quintil; K=Klasse; m²=Quadratmeter; €=Euro; RR:=Relatives Risiko der ordinalen Trendvariable

5.5 Darstellung der Inzidenzen zu Beckenfrakturen

Die Gesamtinzidenz aller Beckenfrakturen über die Jahre 2006 bis 2011 belief sich auf 3,22 [3,20-3,23] und nach Standardisierung auf die deutsche Bevölkerung auf 3,24 [3,23-3,25] pro 10.000 PJ. Die standardisierten Inzidenzraten stiegen kontinuierlich von 3,01 [2,97-3,04] im Jahr 2006 auf 3,46 [3,43-3,50] im Jahr 2011 an. Es konnten weiterhin mit dem Alter ansteigende Frakturinzidenzraten beobachtet werden. In der Altersklasse 0-29 Jahre betrug die Inzidenz 0,58 [0,57-0,59], in der Altersklasse 30-59 Jahre 0,93 [0,92-0,94] und in der Altersklasse ≥ 60 Jahre stieg sie auf 10,26 [10,21-10,30] an. Die feinere Stratifizierung der Altersklassen lässt eine genauere Beurteilung der Inzidenzraten bei den über 60-Jährigen zu. In der Altersklasse ≥ 80 Jahre lag die Inzidenzrate mit 32,16 [31,97-32,35] etwa viermal so hoch wie bei den 70-79-Jährigen (IR=7,60 [7,53-7,66]) und etwa 13-mal so hoch wie bei den 60-69-Jährigen (IR=2,56 [2,52-2,60]). Frauen waren deutlich häufiger von einer Beckenfraktur betroffen. Die Inzidenzraten in der weiblichen Bevölkerung ≥ 60 Jahre (IR=13,01 [12,94-13,07]) lagen mehr als doppelt so hoch wie in der männlichen Bevölkerung ≥ 60 Jahre (IR=5,19 [5,13-5,25]). In Tabelle 9 sind die Gesamtinzidenzen der Studienpopulation zu Beckenfrakturen dargestellt.

Tabelle 9: Gesamtinzidenzen der Studienpopulation: Beckenfrakturen

Inzidenzparameter	Beckenfrakturinzidenz pro 10.000 PJ [KI]
<u>Gesamtinzidenz</u>	
roh	3,22 [3,20-3,23]
standardisiert	3,24 [3,23-3,25]
<u>Gesamtinzidenzen (Altersklassen)</u>	
0-29 Jahre	0,58 [0,57-0,59]
30-59 Jahre	0,93 [0,92-0,94]
≥ 60 Jahre	10,26 [10,21-10,30]
60-69 Jahre	2,56 [2,52-2,60]
70-79 Jahre	7,60 [7,53-7,66]
≥ 80 Jahre	32,16 [31,97-32,35]
<u>Gesamtinzidenz ≥ 60 Jahre</u>	
Nur Männer	5,19 [5,13-5,25]
Nur Frauen	13,01 [12,94-13,07]

KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre

5.6 Ergebnisse zu Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren

5.6.1 Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren – gesamt

Je nach sozioökonomischem Indikator konnten unterschiedliche Verläufe der Inzidenzraten in der Altersklasse ≥ 60 Jahre beobachtet werden, die nur teilweise linearen Charakter über die Quintile/Klassen aufwiesen und im Folgenden beschrieben sind. Analog zu Hüftfrakturen werden die Verläufe über die Quintile/Klassen in Abbildung 5 dargestellt. Alle Werte können in Tabelle 10 (s. S. 55) nachvollzogen werden. Beckenfrakturinzidenzen werden pro 10.000 PJ angegeben.

Für den siedlungsstrukturellen Regionstyp lag die höchste Inzidenzrate in der Klasse kreisfreie Großstadt und betrug 10,35 [10,26-10,44]. Für alle anderen Regionstypen wurden niedrigere Inzidenzraten beobachtet, leicht abnehmend mit Zunahme des ländlichen Charakters ($IR_{K2}=10,32$ [10,24-10,40], $IR_{K3}=10,19$ [10,07-10,31], $IR_{K4}=10,00$ [9,88-10,12]). Für die Wohnfläche pro Einwohner zeigte sich ein tendenziell linearer Verlauf der Inzidenzraten über die Quintile. Die niedrigsten Inzidenzraten lagen mit 9,84 [9,73-9,94] und 9,84 [9,73-9,94] in den beiden niedrigsten Quintilen der Wohnfläche vor. Die Inzidenzrate stieg in den höheren Quintilen an ($IR_{Q3}=10,10$ [10,00-10,21], $IR_{Q4}=10,60$ [10,49-10,71]) und war im fünften Quintil mit 10,89 [10,78-11,00] am höchsten. Die niedrigsten Inzidenzraten nach Äquivalenzeinkommen pro Kopf wurden in Kreisen mit dem geringsten Einkommen beobachtet ($IR_{Q1}=8,54$ [8,45-8,64]). Mit steigendem Einkommen stieg die Frakturinzidenzrate an. Im zweiten und dritten Quintil lag sie auf einem sehr ähnlichen Niveau ($IR_{Q2}=10,32$ [10,21-10,43], $IR_{Q3}=10,34$ [10,24-10,45]), war im vierten Quintil noch etwas höher ($IR_{Q4}=10,94$ [10,83-11,05]) und im fünften am höchsten ($IR_{Q5}=11,35$ [11,23-11,46]). Für die Erwerbslosigkeit konnte ein annähernd linearer Verlauf beobachtet werden. Kreise mit vermehrter Erwerbslosigkeit wiesen niedrigere Beckenfrakturinzidenzen auf. Die höchste Inzidenzrate fand sich im ersten Quintil mit 11,47 [11,35-11,58] und die niedrigste im fünften Quintil mit 8,67 [8,57-8,76]. Die Inzidenzraten nach Raucheranteil lagen über fast alle Quintile auf einem sehr ähnlichen Niveau und unterschieden sich nur marginal ($IR_{Q1}=10,48$ [10,37-10,59], $IR_{Q2}=10,43$ [10,32-10,54], $IR_{Q3}=10,47$ [10,36-10,57], $IR_{Q4}=10,40$ [10,30-10,51]). Nur im fünften Quintil mit dem höchsten Anteil an Rauchern lag die Inzidenzrate mit 9,52 [9,41-9,62] deutlich niedriger.

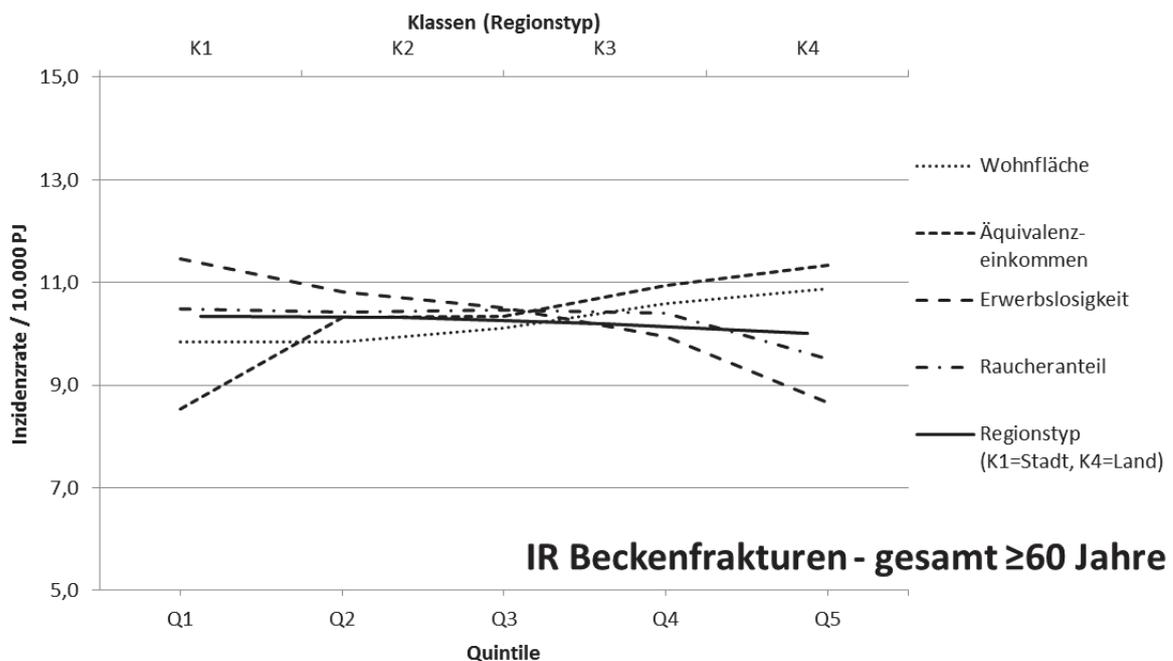


Abb. 5: Inzidenzraten (IR) für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, gesamt; adjustiert für Alter und Geschlecht; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

5.6.2 Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht

Eine präzisere Beurteilung der Beckenfrakturinzidenz in der Altersklasse ≥ 60 Jahre wird durch die Stratifizierung nach Geschlecht möglich, da die Gesamtergebnisse, analog zur Hüftfrakturauswertung, durch Frauen dominiert sind. Ihr Fallanteil in der Bevölkerungsgruppe ≥ 60 Jahre betrug hier sogar 80,9 %, die Frakturinzidenzraten lagen somit entsprechend höher. Es zeigten sich dennoch bei Männern und Frauen sehr ähnliche Verläufe über die Quintile, die einzige Ausnahme bildet der Regionstyp. Es folgt die Beschreibung dieser Verläufe, die in Abbildung 6 und 7 dargestellt sind (s. S. 53). Dabei muss die unterschiedliche Skalierung der y-Achse beachtet werden. In Tabelle 11 und 12 können die Inzidenzraten für Männer und Frauen ganzheitlich nachvollzogen werden (s. S. 55, 56). Für den Regionstyp unterschieden sich die Verläufe über die Klassen bei Männern und Frauen leicht. Während sich in der weiblichen Bevölkerung die höchste Inzidenzrate in der Klasse „kreisfreie Großstadt“ befand ($IR_{K1}=13,23$ [13,11-13,36]) und mit zunehmend ländlichem Charakter abfiel ($IR_{K3}=12,80$ [12,64-12,97], $IR_{K4}=12,60$ [12,44-12,77]), lag bei den Männern ein gleichförmiger Verlauf mit allen Inzidenzraten auf einem sehr ähnlichen Niveau vor ($IR_{K1}=5,05$ [4,94-5,15], $IR_{K2}=5,22$ [5,13-5,31], $IR_{K3}=5,33$ [5,18-5,47], $IR_{K4}=5,20$ [5,05-5,34]). Die Inzidenzraten über die Quintile der Wohnfläche pro Einwohner zeigten für Männer und Frauen sehr ähnliche Verläufe. Am niedrigsten fielen sie jeweils in

den beiden untersten Quintilen der Wohnfläche aus, bei Frauen mit 12,46 [12,31-12,61] und 12,58 [12,43-12,73] und bei Männern mit 4,99 [4,86-5,12] und 4,76 [4,64-4,89]. In den höchsten Quintilen lag jeweils die höchste Inzidenzrate, sie betrug für Frauen 13,75 [13,59-13,90] und für Männer 5,65 [5,52-5,77]. Gleichartige Verläufe zeigten sich auch für das Äquivalenzeinkommen. Die niedrigsten Inzidenzraten lagen im ersten Quintil, für Männer ($IR_{Q1}=4,40$ [4,28-4,52]), wie für Frauen ($IR_{Q1}=10,77$ [10,63-10,90]). Das kleine Plateau über dem zweiten und dritten Quintil fand sich ebenfalls für beide Geschlechter ($IR_{Q2m}=5,12$ [4,99-5,25], $IR_{Q2w}=13,17$ [13,02-13,33], $IR_{Q3m}=5,21$ [5,09-5,34], $IR_{Q3w}=13,13$ [12,98-13,28]). Die höchste Inzidenzrate präsentierte jeweils das fünfte Quintil. Bei Frauen belief sich die Inzidenzrate auf 14,42 [14,26-14,59], bei Männern auf 5,66 [5,53-5,79]. Für die Verläufe über die Quintile der Erwerbslosigkeit ließen sich ebenfalls gleiche Tendenzen beobachten. Die höchsten Inzidenzraten lagen in Kreisen mit der geringsten Erwerbslosigkeit vor. Für Frauen betrug die Inzidenzrate 13,71 [13,55-13,87], für Männer betrug sie 5,46 [5,33-5,59]. Im weiteren Verlauf fielen die Inzidenzraten gleichermaßen ab und lagen im Quintil der höchsten Erwerbslosenrate jeweils am niedrigsten ($IR_{Q5w}=10,96$ [10,82-11,09], $IR_{Q5m}=4,39$ [4,27-4,52]). Auch beim Raucheranteil ließen sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Verlauf über die Quintile beobachten. Vom ersten bis zum vierten Quintil blieb die Inzidenzrate auf einem annähernd gleich hohen Niveau ($IR_{Q1m}=5,52$ [5,38-5,65], $IR_{Q4m}=5,20$ [5,07-5,32], $IR_{Q1w}=13,20$ [13,04-13,36], $IR_{Q4w}=13,24$ [13,09-13,39]) und fiel dann im Quintil des höchsten Raucheranteils jeweils leicht ab ($IR_{Q5m}=4,67$ [4,54-4,79], $IR_{Q5w}=12,14$ [11,99-12,28]).

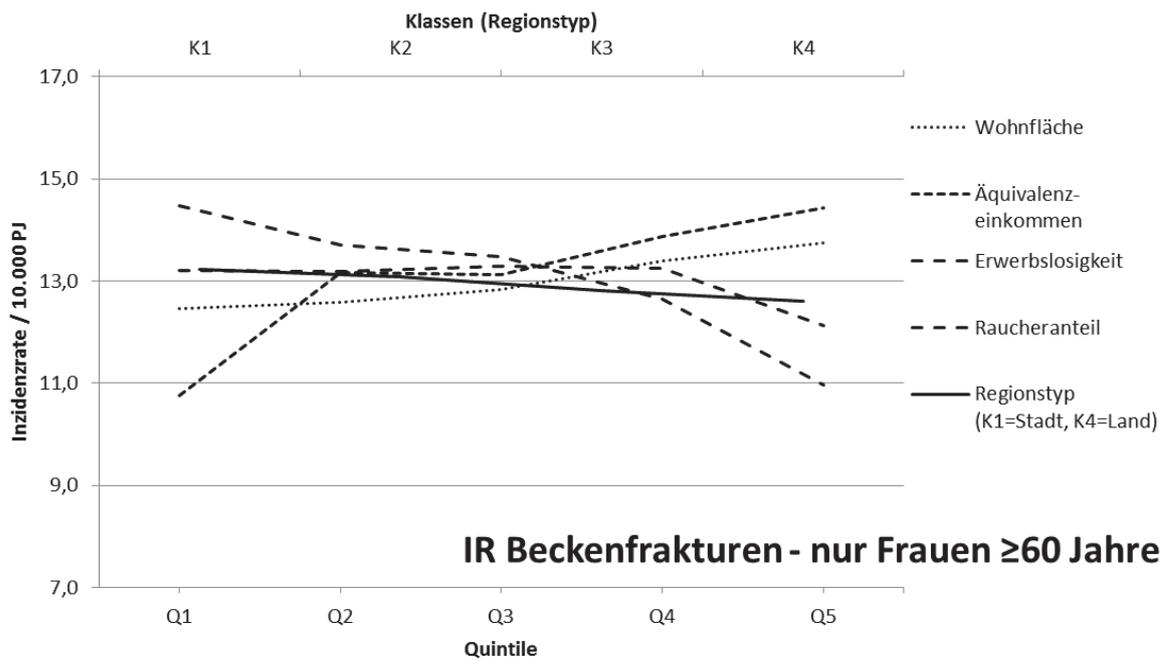


Abb. 6: Inzidenzraten (IR) für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, nur Frauen; adjustiert für Alter; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

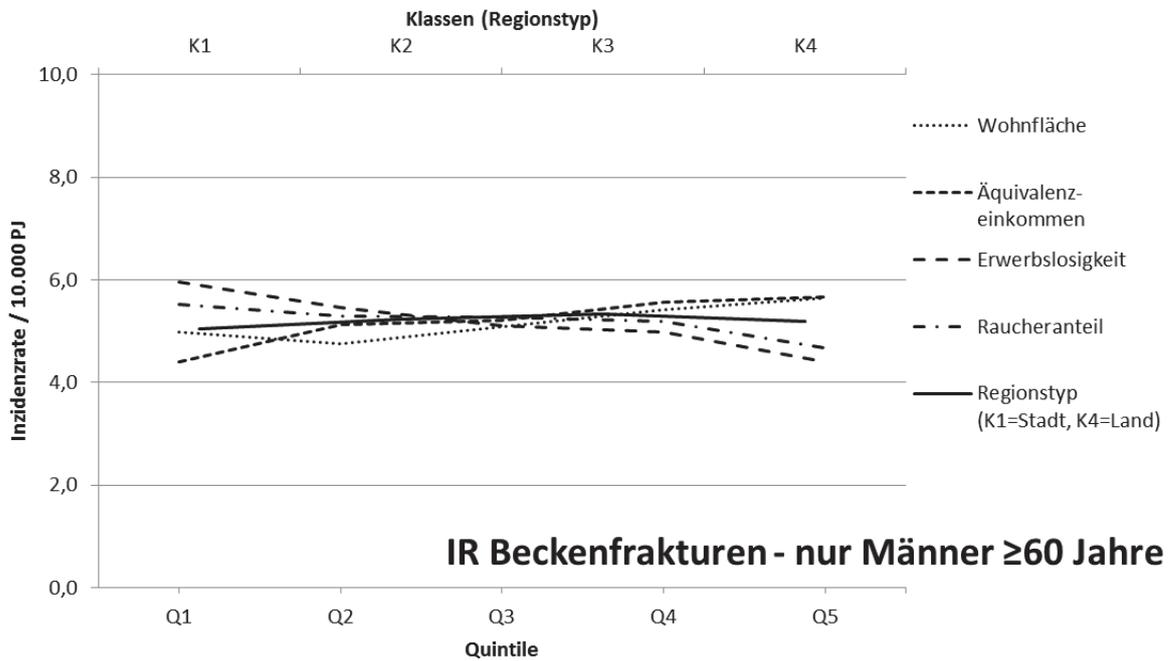


Abb. 7: Inzidenzraten (IR) für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der Altersklasse ≥ 60 Jahre, nur Männer; adjustiert für Alter; PJ=Personenjahre; K=Klasse; Q=Quintil

5.6.3 Beckenfrakturinzidenzen nach sozioökonomischen Indikatoren - stratifiziert nach Geschlecht und Altersklassen

Tabelle 10 zeigt die Beckenfrakturinzidenzraten in den feinen Altersklassen und gesamt, stratifiziert nach den Indikatorvariablen. Der Anstieg der Frakturinzidenzen in den höheren Altersklassen ist deutlich auszumachen. Die Inzidenzraten der Gesamtgruppe ≥ 60 Jahre sind entsprechend durch die Bevölkerungsgruppe ≥ 80 Jahre beeinflusst. Es präsentierten sich sehr ähnliche Verläufe über die Quintile. Auch die Altersklassen 60-69 Jahre und 70-79 Jahre zeigten, verglichen mit der Gesamtklasse ≥ 60 Jahre, nur wenige Abweichungen. Für die Indikatorvariablen Regionstyp und Wohnfläche pro Einwohner konnten leichte Unterschiede festgestellt werden.

Die nach Geschlecht stratifizierten Inzidenzraten in den feinen Altersklassen sind in Tabelle 11 und Tabelle 12 dargestellt. Auch für Beckenfrakturen lagen deutlich höhere Inzidenzraten in der weiblichen Bevölkerung vor, besonders auffällig in der Altersklasse ≥ 80 Jahre. Hier war die Inzidenzrate der Frauen mit 40,39 [40,13-40,65] etwa dreimal so hoch wie die der Männer (IR=13,57 [13,34-13,80]). Bei den Verläufen über die Quintile nach den einzelnen sozioökonomischen Indikatorvariablen zeigten sich auch in den feinen Altersklassen keine deutlichen Unterschiede zwischen Männern und Frauen. Der für den Regionstyp beschriebene gegensätzliche Verlauf beider geschlechtsspezifischer Inzidenzraten in der Altersklasse ≥ 60 Jahre zeichnete sich auch in den feinen Altersklassen ab. Für Männer stiegen die Inzidenzraten mit zunehmendem ländlichen Charakter etwas an, für Frauen fielen sie eher ab.

Tabelle 10: Inzidenzraten für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren, gesamt

Sozioökonomische Indikatorvariablen	Beckenfrakturinzidenzen pro 10.000 PJ nach Altersklassen			
	IR ≥ 60 [KI]	IR 60-69 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥ 80 [KI]
<u>Gesamt</u>	10,26 [10,21-10,30]	2,56 [2,52-2,60]	7,60 [7,53-7,66]	32,16 [31,97-32,35]
<u>Regionstyp</u>				
1-kreisfreie Großstadt	10,35 [10,26-10,44]	2,57 [2,51-2,64]	7,51 [7,38-7,64]	32,77 [32,41-33,13]
2-städtische Kreise	10,32 [10,24-10,40]	2,54 [2,48-2,60]	7,70 [7,59-7,81]	32,32 [32,01-32,63]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	10,19 [10,07-10,31]	2,61 [2,52-2,70]	7,54 [7,37-7,70]	31,81 [31,34-32,29]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	10,00 [9,88-10,12]	2,54 [2,45-2,62]	7,56 [7,40-7,72]	30,98 [30,52-31,45]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>				
1.Quintil (<38,3m ²)	9,84 [9,73-9,94]	2,46 [2,38-2,54]	7,08 [6,93-7,23]	31,24 [30,81-31,66]
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	9,84 [9,73-9,94]	2,42 [2,34-2,49]	7,21 [7,06-7,35]	31,09 [30,67-31,51]
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	10,10 [10,00-10,21]	2,46 [2,38-2,54]	7,53 [7,38-7,69]	31,72 [31,29-32,15]
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	10,60 [10,49-10,71]	2,70 [2,61-2,78]	7,83 [7,68-7,99]	33,13 [32,69-33,57]
5.Quintil (>44,7m ²)	10,89 [10,78-11,00]	2,79 [2,70-2,87]	8,31 [8,15-8,47]	33,51 [33,09-33,94]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>				
1.Quintil (<1361,0€)	8,54 [8,45-8,64]	2,17 [2,09-2,24]	6,41 [6,28-6,54]	26,57 [26,19-26,95]
2.Quintil (1361,1-1473,4€)	10,32 [10,21-10,43]	2,59 [2,51-2,67]	7,83 [7,67-7,98]	31,97 [31,54-32,40]
3.Quintil (1473,5-1558,3€)	10,34 [10,24-10,45]	2,65 [2,56-2,73]	7,64 [7,49-7,80]	32,33 [31,90-32,76]
4.Quintil (1558,4-1686,5€)	10,94 [10,83-11,05]	2,70 [2,61-2,78]	8,08 [7,92-8,24]	34,40 [33,96-34,85]
5.Quintil (>1686,5€)	11,35 [11,23-11,46]	2,76 [2,68-2,85]	8,23 [8,07-8,40]	36,04 [35,58-36,51]
<u>Erwerbslosenanteil</u>				
1.Quintil (<0,044)	11,47 [11,35-11,58]	2,95 [2,86-3,04]	8,42 [8,26-8,59]	35,91 [35,45-36,37]
2.Quintil (0,044-0,057)	10,81 [10,70-10,93]	2,69 [2,61-2,78]	8,09 [7,93-8,25]	33,78 [33,34-34,23]
3.Quintil (0,058-0,070)	10,51 [10,40-10,62]	2,58 [2,50-2,66]	7,89 [7,73-8,04]	32,86 [32,42-33,29]
4.Quintil (0,071-0,093)	9,95 [9,85-10,06]	2,51 [2,43-2,59]	7,35 [7,20-7,50]	31,19 [30,77-31,60]
5.Quintil (>0,093)	8,67 [8,57-8,76]	2,15 [2,08-2,22]	6,38 [6,25-6,52]	27,26 [26,87-27,65]
<u>Raucheranteil</u>				
1.Quintil (<0,220)	10,48 [10,37-10,59]	2,65 [2,57-2,73]	7,93 [7,77-8,08]	32,50 [32,06-32,94]
2.Quintil (0,220-0,240)	10,43 [10,32-10,54]	2,63 [2,55-2,71]	7,69 [7,54-7,85]	32,69 [32,25-33,13]
3.Quintil (0,241-0,263)	10,47 [10,36-10,57]	2,57 [2,49-2,65]	7,81 [7,65-7,96]	32,80 [32,37-33,23]
4.Quintil (0,264-0,282)	10,40 [10,30-10,51]	2,59 [2,51-2,67]	7,69 [7,53-7,84]	32,67 [32,25-33,10]
5.Quintil (>0,282)	9,52 [9,41-9,62]	2,37 [2,29-2,45]	6,90 [6,76-7,04]	30,13 [29,71-30,54]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

Tabelle 11: Inzidenzraten für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der männlichen Bevölkerung

Sozioökonomische Indikatorvariablen	Beckenfrakturinzidenzen pro 10.000 PJ nach Altersklassen, männlich			
	IR ≥60 [KI]	IR 60-69 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥80 [KI]
<u>Gesamt</u>	5,19 [5,13-5,25]	2,17 [2,12-2,21]	4,26 [4,19-4,34]	13,57 [13,33-13,80]
<u>Regionstyp</u>				
1-kreisfreie Großstadt	5,05 [4,94-5,15]	2,06 [1,97-2,15]	4,10 [3,95-4,24]	13,40 [12,97-13,83]
2-städtische Kreise	5,22 [5,13-5,31]	2,15 [2,08-2,23]	4,31 [4,19-4,44]	13,68 [13,31-14,04]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	5,33 [5,18-5,47]	2,30 [2,18-2,42]	4,39 [4,20-4,58]	13,72 [13,15-14,30]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	5,20 [5,05-5,34]	2,24 [2,13-2,36]	4,28 [4,10-4,47]	13,40 [12,82-13,97]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>				
1.Quintil (<38,3m ²)	4,99 [4,86-5,12]	2,00 [1,90-2,10]	4,02 [3,85-4,19]	13,38 [12,85-13,91]
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	4,76 [4,64-4,89]	2,04 [1,94-2,15]	3,89 [3,72-4,05]	12,39 [11,88-12,90]
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	5,09 [4,96-5,21]	2,06 [1,96-2,16]	4,18 [4,01-4,35]	13,44 [12,93-13,96]
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	5,42 [5,29-5,55]	2,33 [2,22-2,44]	4,47 [4,30-4,65]	13,97 [13,46-14,49]
5.Quintil (>44,7m ²)	5,65 [5,52-5,77]	2,41 [2,29-2,52]	4,73 [4,55-4,90]	14,49 [13,99-14,99]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>				
1.Quintil (<1361,0€)	4,40 [4,28-4,52]	2,02 [1,92-2,12]	3,58 [3,43-3,73]	11,19 [10,70-11,68]
2.Quintil (1361,1-1473,4€)	5,12 [4,99-5,25]	2,09 [1,98-2,19]	4,38 [4,20-4,56]	13,16 [12,65-13,68]
3.Quintil (1473,5-1558,3€)	5,21 [5,09-5,34]	2,17 [2,07-2,28]	4,34 [4,17-4,52]	13,53 [13,02-14,04]
4.Quintil (1558,4-1686,5€)	5,55 [5,42-5,68]	2,26 [2,15-2,37]	4,54 [4,36-4,72]	14,68 [14,16-15,21]
5.Quintil (>1686,5€)	5,66 [5,53-5,79]	2,32 [2,21-2,43]	4,55 [4,37-4,73]	15,09 [14,56-15,62]
<u>Erwerbslosenanteil</u>				
1.Quintil (<0,044)	5,96 [5,82-6,09]	2,49 [2,37-2,60]	4,84 [4,66-5,03]	15,67 [15,13-16,21]
2.Quintil (0,044-0,057)	5,46 [5,33-5,59]	2,28 [2,17-2,39]	4,65 [4,47-4,83]	13,98 [13,47-14,49]
3.Quintil (0,058-0,070)	5,11 [4,99-5,24]	2,13 [2,03-2,24]	4,14 [3,97-4,31]	13,48 [12,98-13,99]
4.Quintil (0,071-0,093)	4,99 [4,86-5,11]	2,05 [1,95-2,15]	4,12 [3,96-4,29]	13,05 [12,55-13,56]
5.Quintil (>0,093)	4,39 [4,27-4,52]	1,93 [1,84-2,03]	3,59 [3,44-3,75]	11,30 [10,80-11,81]
<u>Raucheranteil</u>				
1.Quintil (<0,220)	5,52 [5,38-5,65]	2,28 [2,17-2,39]	4,52 [4,35-4,70]	14,50 [13,97-15,03]
2.Quintil (0,220-0,240)	5,29 [5,16-5,42]	2,32 [2,21-2,43]	4,32 [4,14-4,49]	13,65 [13,14-14,17]
3.Quintil (0,241-0,263)	5,26 [5,14-5,39]	2,19 [2,09-2,30]	4,34 [4,17-4,52]	13,74 [13,23-14,26]
4.Quintil (0,264-0,282)	5,20 [5,07-5,32]	2,08 [1,97-2,18]	4,35 [4,17-4,52]	13,65 [13,14-14,16]
5.Quintil (>0,282)	4,67 [4,54-4,79]	1,97 [1,87-2,07]	3,80 [3,64-3,96]	12,22 [11,72-12,72]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

Tabelle 12: Inzidenzraten für Beckenfrakturen stratifiziert nach sozioökonomischen Indikatoren in der weiblichen Bevölkerung

Sozioökonomische Indikatorvariablen		Beckenfrakturinzidenzen pro 10.000 PJ nach Altersklassen, weiblich			
		IR ≥ 60 [KI]	IR 70-79 [KI]	IR ≥ 80 [KI]	
<u>Gesamt</u>		13,01 [12,94-13,07]	2,93 [2,87-2,98]	10,21 [10,11-10,32]	40,39 [40,13-40,65]
<u>Regionstyp</u>					
1-kreisfreie Großstadt		13,23 [13,11-13,36]	3,05 [2,95-3,16]	10,19 [9,99-10,39]	41,32 [40,84-41,81]
2-städtische Kreise		13,09 [12,98-13,20]	2,90 [2,81-2,99]	10,36 [10,19-10,53]	40,59 [40,17-41,01]
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen		12,80 [12,64-12,97]	2,89 [2,76-3,03]	10,00 [9,74-10,26]	39,84 [39,21-40,47]
4-dünn besiedelte ländliche Kreise		12,60 [12,44-12,77]	2,81 [2,68-2,94]	10,13 [9,88-10,38]	38,77 [38,15-39,39]
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>					
1.Quintil (<38,3m ²)		12,46 [12,31-12,61]	2,89 [2,77-3,00]	9,47 [9,244-9,70]	39,08 [38,51-39,65]
2.Quintil (38,3-40,1m ²)		12,58 [12,43-12,73]	2,76 [2,65-2,87]	9,82 [9,59-10,04]	39,35 [38,78-39,91]
3.Quintil (40,2-42,0m ²)		12,84 [12,69-12,99]	2,83 [2,72-2,95]	10,17 [9,93-10,40]	39,84 [39,26-40,41]
4.Quintil (42,1-44,7m ²)		13,40 [13,24-13,56]	3,04 [2,92-3,17]	10,48 [10,24-10,72]	41,65 [41,06-42,25]
5.Quintil (>44,7m ²)		13,75 [13,59-13,90]	3,14 [3,02-3,27]	11,12 [10,87-11,36]	41,98 [41,40-42,56]
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>					
1.Quintil (<1361,0€)		10,77 [10,63-10,90]	2,30 [2,20-2,40]	8,63 [8,43-8,83]	33,38 [32,88-33,89]
2.Quintil (1361,1-1473,4€)		13,17 [13,02-13,33]	3,06 [2,94-3,18]	10,53 [10,29-10,77]	40,35 [39,77-40,93]
3.Quintil (1473,5-1558,3€)		13,13 [12,98-13,28]	3,09 [2,96-3,21]	10,23 [9,99-10,47]	40,65 [40,07-41,23]
4.Quintil (1558,4-1686,5€)		13,86 [13,70-14,02]	3,10 [2,98-3,23]	10,87 [10,62-11,12]	43,13 [42,53-43,74]
5.Quintil (>1686,5€)		14,42 [14,26-14,59]	3,18 [3,05-3,31]	11,13 [10,87-11,38]	45,31 [44,68-45,94]
<u>Erwerbslosenanteil</u>					
1.Quintil (<0,044)		14,47 [14,30-14,63]	3,37 [3,24-3,51]	11,23 [10,97-11,48]	44,92 [44,30-45,54]
2.Quintil (0,044-0,057)		13,71 [13,55-13,87]	3,07 [2,95-3,20]	10,80 [10,55-11,04]	42,55 [41,95-43,16]
3.Quintil (0,058-0,070)		13,48 [13,32-13,63]	3,00 [2,88-3,12]	10,83 [10,58-11,07]	41,48 [40,89-42,06]
4.Quintil (0,071-0,093)		12,65 [12,50-12,79]	2,95 [2,83-3,07]	9,88 [9,65-10,11]	39,15 [38,60-39,71]
5.Quintil (>0,093)		10,96 [10,82-11,09]	2,36 [2,25-2,46]	8,57 [8,37-8,78]	34,32 [33,79-34,84]
<u>Raucheranteil</u>					
1.Quintil (<0,220)		13,20 [13,04-13,36]	3,00 [2,87-3,12]	10,59 [10,35-10,84]	40,52 [39,93-41,11]
2.Quintil (0,220-0,240)		13,19 [13,03-13,34]	2,92 [2,80-3,04]	10,35 [10,11-10,59]	41,09 [40,50-41,68]
3.Quintil (0,241-0,263)		13,29 [13,13-13,44]	2,93 [2,81-3,05]	10,53 [10,29-10,76]	41,24 [40,66-41,82]
4.Quintil (0,264-0,282)		13,24 [13,09-13,39]	3,07 [2,95-3,19]	10,31 [10,08-10,55]	41,09 [40,51-41,66]
5.Quintil (>0,282)		12,14 [11,99-12,28]	2,74 [2,62-2,85]	9,34 [9,12-9,56]	38,04 [37,48-38,60]

altersadjustiert, in den feinen Altersklassen

IR=Inzidenzrate; KI=Konfidenzintervall; PJ=Personenjahre; m²=Quadratmeter; €=Euro

5.7 Ergebnisse der univariaten und multiplen Regressionsmodelle zum Zusammenhang von Beckenfrakturen mit sozioökonomischen Faktoren

Nachfolgend werden die Ergebnisse zu den univariaten teiladjustierten und den multiplen volladjustierten Regressionsmodellen zu Beckenfrakturen vorgestellt. Alle sozioökonomischen Indikatoren zeigten in der univariaten *Poisson*-Regression geschlechts- und altersadjustiert signifikante Assoziationen mit dem Beckenfrakturrisiko. In der multiplen *Poisson*-Regression wurden für alle Indikatoren außer dem Raucheranteil signifikante Assoziationen beobachtet. Die RRs lagen ebenfalls nahe an der 1,0. Auch für Beckenfrakturen variierte die Richtung des Zusammenhangs, es folgt zunächst eine detaillierte Beschreibung des univariaten Modells. Tabelle 13 gibt die jeweiligen RRs für jedes Quintil/jede Klasse im Vergleich zur Referenzkategorie (Q1/K1) an, stratifiziert nach den Indikatorvariablen und nach Alter und Geschlecht (s. S. 60).

Ein ländlicherer Regionstyp war gesamt und bei den Frauen mit einem signifikant erniedrigten RR assoziiert. Dies zeigte sich vor allem in der Altersklasse ≥ 60 Jahre ($RR_{K4vs1g}=0,97$ [0,95-0,98], $RR_{K4vs1w}=0,95$ [0,93-0,97]) und ≥ 80 Jahre ($RR_{K4vs1g}=0,94$ [0,92-0,97], $RR_{K4vs1w}=0,94$ [0,91-0,96]). Für die männliche Bevölkerung stellte sich eine andere Richtung des Zusammenhangs dar. Mit ländlicherem Regionstyp lag ein höheres RR vor, signifikant in den Altersklassen ≥ 60 Jahre ($RR_{K3vs1}=1,07$ [1,03-1,11]), 60-69 Jahre ($RR_{K4vs1}=1,09$ [1,01-1,18]) und 70-79 Jahre ($RR_{K3vs1}=1,07$ [1,00-1,15]). Mit Anstieg der Wohnfläche konnte in den univariaten Modellen ein signifikant höheres RR beobachtet werden. Dies zeigte sich in der Altersklasse ≥ 60 Jahre gesamt ($RR_{Q5vs1}=1,10$ [1,08-1,12]), sowie für Männer ($RR_{Q5vs1}=1,15$ [1,10-1,19]) und für Frauen ($RR_{Q5vs1}=1,10$ [1,07-1,12]) separat. Die Richtung der Assoziation bestand auch in den feinen, geschlechtsstratifizierten Altersklassen. Das RR betrug jeweils für Frauen und für Männer der Altersklasse 60-69 Jahre 1,09 [1,02-1,16] und 1,20 [1,11-1,30], für Frauen und Männer der Altersklasse 70-79 Jahre 1,17 [1,13-1,22] und 1,18 [1,10-1,26] und für Frauen und Männer der Altersklasse ≥ 80 Jahre 1,07 [1,04-1,10] und 1,09 [1,03-1,16]. Es bestand weiterhin ein signifikanter Zusammenhang zwischen Kreisen mit höherem Äquivalenzeinkommen und erhöhtem Beckenfrakturrisiko. In der univariaten Analyse fielen fast alle RRs signifikant aus. Das RR des fünften Quintils im Vergleich zur Referenzkategorie in der Altersklasse ≥ 60 Jahre betrug gesamt 1,32 [1,30-1,35], für Männer 1,15 [1,10-1,19] und für Frauen 1,34 [1,31-1,37]. In den feinen Altersklassen waren keine wesentlichen Unterschiede auszumachen, weder in der männlichen, noch in der weiblichen Bevölkerung. Mit Anstieg der Erwerbslosenrate lag

ein signifikant geringeres Beckenfrakturrisiko vor. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre waren die RRs im fünften Quintil im Vergleich zur Referenzkategorie am geringsten mit 0,76 [0,75-0,77] gesamt, 0,74 [0,71-0,77] für Männer und 0,76 [0,75-0,78] für Frauen. Auch für die Erwerbslosenrate konnten in den feinen Altersklassen, weder für die männliche noch für die weibliche Bevölkerung wesentliche Unterschiede beobachtet werden. Die RRs für den Zusammenhang zwischen Raucheranteil und Beckenfrakturrisiko waren nur im fünften Quintil im Vergleich zur Referenzkategorie signifikant. Die Richtung der Assoziation blieb dabei in der Altersklasse ≥ 60 Jahre gesamt ($RR_{Q5vs1}=0,91$ [0,89-0,93]), sowie für Männer ($RR_{Q5vs1}=0,85$ [0,81-0,88]) und Frauen ($RR_{Q5vs1}=0,92$ [0,91-0,94]) erhalten. In den feineren Altersklassen waren kaum Abweichungen zu beobachten.

Tabelle 13: Relative Risiken für Beckenfrakturen in der univariaten Poisson-Regression

Sozioökonomische Indikatorvariablen	Relatives Risiko Beckenfraktur: Univariante Poisson-Regression														
	Gesamt					Männer					Frauen				
	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	≥60	60-69	70-79	≥80	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt
<u>Regionstyp</u>	1,00	0,99	1,03	0,98	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	1,04	1,05	1,05	1,03	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt	0,99	0,95	1,02	0,98	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt
2-städtische Kreise	0,98	1,02	1,00	0,97		1,07	1,12	1,07	1,03		0,97	0,95	0,98	0,96	
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	0,97	0,99	1,01	0,94		1,04	1,09	1,05	1,01		0,95	0,92	1,00	0,94	
4-dünn besiedelte ländliche Kreise					Ref: Q ₁ <=38,3m ²					Ref: Q ₁ <=38,3m ²					Ref: Q ₁ <=38,3m ²
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>	1,00	0,98	1,02	1,00		0,96	1,02	0,97	0,92		1,01	0,96	1,04	1,01	
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	1,03	1,00	1,07	1,02		1,02	1,03	1,04	1,01		1,03	0,98	1,07	1,02	
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	1,08	1,10	1,11	1,06		1,10	1,16	1,11	1,05		1,07	1,06	1,11	1,06	
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	1,10	1,13	1,18	1,07		1,15	1,20	1,18	1,09		1,10	1,09	1,17	1,07	
5.Quintil (>44,7m ²)					Ref: Q ₁ =<1361,00€					Ref: Q ₁ =<1361,00€					Ref: Q ₁ =<1361,00€
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>	1,21	1,20	1,22	1,21		1,16	1,04	1,22	1,18		1,22	1,33	1,22	1,21	
2.Quintil (1361,01-1473,40€)	1,21	1,22	1,19	1,22		1,18	1,08	1,21	1,22		1,22	1,34	1,19	1,22	
3.Quintil (1473,41-1558,30€)	1,28	1,25	1,26	1,29		1,25	1,12	1,27	1,32		1,29	1,35	1,26	1,29	
4.Quintil (1558,31-1686,52€)	1,32	1,28	1,28	1,36		1,27	1,15	1,27	1,36		1,34	1,38	1,29	1,36	
5.Quintil (>1686,52€)					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044
<u>Erwerbslosenanteil</u>	0,94	0,91	0,96	0,94		0,92	0,92	0,96	0,89		0,95	0,91	0,96	0,95	
2.Quintil (0,044-0,057)	0,92	0,88	0,94	0,92		0,86	0,86	0,86	0,86		0,93	0,89	0,96	0,93	
3.Quintil (0,058-0,070)	0,87	0,86	0,87	0,87		0,84	0,83	0,85	0,84		0,88	0,87	0,88	0,88	
4.Quintil (0,071-0,093)	0,76	0,73	0,76	0,76		0,74	0,78	0,74	0,72		0,76	0,70	0,76	0,77	
5.Quintil (>0,093)					Ref: Q ₁ =<0,220					Ref: Q ₁ =<0,220					Ref: Q ₁ =<0,220
<u>Raucheranteil</u>	1,00	0,99	0,97	1,01		0,97	1,02	0,95	0,95		1,00	0,97	0,98	1,02	
2.Quintil (0,220-0,240)	1,00	0,97	0,99	1,01		0,96	0,96	0,96	0,95		1,01	0,98	0,99	1,02	
3.Quintil (0,241-0,263)	0,99	0,98	0,97	1,01		0,94	0,91	0,96	0,94		1,01	1,31	0,97	1,02	
4.Quintil (0,264-0,282)	0,91	0,89	0,87	0,93		0,85	0,87	0,84	0,84		0,92	0,91	0,88	0,94	
5.Quintil (>0,282)					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044					Ref: Q ₁ =<0,044

adjustiert für: Geschlecht, Alter

fett=signifikant zum Signifikanzniveau 0,05

Ref=Referenzkategorie; Q=Quintil; K=Klasse; m²=Quadratmeter; €=Euro

In der multiplen nach Alter, Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Kalenderjahr adjustierten *Poisson*-Regression kam es, verglichen mit dem univariaten Modell, zur Umkehr der Assoziation für den Regionstyp und die Wohnfläche pro Einwohner. In Tabelle 14 sind die einzelnen RRs im Vergleich zur Referenzkategorie dargestellt, ebenso wie das relative Risiko für die ordinale Trendvariable (RR_t) (s. S. 64).

Für städtische Kreise zeigte sich in der Altersklasse ≥ 60 Jahre gesamt und für Frauen verglichen mit der Referenzkategorie (kreisfreie Großstadt) ein leicht verringertes Risiko ($RR_{K2vs1g}=0,96$ [0,94-0,98], $RR_{K2vs1w}=0,96$ [0,94-0,98]). Dies galt auch für die Altersklasse ≥ 80 Jahre ($RR_{K2vs1g}=0,97$ [0,94-0,99], $RR_{K2vs1w}=0,97$ [0,94-0,99]). Für Männer war dieser Zusammenhang nicht signifikant. Mit zunehmend ländlicherem Charakter kehrte sich die Richtung des Zusammenhangs um. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre betrug das RR für die vierte Klasse im Vergleich zur Referenzkategorie gesamt 1,05 [1,03-1,08], für Männer 1,06 [1,00-1,12] und für Frauen 1,05 [1,02-1,08]. In den feinen Altersklassen stellte sich die Assoziation nur gesamt und für Frauen der Altersklasse 70-79 Jahre und ≥ 80 Jahre signifikant dar. Das RR_t betrug gesamt 1,03 [1,02-1,04], für Männer 1,03 [1,01-1,05] und für Frauen 1,03 [1,02-1,04]. Die feinen Altersklassen zeigten sehr ähnliche relative Risiken, nur für die 60-69-jährigen Männer war das RR_t nicht signifikant. Steigende Quintile der Wohnfläche pro Einwohner waren in der multiplen Regression in der Altersklasse ≥ 60 Jahre signifikant mit einem verringerten Beckenfrakturrisiko assoziiert ($RR_{Q4vs1}=0,97$ [0,95-1,00], $RR_{Q5vs1}=0,97$ [0,94-0,99]). Geschlechtsspezifisch waren die Werte nur für Frauen signifikant ($RR_{Q4vs1}=0,97$ [0,95-1,00], $RR_{Q5vs1}=0,962$ [0,94-0,99]). In den feinen Altersklassen zeigte sich die Assoziation gesamt für die ≥ 80 -Jährigen ($RR_{Q4vs1}=0,97$ [0,94-1,00], $RR_{Q5vs1}=0,96$ [0,92-0,99]) und für die weibliche Bevölkerung bei den 60-69-Jährigen ($RR_{Q4vs1}=0,91$ [0,83-0,99], $RR_{Q5vs1}=0,86$ [0,79-0,95]) sowie für das fünfte Quintil bei den ≥ 80 -Jährigen ($RR_{Q5vs1}=0,96$ [0,92-0,99]) signifikant. Das RR_t betrug für die ≥ 60 -Jährigen 0,98 [0,98-0,99] und war für die Frauen ebenfalls signifikant erniedrigt ($RR_t=0,98$ [0,98-0,99]). In den feinen Altersklassen waren nur die RRs für die Altersklasse der 60-69-Jährigen und ≥ 80 -Jährigen gesamt und für die weibliche Bevölkerung signifikant. Im Vergleich zur Referenzkategorie lag für Kreise mit einem höheren Äquivalenzeinkommen ein signifikant erhöhtes relatives Risiko vor. Dies verhielt sich in der Altersklasse ≥ 60 Jahre für Männer ($RR_{Q4vs1}=1,09$ [1,03-1,16], $RR_{Q5vs1}=1,09$ [1,02-1,16]) und für Frauen ($RR_{Q4vs1}=1,05$ [1,02-1,09], $RR_{Q5vs1}=1,08$ [1,05-1,12]) gleich und zeigte sich auch gesamt ($RR_{Q5vs1}=1,08$ [1,05-1,11]). In den feinen Altersklassen fielen nur die RRs in der Altersklasse der ≥ 80 -Jährigen signifikant aus. Das RR des fünften Quintils im Vergleich zur Referenzkategorie betrug gesamt 1,14 [1,10-1,18], für Männer 1,16 [1,05-1,28] und für

Frauen 1,13 [1,09-1,18]. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre gesamt belief es sich auf 1,01 [1,01-1,02] und war nur für Frauen ebenfalls signifikant erhöht ($RR_t=1,02$ [1,01-1,02]). In der Gruppe der ≥ 80 -Jährigen lag es gesamt bei 1,03 [1,02-1,04], für Männer bei 1,02 [1,00-1,05] und für Frauen bei 1,03 [1,02-1,04]. Lediglich in der feineren Altersklasse der 60-69-Jährigen stellte sich die Assoziation gesamt und für die weibliche Bevölkerung umgekehrt dar ($RR_{tg}=0,98$ [0,97-1,00], $RR_{tw}=0,97$ [0,95-1,00]). Für den Anteil der Haushalte mit mindestens einer erwerbslosen Person präsentierte sich in der multiplen Regression ein relativ linearer Verlauf der RRs. Kreise mit höherer Erwerbslosigkeit waren mit einem signifikant verringerten Beckenfrakturrisiko assoziiert. Dies betraf sowohl die ≥ 60 -Jährigen gesamt ($RR_{Q4vs1}=0,94$ [0,92-0,96], $RR_{Q5vs1}=0,89$ [0,86-0,92]), als auch Männer ($RR_{Q4vs1}=0,92$ [0,87-0,97], $RR_{Q5vs1}=0,88$ [0,82-0,95]) und Frauen ($RR_{Q4vs1}=0,95$ [0,92-0,97], $RR_{Q5vs1}=0,89$ [0,86-0,93]) separat. In den feinen Altersklassen blieb dieser Verlauf für Männer und Frauen bestehen. Das RR_t belief sich für die Altersklasse ≥ 60 Jahre gesamt auf 0,98 [0,97-0,98] und auf 0,97 [0,95-0,98] für Männer, bzw. auf 0,98 [0,97-0,99] für Frauen. Auch hier unterschieden sich die Verläufe in den feinen Altersklassen kaum. Der Zusammenhang zwischen Raucheranteil und Beckenfrakturrisiko stellte sich besonders schwach dar, es konnten nur sehr wenig signifikante RRs beobachtet werden. In der Altersklasse ≥ 60 Jahre war das RR für das fünfte Quintil im Vergleich zu Referenzkategorie signifikant erniedrigt und betrug gesamt 0,95 [0,93-0,98], für Männer 0,93 [0,88-0,98] und für Frauen 0,96 [0,93-0,99]. In den feinen Altersklassen waren ebenfalls nur die RRs des fünften Quintils signifikant erniedrigt, gesamt für die Altersklassen 70-79 Jahre ($RR_{Q5vs1}=0,92$ [0,88-0,96]) und ≥ 80 Jahre ($RR_{Q5vs1}=0,97$ [0,94-1,00]), in der männlichen Bevölkerung für die Altersklasse ≥ 80 Jahre ($RR_{Q5vs1}=0,91$ [0,84-0,99]) und in der weiblichen Bevölkerung für die Altersklasse 70-79 Jahre ($RR_{Q5vs1}=0,91$ [0,87-0,96]). Für das RR der ordinalen Trendvariable wurden keine signifikanten Werte beobachtet. Die relativen Risiken zu den ordinalen Trendvariablen der sozioökonomischen Indikatoren des multiplen volladjustierten *Poisson*-Regression Modells sind in Abbildung 8 dargestellt.

**RRs zu den Trendvariablen der sozioökonomischen Indikatorvariablen,
Beckenfrakturen ≥ 60 Jahre**

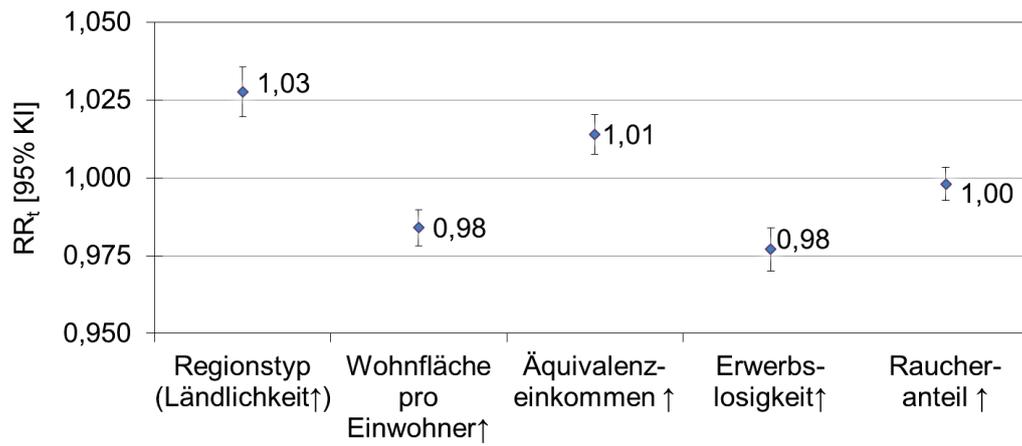


Abb. 8: Relative Risikos zu den Trendvariablen der sozioökonomischen Indikatorvariablen (RR_t) aus dem multiplen Regressionsmodell für Beckenfrakturen in der Altersklasse ≥ 60 Jahre; adjustiert für Alter, Geschlecht, Region, Kalenderjahr; KI=Konfidenzintervall

Tabelle 14: Relative Risiken für Beckenfrakturen in der multivariaten Poisson-Regression

Sozioökonomische Indikatorvariablen	Relatives Risiko Beckenfraktur: Multivariate Poisson-Regression											
	Gesamt				Männer				Frauen			
	≥60	60-69	70-79	≥80	≥60	60-69	70-79	≥80	≥60	60-69	70-79	≥80
<u>Regionstyp</u>	Ref: K ₁ =kreisfreie Großstadt											
2-städtische Kreise	0,96	0,94	0,97	0,97	0,97	0,93	0,98	0,99	0,96	0,94	0,96	0,97
3-ländl. Kr. mit Verdichtungsansätzen	1,02	1,03	1,00	1,02	1,03	1,01	1,04	1,04	1,02	1,02	0,99	1,02
4-dünn besiedelte ländliche Kreise	1,05	1,05	1,06	1,05	1,06	1,02	1,06	1,08	1,05	1,08	1,06	1,04
RR _t	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,03	1,04	1,03	1,04	1,03	1,03
<u>Wohnfläche pro Einwohner</u>	Ref: Q ₁ <=38,3m ²											
2.Quintil (38,3-40,1m ²)	1,00	1,00	1,02	0,99	0,96	1,05	0,95	0,91	1,01	0,96	1,04	1,00
3.Quintil (40,2-42,0m ²)	0,98	0,95	1,01	0,97	0,97	1,01	0,97	0,95	0,98	0,92	1,02	0,98
4.Quintil (42,1-44,7m ²)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,99	1,10	0,99	0,93	0,97	0,91	0,99	0,97
5.Quintil (>44,7m ²)	0,97	0,95	1,01	0,96	1,00	1,11	1,00	0,94	0,96	0,86	1,01	0,96
RR _t	0,98	0,98	0,99	0,98	1,00	1,02	1,00	0,98	0,98	0,95	0,99	0,98
<u>Äquivalenzeinkommen/Einwohner</u>	Ref: Q ₁ <=1361,00€											
2.Quintil (1361,01-1473,40€)	1,06	1,03	1,04	1,07	1,09	0,98	1,14	1,11	1,05	1,06	1,02	1,07
3.Quintil (1473,41-1558,30€)	1,02	0,99	0,98	1,05	1,06	0,98	1,08	1,10	1,01	0,99	0,95	1,04
4.Quintil (1558,31-1686,52€)	1,06	0,97	1,01	1,10	1,09	0,99	1,09	1,16	1,05	0,96	0,99	1,09
5.Quintil (>1686,52€)	1,08	0,97	1,01	1,14	1,09	1,00	1,06	1,16	1,08	0,95	1,00	1,13
RR _t	1,01	0,98	1,00	1,03	1,01	1,00	1,00	1,02	1,02	0,97	1,00	1,03
<u>Erwerbslosenanteil</u>	Ref: Q ₁ <=0,044											
2.Quintil (0,044-0,057)	0,97	0,93	0,98	0,97	0,95	0,95	0,98	0,93	0,97	0,91	0,98	0,97
3.Quintil (0,058-0,070)	0,95	0,88	0,97	0,96	0,90	0,89	0,87	0,92	0,97	0,87	1,00	0,96
4.Quintil (0,071-0,093)	0,94	0,88	0,94	0,95	0,92	0,88	0,90	0,96	0,95	0,88	0,95	0,95
5.Quintil (>0,093)	0,89	0,84	0,89	0,90	0,88	0,85	0,86	0,93	0,89	0,84	0,89	0,90
RR _t	0,98	0,96	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,98	0,98	0,96	0,98	0,98
<u>Raucheranteil</u>	Ref: Q ₁ <=0,220											
2.Quintil (0,220-0,240)	0,99	1,00	0,97	1,00	0,98	1,04	0,97	0,96	1,00	0,98	0,97	1,01
3.Quintil (0,241-0,263)	1,01	1,00	1,00	1,02	0,99	1,01	1,00	0,97	1,02	0,99	1,00	1,03
4.Quintil (0,264-0,282)	1,01	1,01	0,99	1,01	0,99	0,98	1,03	0,96	1,01	1,03	0,98	1,02
5.Quintil (>0,282)	0,95	0,96	0,92	0,97	0,93	0,98	0,93	0,91	0,96	0,95	0,91	0,98
RR _t	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00

adjustiert für Geschlecht, Alter, Region, Kalenderjahr, sozioökonomische Indikatoren

fett=signifikant zum Signifikanzniveau 0,05

Ref=Referenzkategorie; Q=Quintil; K=Klasse; m²=Quadratmeter; €=Euro; RR_t=Relatives Risiko der ordinalen Trendvariable

6. Diskussion

6.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

Die einzelnen sozioökonomischen Indikatoren präsentieren unterschiedliche Verlaufsmuster der Hüft- und Beckenfrakturinzidenzraten. Zum Teil fielen die Ergebnisse gegensätzlich und inkonsistent aus.

Die berichteten RRs sind klein und liegen sowohl in den univariaten als auch in den multivariaten Regressionsmodellen nahe an der 1,0. Aufgrund der hohen Fallzahlen konnten dennoch für fast alle Indikatoren signifikante Zusammenhänge beobachtet werden. Sämtliche Indikatorvariablen waren in den Regressionsmodellen signifikant mit dem Hüftfrakturrisiko assoziiert. Die Richtung des Zusammenhangs kehrte sich für den Regionstyp im multiplen, nach Alter, Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Kalenderjahr adjustierten Modell um. Dabei waren Kreise mit ländlichem Regionstyp, niedriger Wohnfläche pro Einwohner, hohem Äquivalenzeinkommen, hoher Erwerbslosigkeit und hohem Raucheranteil mit einem höheren Hüftfrakturrisiko assoziiert. Für Beckenfrakturen waren außer dem Raucheranteil ebenfalls alle Indikatoren signifikant mit dem Frakturrisiko assoziiert. Es stellten sich umgekehrte Zusammenhänge hinsichtlich des univariaten und des multiplen Modells für die Indikatorvariablen Wohnfläche pro Einwohner und Regionstyp dar. Ein höheres Beckenfrakturrisiko konnte im multiplen Modell in Kreisen mit ländlichem Regionstyp, niedriger Wohnfläche pro Einwohner, hohem Äquivalenzeinkommen und niedriger Erwerbslosigkeit beobachtet werden.

Die weibliche und männliche Bevölkerung unterschieden sich sowohl im Verlauf der Inzidenzraten nach sozioökonomischen Indikatoren, als auch bei den relativen Risiken nur unwesentlich. Die Ergebnisse in der Altersklasse der 60-69-Jährigen wichen teilweise sehr leicht von denen der älteren Altersklassen (70-79 Jahre, ≥ 80 Jahre) ab.

6.2 Einordnung der Ergebnisse in den internationalen Forschungsstand

Die Studienlage zur Assoziation zwischen der sozioökonomischen Position und Hüftfrakturen ist widersprüchlich, insbesondere zu sozioökonomischen Einflüssen, die auf regionaler Ebene erfasst wurden. Die Mehrheit der Studien vermutet dabei einen Zusammenhang zwischen einem hohen Maß an sozioökonomischer Deprivation und vermehrtem Auftreten von Hüftfrakturen (s. Kapitel 2.5). Zum Zusammenhang zwischen Beckenfrakturen und regionalen sozioökonomischen Faktoren existiert bislang nur ein spärliches Maß an internationaler Literatur, entsprechend schwierig ist die Einordnung der vorliegenden Ergebnisse.

Im multiplen, volladjustierten Modell wurde ein höheres Risiko für Hüftfrakturen in ländlicheren Kreisen beobachtet. Die Mehrzahl der internationalen Studien beschreiben hingegen ein höheres Risiko in Regionen urbanen Charakters, auch das systematische Review von Brennan *et al.* kam zu diesem Ergebnis (142–144, 156). Zwei aktuelle Studien konnten jedoch ähnliche Zusammenhänge wie in der vorliegenden Arbeit beobachten, auch wenn verhältnismäßig großräumige Regionen untersucht wurden: Die Ergebnisse von Curtis *et al.* wiesen auf höhere Hüftfrakturraten in den ländlicheren Regionen Großbritanniens hin. Dabei schien diese Verteilung sich in etwa mit dem Grad der sozioökonomischen Benachteiligung zu decken, ländlichere Regionen besaßen im Durchschnitt einen niedrigeren SES (128). Holloway *et al.* berichten von ähnlichen Zusammenhängen in Victoria, Australien (132). In Kreisen mit größerer Wohnfläche pro Einwohner zeigte sich ein leicht verringertes Frakturrisiko. Zusammenhänge zwischen der durchschnittlichen Wohnfläche pro Einwohner als sozioökonomischer Indikator einer Region und Frakturen sind bisher nur selten untersucht worden. In der Studie von Icks *et al.* 2009 konnte zwar keine signifikante Assoziation zwischen der regionalen Wohnfläche und dem Hüftfrakturrisiko, aber die gleiche Richtung der Zusammenhänge (Erhöhung des RR um 1,01 pro Abfall der Wohnfläche um 5 m²) beobachtet werden (139). Auf Individual-Ebene identifizierten Farahmand *et al.* ein signifikant verringertes Hüftfrakturrisiko bei Bewohnern größerer Wohnstätten (121), Hökby *et al.* berichteten von einem erhöhten Risiko für in Einraumwohnungen wohnhafte Männer. Dabei waren für Wohnstätten jeglicher anderer Größe und für Frauen keine signifikanten Zusammenhänge zu beobachten (129).

Kreise mit einem höheren durchschnittlichen Äquivalenzeinkommen wiesen ein signifikant höheres Hüftfrakturrisiko auf. Das Einkommen wurde in der internationalen Literatur besonders häufig als Indikator für die sozioökonomische Position herangezogen. Als eine der drei Hauptkomponenten der regelmäßig verwendeten Definition des individuellen SES (Einkommen, Beruf, Bildung) wird ihm eine gute Aussagekraft zugesprochen. Konträr zu den Ergebnissen dieser Arbeit konnten mehrere Studien einen Zusammenhang zwischen hohem Pro-Kopf-Einkommen einer Region und niedrigen Hüftfrakturraten beobachten (120, 122, 125). In der Studie von Icks *et al.* wurde die gleiche Tendenz wie in der vorliegenden Arbeit beobachtet (Erniedrigung des RR um 0,99 pro Abfall des Äquivalenzeinkommen um 102 Euro), jedoch nicht signifikant (139). Auf Individual-Ebene berichteten Farahmand *et al.* eine signifikante Assoziation zwischen hohem Einkommen und niedrigeren Frakturraten (121), Wilson *et al.* und Vestergaard *et al.* konnten keinen signifikanten Zusammenhang beobachten (130, 141).

Ein schwacher signifikanter Zusammenhang zeigte sich auch zwischen erniedrigten

Hüftfrakturnraten und Kreisen mit hoher Erwerbslosenrate. Icks *et al.* berichten gleichartige Zusammenhänge, es wurde eine Verringerung des RR auf 0,91 mit Anstieg der Erwerbslosenrate um 6 % beobachtet (139). Ergebnisse von Vestergaard *et al.* auf Individual-Ebene wiesen auf ein höheres Risiko für nicht erwerbstätige Personen hin (141). Einkommen und Erwerbslosigkeit werden vermehrt bei der Bildung von Indizes/Scores zur Messung des SES auf regionaler Ebene genutzt. Dies stellt eine Schwierigkeit bei der Einordnung der Ergebnisse dieser Studie dar, da die einzelnen Faktoren in den Ergebnissen nur noch aggregiert als Index abgebildet sind. Brennan *et al.*, Quah *et al.*, Curtis *et al.*, Bhimjiyani *et al.*, Holloway *et al.* und Bugeja *et al.* zogen beide Indikatorvariablen für ihren jeweiligen SES-Index heran und konnten dabei übereinstimmend ein höheres Hüftfrakturrisiko in Regionen mit niedrigerem SES beobachten (123, 126, 128, 131–133). Oliveira *et al.* berichten gegenteilige Ergebnisse (136). Arbeiten, die nur die Erwerbslosigkeit als Teilvariable verwendeten, konstatierten ebenfalls unterschiedliche und teilweise gegensätzliche Ergebnisse: Reimers *et al.* erfassten ein höheres Hüftfrakturrisiko in Regionen stärkerer ökonomischer Deprivation (140), während Reyes *et al.*, Oliveira *et al.* und Petit *et al.* eine Assoziation zwischen besserer sozioökonomischer Position und höheren Frakturnraten beobachten konnten (111, 135, 136). Die Arbeiten von Jones *et al.* und West *et al.* hingegen ließen keine signifikanten Zusammenhänge vermuten, Erwerbslosigkeit floss hier als Teil des *Townsend*-Score als Parameter für Deprivation ein (137, 138). Jones *et al.* kamen daher zu dem Schluss, dass sozioökonomische Deprivation kein Risikofaktor für osteoporotische Frakturen im Alter zu sein scheint (138).

In Kreisen mit hohem Raucheranteil wurde in der multiplen Regression ein signifikant höheres Risiko beobachtet. Bislang liegen keine Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen dem Raucheranteil als sozioökonomischer Faktor zur Beschreibung einer Region und dem Frakturrisiko vor. Rauchen, als individuelles Merkmal, wurde bisher stets individuell erfasst und gilt als Risikofaktor für Frakturen (153, 157–159).

Bisher wurden ebenfalls fast keine Untersuchungen separat zu Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren durchgeführt, obwohl die epidemiologische Entwicklung Gegenstand aktueller Diskussion ist (8, 9, 44), nicht zuletzt wegen dem vermuteten Anstieg der Inzidenzen in den westlichen Industrienationen (6–8). Zumeist werden Beckenfrakturen unter dem Begriff der osteoporotischen Frakturen zusammen mit anderen Frakturtypen aggregiert untersucht, wodurch Aussagen zu einzelnen Frakturtypen nicht möglich sind. Die in dieser Studie vorliegenden Ergebnisse des multiplen Regressionsmodells entsprechen in der Richtung der Zusammenhänge für die sozioökonomischen Faktoren siedlungsstruktureller

Regionstyp, Wohnfläche pro Einwohner und Äquivalenzeinkommen den Ergebnissen zu Hüftfrakturen. Entgegengesetzt dazu vermuteten Sanders *et al.* auch für Beckenfrakturen ein höheres Frakturrisiko in urbanen Regionen (143). Ein verringertes Beckenfrakturrisiko wurde in Kreisen mit niedriger Erwerbslosigkeit beobachtet. Außer einem sehr leicht verringerten Risiko in den Kreisen mit dem höchsten Raucheranteil konnten im multiplen Regressionsmodell keine signifikanten Zusammenhänge für diesen Indikator beobachtet werden, es lag keine signifikante Trendvariable vor (siehe Kapitel 5.7). Auch für Beckenfrakturen, als osteoporotische Fragilitätsfrakturen, gilt Rauchen auf individueller Ebene als Risikofaktor (153).

6.2 Erklärungsansätze

Es gibt eine Vielzahl an Faktoren, die das Frakturrisiko beeinflussen können und deren unterschiedliche Ausprägung mit einem geringeren oder höheren Maß an sozioökonomischer Deprivation assoziiert ist. Dies sind auf der einen Seite individuelle Merkmale, die in bestimmten Bevölkerungsgruppen vermehrt oder vermindert auftreten und demnach eine sozioökonomische, wie auch räumliche Verteilung aufweisen. Ernährungsangewohnheiten, Rauchen, Alkoholkonsum, körperliche Aktivität aber auch Sonnenexposition (vermittelt durch Vitamin D) und regelmäßige Einnahme von Medikamenten sind Beispiele für Faktoren, die einen individuellen Einfluss auf das Hüft- und Beckenfrakturrisiko besitzen (50, 153, 158, 160–163). Auf der anderen Seite können regionale Merkmale und Versorgungs- und Umweltfaktoren wie Anbindung an öffentliche Gesundheitsangebote, Straßenqualität, öffentliche Verkehrsmittel, Bebauungsgrad, geographische Faktoren, Luftqualität, Park- und Erholungsgebietsdichte und Sportangebote ebenfalls die Gesundheit und das Frakturrisiko beeinflussen. Dabei wird von einem Zusammenspiel beider Ebenen ausgegangen, in dem die Effekte der Zusammensetzung einer Region ein Produkt aus individuellen und räumlichen Einflussfaktoren und als solche nur schwer zu trennen sind, auch wenn ein unabhängiger Einfluss der Region auf die Gesundheit als nachgewiesen gilt (104–109, 164, 165). Um mögliche räumliche Effekte zu verstehen, müssen daher auch individuelle Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Bei der Erörterung von Erklärungsansätzen ist jedoch zu beachten, dass die Übertragung der in der vorliegenden Studie verwendeten Aggregatdaten auf die Individualebene im Sinne eines ökologischen Fehlschlusses unzulässig ist. Beispielhaft kann von der Annahme, dass in Kreisen mit höherer durchschnittlicher Wohnfläche das Hüft- und Beckenfrakturrisiko geringer ist, nicht auf einen individuellen protektiven Faktor von Wohnfläche geschlossen werden. Das gewählte ökologische Studienformat dient dabei nicht der Bildung von Kausalitäten, sondern der Beobachtung und Beschreibung von räumlichen

Zusammenhängen zu Frakturen, die bisher insbesondere im deutschen Raum unzureichend untersucht worden sind.

Zunächst scheint intuitiv ein höheres Auftreten beider Frakturtypen in Kreisen mit niedrigerem SES plausibel zu sein. Sozioökonomisch benachteiligte Personen weisen mit höherer Wahrscheinlichkeit ungesunde Verhaltensweisen auf, einschließlich geringer körperlicher Aktivität, vermehrtem Rauchen, stärkerem Alkoholkonsum und schlechter Ernährungsangewohnheiten (166, 167). Studien wiesen darauf hin, dass in Regionen mit einem höheren Grad an sozialer Deprivation auch der Anteil an Personen mit einem gesundheitsgefährdendem Lebensstil höher ist (104, 152, 168). Ein solcher Lebensstil kann das Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen begünstigen (153, 160–162, 169), wobei nicht alle Merkmale einer ungesunden Lebensführung zwangsläufig auch mit einem erhöhten Frakturrisiko assoziiert sind. Die Gesundheitskompetenz von Personen und damit auch die Wahrnehmung und Nutzung von Gesundheitsleistungen scheint ebenfalls zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen zu variieren (170, 171).

Dennoch fallen die Ergebnisse zur Assoziation zwischen sozioökonomischen Faktoren und Frakturen im Alter in der vorliegenden Studie und auch in der internationalen Literatur sehr verschieden aus. Dies gilt für regionale sozioökonomische Faktoren ebenso wie für individuelle. Die Schwierigkeit wird anhand eines ersten Reviews zu Zusammenhängen zwischen individuellen sozioökonomischen Faktoren und osteoporotischen Frakturen von Brennan *et al.* aus dem Jahre 2009 deutlich (172). Nur fünf der 12 Studien wurden als qualitativ hochwertig eingestuft und in einer *Best-Evidence-Synthesis* untersucht. Nur für eine Assoziation zwischen dem Verheiratetsein (oder in einer Partnerschaft lebend) und verringertem Frakturrisiko wurden starke Hinweise gefunden. Eher schwache Zusammenhänge konnten für die Beziehung zwischen Beschäftigungsart und Frakturrisiko, Anstellungsstatus und Frakturrisiko und Wohnverhältnis und Frakturrisiko berichtet werden. Die Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Einkommen und Bildungsniveau und dem Frakturrisiko fielen hingegen widersprüchlich aus (172). Auch die Zusammenfassung von osteoporotischen Frakturen kann für die Heterogenität der Ergebnisse eine Rolle spielen. Mittlerweile wird angenommen, dass deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Frakturtypen hinsichtlich ihrer epidemiologischen Mechanismen und Bedeutung bestehen (173, 174). Für Hüft- und Beckenfrakturen konnten in der vorliegenden Arbeit ebenfalls unterschiedliche Assoziationen mit sozioökonomischen Faktoren beobachtet werden. Unter Berücksichtigung der genannten Schwierigkeiten werden im Folgenden Erklärungsansätze vorgestellt.

Die beobachteten Zusammenhänge zwischen dem siedlungsstrukturellen Regionstyp und beiden Frakturtypen weisen im multiplen Modell auf ein größeres Risiko in ländlicheren Kreisen hin. Damit stehen die Ergebnisse konträr zu den am häufigsten in der internationalen Literatur beschriebenen Ergebnissen. In dem bereits in Kapitel 2.5 vorgestellten Review von Brennan *et al.* aus dem Jahr 2010, das sich mit Unterschieden zwischen den Hüftfrakturinzidenzen in ländlichen und städtischen Regionen befasst, sind potenzielle Ursachen für das gesteigerte Hüftfrakturrisiko im urbanen Raum erörtert worden. Neben persönlichen individuellen Faktoren wie die höhere körperliche Aktivität, höhere Vitamin D-Serumspiegel durch die vermehrte Sonnenexposition und weniger Komorbiditäten im ländlichen Raum werden auch regionale Charakteristika diskutiert, die Frakturraten beeinflussen können. Zu nennen sind dabei Umweltrisiken der Stadt wie Straßenverkehr und Überfüllung oder Luftverschmutzung und harter Untergrund (142). Gebrechliche und zunehmend auf Versorgung angewiesene Personen ziehen möglicherweise zurück in den städtischen Raum, um dort einen besseren Zugang zu Infrastruktur und Angehörigen zu haben. Dies würde einem potenziellen Migrationsbias entsprechen (143). Dem gegenüber stehen Studien, die wie die vorliegende Arbeit ein größeres Frakturrisiko in ländlichen Regionen beobachten konnten (128, 132). In vielen Staaten wird dabei die Armut im ländlichen Raum häufig als größer und die Gesundheit als allgemein schlechter vermutet. Verantwortlich dafür sei vor allem die unzureichende Anbindung an Gesundheitsangebote (111, 132, 175). Zusätzlich ist eine verminderte Diagnoserate und Behandlung von Osteoporose mit Vitamin D-Präparaten und Bisphosphonaten in ländlicheren Regionen denkbar (175). Mutmaßlich ist auch die Abgelegenheit einer Region von Bedeutung. So konnten beispielsweise Hansen *et al.* in einer aktuellen Studie sowohl in ländlichen als auch in urbanen Regionen ein verringertes Hüftfrakturrisiko verglichen mit als abgeschieden eingestuften Regionen beobachten (134).

Es muss davon ausgegangen werden, dass sich die Ergebnisse internationaler Studien auch aufgrund der untersuchten Länder, der Definition von urban und rural und der Größe der untersuchten Regionen unterscheiden. Petit *et al.* beobachteten mithilfe von sehr kleinräumigen Daten einen niedrigeren SES in den ländlicheren Gemeinden Frankreichs (111), der auch in Deutschland vermutet werden könnte.

Weiterhin scheint es einen deutlichen sozioökonomischen Gradienten zwischen West- und Ost-Deutschland zu geben, mit Benachteiligung von Bewohnern der Gebiete der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (35). Damit sind auch Unterschiede zwischen den ländlichen Regionen der sogenannten neuen Bundesländer und den ländlichen Regionen West-Deutschlands denkbar. In allen siedlungsstrukturellen Regionstypen außer dem

ländlichen Raum wurde ein höheres Armutsrisiko in Ost-Deutschland vermutet. Zudem ist der Anteil der betagten Bevölkerung in den ländlicheren Regionen deutlich höher als in Westdeutschland (35, 176). Die Ergebnisse älterer Studien weisen ebenso auf Unterschiede in der Entwicklung der Hüftfrakturinzidenzraten in Ost- und Westdeutschland hin, mit höheren Inzidenzraten in den westlichen Bundesländern (42, 177). Möglicherweise tragen diese Faktoren zur Umkehr der beobachteten Richtung der Zusammenhänge im multivariaten, nach Alter, Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Kalenderjahr adjustiertem Regressionsmodell beider Frakturtypen bei. Für Beckenfrakturen konnte die Umkehr der Zusammenhänge auch beim sozioökonomischen Faktor Wohnfläche pro Einwohner beobachtet werden. Die regionale Wohnfläche pro Einwohner scheint eine Korrelation mit dem siedlungsstrukturellen Regionstyp aufzuweisen. Wohnfläche wurde bislang selten als sozioökonomischer Parameter verwendet. Studien, die Zusammenhänge zwischen Wohnbedingungen und Hüftfrakturrisiken auf Individual-Ebene untersuchten, diskutieren eine enge Verbindung mit dem jeweiligen Einkommen (121, 129). Auf regionaler Ebene ist eine geringe Wohnfläche pro Einwohner als Ausdruck einer dicht besiedelten Region mit dem vermehrten Auftreten von Gesundheits- und Umweltrisiken denkbar. Für Hüft- und Beckenfrakturen wurde in der vorliegenden Studie ein größeres Frakturrisiko in Kreisen mit niedriger Wohnfläche pro Einwohner beobachtet.

Es stellte sich weiterhin ein signifikanter Zusammenhang zwischen niedrigem Hüft- und Beckenfrakturrisiko und Kreisen mit niedrigem Äquivalenzeinkommen dar. Das Hüftfrakturrisiko war höher in Kreisen mit hoher Erwerbslosigkeit, das Beckenfrakturrisiko jedoch in Kreisen mit niedriger Erwerbslosigkeit. Bei diesen beiden klassischen Indikatoren des SES wäre intuitiv eine inverse Beziehung zwischen Kreisen mit niedrigem SES (niedrigem Einkommen/niedriger Erwerbslosigkeit) und gesteigertem Frakturrisiko zu vermuten, wie bereits vorangehend erläutert. Doch auch die internationale Literatur berichtet widersprüchliche Ergebnisse. Scheinbar beeinflussen weitere Faktoren die Beziehung zwischen dem SES und Hüft- und Beckenfrakturen. Studien diskutieren beispielsweise eine Abhängigkeit des Zusammenhangs zwischen dem SES und dem Hüftfrakturrisiko von der jeweils untersuchten Altersklasse (135, 136, 172). Oliveira *et al.* beobachteten eine direkte Assoziation zwischen regional hohem SES und hohen Hüftfrakturinzidenzen nur in der Gruppe der Personen von 75 Jahren und älter (136). In der vorliegenden Studie ist durch die Bildung von und Adjustierung für 5-Jahres Altersklassen diesem Faktor allerdings weitestgehend vorgebeugt oder die Unterschiede hätten sich in den Ergebnissen dargestellt. Die Altersstandardisierung beugt auch Verzerrungen zugunsten der Überlebenden vor. Nach dem Prinzip des „*Healthy Worker Effect*“ wird davon ausgegangen, dass die insgesamt

bessere Gesundheit und Leistungsfähigkeit in den wohlhabenderen Schichten zu einem längeren Überleben führt und dadurch die Chance eine Fraktur zu erleiden durch die größere Menge an Personenjahren im Verhältnis steigt (178). Ein weiterer, besonders wichtiger Faktor scheint die Prävalenz von Übergewicht in Bevölkerungsgruppen verschiedenen SES' zu sein (179). Es gibt eine Vielzahl an Hinweisen auf eine inverse Beziehung zwischen dem Körpergewicht und dem SES in Industrienationen (179–181). Unabhängig von der individuellen sozioökonomischen Position kann auch das Leben in sozioökonomisch benachteiligten Regionen zu einem höherem *Body Mass Index* (BMI) und größerer Gewichtszunahme über die Zeit beitragen (181, 182). Höhere BMI-Werte sind mit einem geringeren Risiko insbesondere für osteoporotische Frakturen wie Hüft- und Beckenfrakturen assoziiert (183–186). Eine Meta-Analyse, die Ergebnisse von 15 prospektiven Kohortenstudien zum Zusammenhang von Übergewicht und Hüftfrakturinzidenzen zusammenfasst, berichtete ein signifikant geringeres Risiko eine Hüftfraktur zu entwickeln für Personen mit moderatem Übergewicht (187). Dabei scheint der Zusammenhang zwischen BMI und Frakturrisiko durch eine adaptiert höhere Knochenmineraldichte und damit verringertem Knochenschwund vermittelt zu sein (183, 188–191). Auch eine veränderte Aufprall-Dynamik und bessere Weichteil-Polsterung durch größere Anteile weichen Fettgewebes sind denkbar (190, 192). Der protektive Einfluss von höherem BMI und seine Assoziation mit stärkerer sozioökonomischer Benachteiligung wird auch in der internationalen Literatur diskutiert (111, 135). Reyes *et al.* beobachteten zunächst eine Assoziation zwischen hohem SES und hohen Hüftfrakturraten. Nach Adjustierung für Alter und Geschlecht stellten sich nur noch abgeschwächte Zusammenhänge dar, die nach weiterer Adjustierung für BMI als nicht signifikant berichtet wurden. Die weitere Adjustierung für Raucherstatus und Alkoholkonsum hatte dabei keinen Einfluss auf die Ergebnisse. In den wohlhabendsten Regionen lag ein geringerer Anteil an übergewichtigen Personen vor (135). Auch Petit *et al.* konnten ein höheres Hüftfrakturrisiko in den wohlhabendsten Gemeinden Frankreichs beobachten. Die Autoren vermuten ebenfalls einen protektiven Effekt von gesteigertem Körpergewicht als Ursache dieser Assoziation (111). Sie diskutierten weiterhin einen Zusammenhang zwischen dem in den westlichen Ländern verminderten Anstieg der Hüftfrakturinzidenzen und der weltweit ansteigenden Prävalenz von Übergewicht (111, 193). Die ansteigenden Inzidenzen von Beckenfrakturen stehen allerdings im Gegensatz zu dieser Annahme, besonders da beide Frakturtypen sich hinsichtlich ihrer Ätiologie ähneln. In Kreisen mit hohem Raucheranteil wurde ein höheres Hüftfrakturrisiko beobachtet, für Beckenfrakturen bestanden jedoch keine signifikanten Zusammenhänge. Ein Zusammenhang zwischen hohem Raucheranteil und hohen Frakturraten scheint besonders gut

nachvollziehbar: Vermehrtes Rauchen gilt als individueller negativ prädiktiver Faktor für Frakturen (153) und insbesondere für Hüftfrakturen (158, 194, 195). Dieser Risikofaktor wird zudem sozioökonomisch benachteiligten Bevölkerungsgruppen zugeordnet (196). Zahlreiche weitere Einflüsse wie Alkoholkonsum, niedrige Kalziumaufnahme, schlechter Vitamin-D-Status oder ungenügende körperliche Betätigung sind ebenfalls positiv mit dem Hüftfrakturrisiko assoziiert (197). Möglicherweise besteht für diese Faktoren auch ein Bezug zur regionalen Ebene (198, 199). Hüft- und Beckenfrakturen sollten sich als osteoporotische Altersfrakturen hinsichtlich der negativen Auswirkungen von Tabakkonsum auf Individual-Ebene nicht unterscheiden. Der Raucheranteil wurde hier jedoch zur Beschreibung einer regionalen Einheit herangezogen, was eine mögliche Ursache für die Abweichungen sein könnte.

6.3 Stärken und Limitationen

Die Erfassung der Hüft- und Beckenfrakturen erfolgte über Entlassdiagnosen der Krankenhausstatistik. Obwohl die Krankenhausstatistik als zuverlässige Quelle gilt und bereits in mehreren Studien zu Hüftfrakturinzidenzen Anwendung fand, sind Codierungsfehler möglich. Doppelte Registrierungen und mehrfache Aufenthalte könnten zudem regionale Abweichungen aufweisen und damit zur eingeschränkten Anwendbarkeit des Korrekturfaktors für Hüft- und Beckenfrakturen führen. Der Korrekturfaktor wurde für Hüftfrakturen sorgsam evaluiert und bereits mehrmals angewendet (10, 42, 139, 154). Ein Korrekturfaktor für Beckenfrakturen konnte analog entwickelt werden, bislang liegt aber noch keine Veröffentlichung mit seiner Anwendung vor. Weiterhin geht aus der Krankenhausstatistik nicht die Ursache der Fraktur hervor. Somit kann nicht zwischen Hochrasanz- und niederenergetischem Trauma unterschieden werden. Möglicherweise unterscheidet sich die Gruppe der 60-69-Jährigen im Anteil der niederenergetischen Traumata von den anderen Altersklassen (70-79, ≥ 80). Dies könnte zu den leicht abweichenden Ergebnissen in dieser Altersklasse beitragen. Ebenso liegen keine Informationen zu Osteoporose und weiteren potenziellen Vorerkrankungen vor.

Nachdem in der Studie von Icks *et al.* regionale Charakteristika auf Ebene der 131 Zählbezirke des Mikrozensus untersucht wurden, arbeitete die vorliegende Studie auf der kleinräumigeren Ebene von 404 Kreisen im Jahr 2011 (139). Eine wichtige Limitation bleibt trotzdem die Variation der sozioökonomischen Bedingungen innerhalb eines Kreises. Beispielhaft stellt die Großstadt Hamburg einen Kreis dar, in dem eine ungleiche Verteilung von regionalen und individuellen sozioökonomischen Merkmalen über das Stadtgebiet wahrscheinlich ist. Tatsächliche Risikogruppen sind bei einer Mittelung dieser Merkmale

möglicherweise nicht mehr adäquat abgebildet. Im Hinblick auf die internationale Literatur verwendet die vorliegende Arbeit bereits vergleichsweise kleinräumige Daten (128, 131–133, 136). Nur Petit *et al.* arbeiteten auf der noch kleinräumigeren Gemeindeebene (111). Es ist denkbar, dass Kreise sich auch dahingehend unterscheiden, wie eng der regionale mit dem individuellen SES verknüpft ist.

Durch das ökologische Design der Studie sind Rückschlüsse auf individuelle Einflüsse nicht möglich. Das Nichtvorhandensein von Individual-Daten limitiert außerdem die Unterscheidung zwischen räumlichen und individuellen Effekten. Dies ist kein explizites Problem der vorliegenden Arbeit, sondern ein generelles Problem aller Studien, die sozioökonomische Faktoren auf regionaler Ebene erheben. Andererseits werden regionale Einflüsse durch Studien auf individueller Ebene nicht erfasst (200). Auch wenn der Einfluss von regionalem SES deutlich geringer eingeschätzt wird, als der des individuellen SES, darf er bei der Abschätzung von Präventionsbedarf als Gegenstand der Versorgungsforschung nicht vernachlässigt werden und kann insbesondere bei der Identifikation von Regionen mit erhöhtem Versorgungsbedarf einen Beitrag leisten (201). Die einzigen Studien, die sozioökonomische Faktoren beider Ebenen mit dem Hüftfrakturrisiko in Verbindung setzen konnten, berichten uneinheitliche Ergebnisse (125, 140).

Als Stärken unserer Studie ist die nahezu vollständige Erfassung der gesamten Population über einen langen Zeitraum herauszustellen. Darüber hinaus wurden einzelne sozioökonomischer Indikatorvariablen separat erfasst und ausgewertet.

Sollen Zusammenhänge zwischen bestimmten Krankheiten und ihren Risikofaktoren untersucht werden, eignen sich sozioökonomische Indizes möglicherweise nur bedingt. Die Gewichtung der einzelnen Indikatorvariablen ist häufig vorgegeben und der resultierende Index stellt eine Aggregation unterschiedlicher Faktoren dar. Einflüsse einzelner Faktoren spiegeln sich in den Ergebnissen dann nicht mehr wider. Dabei scheint es wahrscheinlich, dass Eigenschaften und räumliche Gegebenheiten, die mit einem niedrigen SES assoziiert sind, zum Teil auch einen protektiven Einfluss auf das Auftreten von Frakturen besitzen können. Weiterhin wurden Hüft- und Beckenfrakturen in dieser Studie separat untersucht und ausgewertet. Da mittlerweile deutliche Unterschiede hinsichtlich ihrer epidemiologischen Eigenschaften vermutet werden (4–7), birgt dies einen Vorteil gegenüber Studien, die unter osteoporotischen Frakturen, Altersfrakturen oder Fragilitätsfrakturen verschiedene Frakturtypen zusammenfassen (173, 174).

7. Schlussfolgerung/Fazit

Zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren auf Kreisebene in der älteren deutschen Bevölkerung wurden in dieser retrospektiven populationsbasierten Studie Diagnosedaten der Krankenhausstatistik mit sozioökonomischen Indikatoren aus dem Mikrozensus und der Regionalstatistik verknüpft. Dabei wurden erstmalig Zusammenhänge zwischen regionalen sozioökonomischen Faktoren und Beckenfrakturen für den deutschen Raum beschrieben. Hinsichtlich der Inzidenzraten konnten unterschiedliche Verläufe für die verschiedenen Indikatoren beobachtet werden. In den multiplen Regressionsmodellen waren fast alle Indikatoren signifikant mit dem Frakturrisiko assoziiert. Die unterschiedliche Richtung und Ausprägung der beobachteten Zusammenhänge wurde in den widersprüchlichen und insbesondere für Beckenfrakturen limitierten Forschungsstand eingeordnet. Die Verwendung unterschiedlicher Studiendesigns, Studienpopulationen und Deprivationsparameter mindern die Vergleichbarkeit internationaler Arbeiten.

Weitgehend Konsens besteht in der Beobachtung, dass räumliche Deprivation und gesundheitliche Ungleichheit in einem engen Zusammenhang stehen. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen auf Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen in der älteren deutschen Bevölkerung und sozioökonomischen Merkmalen auf Kreisebene hin. Dabei scheinen sich beide Frakturtypen hinsichtlich ihrer Assoziation mit regionalen sozioökonomischen Faktoren zu unterscheiden. Unter dieser Annahme müssten Schlussfolgerungen zu einzelnen Frakturtypen, die auf einer Zusammenfassung von Hüft- und Beckenfrakturen als osteoporotische- oder Fragilitätsfrakturen basieren, kritisch bewertet werden.

Anstatt aggregierter und gewichteter Deprivationsindizes wurden in dieser Arbeit einzelne Faktoren separat untersucht. Dabei kam es zur Beobachtung von zum Teil überraschenden und kontraintuitiven Zusammenhängen, für die Erklärungsansätze sowohl auf regionaler als auch auf individueller Ebene herangezogen werden müssen. Für die klassischen individuellen Deprivationsmerkmale niedriges Einkommen und hohe Erwerbslosigkeit wurde auf regionaler Ebene eine signifikante Assoziation mit vermindertem Beckenfrakturrisiko beobachtet; ebenso zeigte sich ein vermindertes Hüftfrakturrisiko in Kreisen mit niedrigem Einkommen. Zwischen dem Beckenfrakturrisiko und dem regionalen Raucheranteil konnte hingegen kein signifikanter Zusammenhang beobachtet werden. Möglicherweise liegt nicht für alle Faktoren, die mit der sozioökonomischen Benachteiligung einer Region assoziiert sind, auch zwangsläufig ein Zusammenhang mit vermehrtem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen

im Alter vor. Ein Vorhandensein protektiver Faktoren, die ebenfalls einer mit räumlicher Deprivation assoziierten Verteilung unterliegen, ist denkbar. Dabei sind Rückschlüsse auf mögliche individuelle Faktoren mit Einfluss auf die beobachteten Zusammenhänge im Rahmen einer Studie mit ökologischem Designs unzulässig.

Bei der kritischen Auseinandersetzung mit den Ergebnissen und Schlussfolgerungen daraus müssen einige entscheidende Einschränkungen benannt und berücksichtigt werden: Die beobachteten Zusammenhänge wiesen zwar zum Großteil statistische Signifikanz auf, dies jedoch bei sehr großer Fallzahl. Zudem lagen die relativen Risiken stets nahe an der 1,0. Auch die partielle Inkonsistenz der Regressionsmodelle schränkt die Beurteilbarkeit und Aussagekraft der Ergebnisse ein. So waren die Zusammenhänge in den Regressionsmodellen nicht nur schwach, sondern es kam für einige Faktoren auch zur Umkehr der Assoziation im multiplen Modell. Schlussfolgernd muss das Bestehen substantieller Zusammenhänge als unsicher bewertet werden. Dies ist überraschend und unerwartet, da für viele Erkrankungen und Risikofaktoren deutliche sozioökonomische Gradienten gefunden wurden. So gilt beispielsweise für kardiovaskuläre Risikofaktoren ein Zusammenhang mit sozioökonomischer Deprivation als erwiesen (36, 202). Für Frakturen und kardiovaskuläre Erkrankungen existiert durchaus eine gewisse Schnittmenge hinsichtlich ihrer individuellen Risikofaktoren (fortgeschrittenes Alter, Nikotinabusus, Alkoholkonsum, unzureichende körperliche Betätigung, nachteilige Ernährungsgewohnheiten). Auch für regionale Faktoren sind Analogien in der Ausprägung von Risikofaktoren abhängig von Umweltrisiken, Versorgungsangeboten und regionalen Strukturen denkbar. Warum dennoch kein eindeutiger sozioökonomischer Gradient für Frakturen im Alter beobachtet werden konnte bleibt fraglich. Möglicherweise sind Kreise als regionale Untersuchungsebene beziehungsweise die Variation der sozioökonomischen Bedingungen innerhalb noch zu groß. Weiterhin kann diskutiert werden, ob die sorgsam ausgewählten und evaluierten Indikatoren die sozioökonomische Benachteiligung einer Region tatsächlich gut abbilden.

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zwar auf Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Hüft- und Beckenfrakturen und sozioökonomischen Faktoren auf Kreisebene hin, eine konsistente Assoziation mit sozioökonomischer Deprivation stellte sich jedoch nicht dar. Schlussfolgernd sind Rückschlüsse auf regionale Bereiche mit erhöhtem Bedarf und Nutzen präventiver Maßnahmen im Rahmen dieser ökologischen Studie nicht möglich. Festzuhalten bleibt dennoch, dass die Untersuchung von regionalen sozioökonomischen Faktoren einen unabhängigen Beitrag bei der Identifikation von Regionen und Teilpopulationen mit unterschiedlichen Krankheitsrisiken leisten kann.

Literaturverzeichnis

1. National Institute on Aging (US National Institutes of Health) and WHO. Global Health and Aging Report: NIH Publication no 11-7737, October 2011.
2. Marckmann G. Konsequenzen des demografischen Wandels für die medizinische Versorgung im Krankenhaus der Zukunft. In: Thiede A, Gassel H-J, Krankenhaus der Zukunft. Heidelberg: Dr. Reinhard Kaden Verlag, 2006. S.31-38.
3. 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.
4. Korhonen N, Niemi S, Parkkari J, Sievanen H, Palvanen M, Kannus P. Continuous decline in incidence of hip fracture: nationwide statistics from Finland between 1970 and 2010. *Osteoporos Int* 2013; 24(5):1599–603.
5. 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; 29(8):1745–55.
6. Nanninga GL, Leur K de, Panneman MJM, van der Elst M, Hartholt KA. Increasing rates of pelvic fractures among older adults: The Netherlands, 1986-2011. *Age Ageing* 2014; 43(5):648–53.
7. Boufous S, Finch C, Lord S, Close J. The increasing burden of pelvic fractures in older people, New South Wales, Australia. *Injury* 2005; 36(11):1323–9.
8. Andrich S, Haastert B, Neuhaus E, Neidert K, Arend W, Ohmann C et al. Epidemiology of Pelvic Fractures in Germany: Considerably High Incidence Rates among Older People. *PLoS One* 2015; 10(9):e0139078.
9. Prieto-Alhambra D, Aviles FF, Judge A, van Staa T, Nogues X, Arden NK et al. Burden of pelvis fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int* 2012; 23(12):2797–803.
10. Icks A, Arend W, Becker C, Rapp K, Jungbluth P, Haastert B. Incidence of hip fractures in Germany, 1995-2010. *Arch Osteoporos* 2013; 8:140.
11. Marks R. Hip fractures and their epidemiologic features trends. *International Journal of General Medicine* 2010;3 1–17.
12. Kanis JA, Oden A, Johnell O, Jonsson B, Laet C de, Dawson A. The burden of osteoporotic fractures: a method for setting intervention thresholds. *Osteoporos Int* 2001; 12(5):417–27.
13. Court-Brown CM, Clement ND, Duckworth AD, Biant LC, McQueen MM. The changing epidemiology of fall-related fractures in adults. *Injury* 2017; 48(4):819–24.
14. Tan L, Wang Y, Zhou L, Shi Y, Zhang F, Liu L et al. Parkinson's disease and risk of fracture: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS One* 2014; 9(4):e94379.
15. van Doorn C, Gruber-Baldini AL, Zimmerman S, Richard Hebel J, Port CL, Baumgarten M et al. Dementia as a Risk Factor for Falls and Fall Injuries Among Nursing Home Residents. *Journal of the American Geriatrics Society* 2003; 51(9):1213–8.
16. Zhao Y, Shen L, Ji H-F. Alzheimer's disease and risk of hip fracture: a meta-analysis study. *ScientificWorldJournal* 2012; 2012:872173.
17. Cumming RG, Le Couteur DG. Benzodiazepines and Risk of Hip Fractures in Older People. *CNS Drugs* 2003; 17(11):825–37.

18. Kallin K, Jensen J, Olsson LL., Nyberg L, Gustafson Y. Why the elderly fall in residential care facilities, and suggested remedies: 2004 January;53(1):41-52. *J Fam Pract* 2004; 53(1):41–52.
19. Lewis CE, Ewing SK, Taylor BC, Shikany JM, Fink HA, Ensrud KE et al. Predictors of non-spine fracture in elderly men: the MrOS study. *J Bone Miner Res* 2007; 22(2):211–9.
20. Schuit SCE, van der Klift M, Weel AEAM, Laet CEDH de, Burger H, Seeman E et al. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: The Rotterdam Study. *Bone* 2004; 34(1):195–202.
21. Krappinger D, Kammerlander C, Hak DJ, Blauth M. Low-energy osteoporotic pelvic fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010; 130(9):1167–75.
22. Sowers MR, Zheng H, Greendale GA, Neer RM, Cauley JA, Ellis J et al. Changes in bone resorption across the menopause transition: effects of reproductive hormones, body size, and ethnicity. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98(7):2854–63.
23. Garnero P, Sornay-Rendu E, Chapuy MC., Delmas P. Increased bone turnover in late postmenopausal women is a major determinant of osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research* 1996; 11(3):337–49.
24. Cawthon PM. Gender differences in osteoporosis and fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469(7):1900–5.
25. Hadji P, Klein S, Gothe H, Haussler B, Kless T, Schmidt T et al. The epidemiology of osteoporosis-- Bone Evaluation Study (BEST): an analysis of routine health insurance data. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110(4):52–7.
26. Kanis JA on behalf of the World Health Organization Scientific Group. Assessment of osteoporosis at the primary health-care level. Technical Report 2007.
27. Keene GS, Parker MJ, Pryor GA. Mortality and morbidity after hip fractures. *BMJ* 1993; 307(6914):1248–50.
28. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet* 2002; 359(9319):1761–7.
29. Wolinsky FD, Fitzgerald JF, Stump TE. The effect of hip fracture on mortality, hospitalization, and functional status: a prospective study. *Am J Public Health* 1997; 87(3):398–403.
30. Morris RO, Sonibare A, Green DJ, Masud T. Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgraduate Medical Journal* 2000; 76(900):646–50.
31. Hernlund E, Svedbom A, Ivergard M, Compston J, Cooper C, Stenmark J et al. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos* 2013; 8:136.
32. Bentler SE, Liu L, Obrizan M, Cook EA, Wright KB, Geweke JF et al. The aftermath of hip fracture: discharge placement, functional status change, and mortality. *Am J Epidemiol* 2009; 170(10):1290–9.
33. Commission on Social Determinants of Health. Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. Final Report. Geneva, Switzerland; 2008.
34. Lampert T, Richter M, Schneider S, Spallek J, Dragano N. Soziale Ungleichheit und Gesundheit: Stand und Perspektiven der sozialepidemiologischen Forschung in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2016; 59(2):153–65.

35. Destatis, W. Z. B. Statistisches Bundesamt, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialwissenschaften. Datenreport 2016. Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland. Bonn, Bundeszentrale für politische Bildung. 2016.
36. Mielck A. Soziale Ungleichheit und Gesundheit: Einführung in die aktuelle Diskussion. 1. Aufl. Bern: Huber; 2005.
37. Lampert T, Mielck A. ANALYSEN-Schwerpunkt: Armut und Gesundheit-Gesundheit und soziale Ungleichheit-Eine Herausforderung für Forschung und Politik. *Gesundheit und Gesellschaft* 2008; 8(2):7–16.
38. Parkkari J, Kannus P, Palvanen M, Natri A, Vainio J, Aho H et al. Majority of Hip Fractures Occur as a Result of a Fall and Impact on the Greater Trochanter of the Femur: A Prospective Controlled Hip Fracture Study with 206 Consecutive Patients. *Calcif Tissue Int* 1999; 65(3):183–7.
39. Fuller GF. Falls in the elderly. *American Family Physician* 2000; 61(7):2159–68.
40. Stalenhoef P. Injuries. Incidence, risk factors and consequences of falls among elderly subjects living in the community. A criteria-based analysis. *The European Journal of Public Health* 1997; 7(3):328–34.
41. Banks E, Reeves GK, Beral V, Balkwill A, Liu B, Roddam A. Hip fracture incidence in relation to age, menopausal status, and age at menopause: prospective analysis. *PLoS Med* 2009; 6(11):e1000181.
42. Icks A, Haastert B, Wildner M, Becker C, Meyer G. Hip fracture incidence in Germany: analysis of the national hospital discharge registry 2004. *Dtsch Med Wochenschr* 2008; 133(4):125–8.
43. 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; 22(3):465–75.
44. Melton LJ, Sampson JM, Morrey BF, Ilstrup DM. Epidemiologic features of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1981; (155):43–7.
45. Hartholt KA, van der Velde N, Looman CWN, van Lieshout EMM, Panneman MJM, van Beeck EF et al. Trends in fall-related hospital admissions in older persons in the Netherlands. *Arch Intern Med* 2010; 170(10):905–11.
46. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF, Jackson SL, Brown JS, Fitzgerald JL. Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age Ageing* 1990; 19(2):136–41.
47. Bergland A, Wyller TB. Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home. *Inj Prev* 2004; 10(5):308–13.
48. Kallin K, Lundin-Olsson L, Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y. Predisposing and precipitating factors for falls among older people in residential care. *Public Health* 2002; 116(5):263–71.
49. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-analysis: II. Cardiac and Analgesic Drugs. *J Am Geriatr Soc.* 1999; 47(1):40–50.
50. Bloch F, Thibaud M, Dugué B, Brèque C, Rigaud A, Kemoun G. Episodes of falling among elderly people: A systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. *Clinics* 2010; 65(9):895–903.
51. Lamb SE, Ferrucci L, Volapto S, Fried LP, Guralnik JM, Gustafson Y. Risk Factors for Falling in Home-Dwelling Older Women With Stroke: The Women's Health and Aging Study * Editorial Comment. *Stroke* 2003; 34(2):494–501.

52. Lawlor DA, Patel R, Ebrahim S. Association between falls in elderly women and chronic diseases and drug use: cross sectional study. *BMJ* 2003; 327(7417):712–7.
53. Rubenstein LZ. Falls in the Nursing Home. *Ann Intern Med* 1994; 121(6):442.
54. Berry D. S., Miller R. Falls: Epidemiology, Pathophysiology, and Relationship to Fracture. *Curr Osteoporos Rep.* 2008; (6(4)):149–54.
55. Court-Brown CM, Aitken SA, Ralston SH, McQueen MM. The relationship of fall-related fractures to social deprivation. *Osteoporos Int* 2011; 22(4):1211–8.
56. Nankaku M, Kanzaki H, Tsuboyama T, Nakamura T. Evaluation of hip fracture risk in relation to fall direction. *Osteoporos Int* 2005; 16(11):1315–20.
57. Schwartz AV, Kelsey JL, Sidney S, Grisso JA. Characteristics of falls and risk of hip fracture in elderly men. *Osteoporos Int* 1998; 8(3):240–6.
58. Taylor BC, Schreiner PJ, Stone KL, Fink HA, Cummings SR, Nevitt MC et al. Long-term prediction of incident hip fracture risk in elderly white women: study of osteoporotic fractures. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004; 52(9):1479–86.
59. Ray NF, Chan JK, Thamer M, Melton LJ3. Medical expenditures for the treatment of osteoporotic fractures in the United States in 1995: report from the National Osteoporosis Foundation. *J Bone Miner Res* 1997; 12(1):24–35.
60. Braithwaite RS, Col NF, Wong JB. Estimating Hip Fracture Morbidity, Mortality and Costs. *Journal of the American Geriatrics Society* 2003; 51(3):364–70.
61. Kanis JA, Borgstrom F, Laet C de, Johansson H, Johnell O, Jonsson B et al. Assessment of fracture risk. *Osteoporos Int* 2005; 16(6):581–9.
62. Riggs BL, Melton LJ. The worldwide problem of osteoporosis: Insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995; 17(5 Suppl):505S-511S.
63. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996; 312(7041):1254–9.
64. World Health Organization (WHO). Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme- 10. Revision (ICD 10); 2018 [cited 2018 Dec 1]. Available from: URL: <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/>.
65. Rütther W, Lohmann C, Rintelen H. *Orthopädie und Unfallchirurgie*. 20th: Urban & Fischer; 2014.
66. Müller M E, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 1990.
67. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. S2e-Leitlinie: Pertrochantäre Oberschenkelfraktur [AWMF-Register Nr. 012/002] [cited 2018 Dec 13]. Available from: URL: <https://www.awmf.org/leitlinien.html>.
68. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. S2e-Leitlinie: Schenkelhalsfraktur des Erwachsenen [AWMF-Register Nr. 012/001] [cited 2018 Dec 15]. Available from: URL: <https://www.awmf.org/leitlinien.html>.
69. Siletz A, Childers CP, Faltermeier C, Singer ES, Hu QL, Ko CY et al. Surgical Technical Evidence Review of Hip Fracture Surgery Conducted for the AHRQ Safety Program for Improving Surgical Care and Recovery. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2018; 9:1-11.
70. Gillespie WJ, Walenkamp G. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; (1).

71. Dubljanin-Raspopovic E, Markovic-Denic L, Marinkovic J, Nedeljkovic U, Bumbasirevic M. Does early functional outcome predict 1-year mortality in elderly patients with hip fracture? *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471(8):2703–10.
72. Smektala R, Ohmann C, Paech S, Neuhaus E, Rieger M, Schwabe W et al. Zur Prognose der Schenkelhalsfraktur. Beurteilung der Mortalität nach Schenkelhalsfraktur durch sektorübergreifende Datenzusammenführung. *Unfallchirurg* 2005; 108(11):927-8, 930-37.
73. Magaziner J, Hawkes W, Hebel JR, Zimmerman SI, Fox KM, Dolan M et al. Recovery From Hip Fracture in Eight Areas of Function. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2000; 55(9):M498-M507.
74. Rosell PAE, Parker MJ. Functional outcome after hip fracture. *Injury* 2003; 34(7):529–32.
75. David Oliver, Richard Griffiths, James Roche, and Opinder Sahota. Hip fracture. *Clinical Evidence* 2010; (05:1110).
76. Marottoli RA, Berkman LF, Leo-Summers L, Cooney LM. Predictors of mortality and institutionalization after hip fracture: the New Haven EPESE cohort. *Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly. Am J Public Health* 1994; 84(11):1807–12.
77. Pugely AJ, Martin CT, Gao Y, Klocke NF, Callaghan JJ, Marsh JL. A risk calculator for short-term morbidity and mortality after hip fracture surgery. *J Orthop Trauma* 2014; 28(2):63–9.
78. Belmont PJ, JR, Garcia E'SJ, Romano D, Bader JO, Nelson KJ, Schoenfeld AJ. Risk factors for complications and in-hospital mortality following hip fractures: a study using the National Trauma Data Bank. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014; 134(5):597–604.
79. Penrod JD, Litke A, Hawkes WG, Magaziner J, Doucette JT, Koval KJ et al. The Association of Race, Gender, and Comorbidity With Mortality and Function After Hip Fracture. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63(8):867–72.
80. Hindmarsh D, Loh M, Finch CF, Hayen A, Close JCT. Effect of comorbidity on relative survival following hospitalisation for fall-related hip fracture in older people. *Australas J Ageing* 2014; 33(3):E1-7.
81. Gonzalez-Zabaleta J, Pita-Fernandez S, Seoane-Pillado T, Lopez-Calvino B, Gonzalez-Zabaleta JL. Comorbidity as a predictor of mortality and mobility after hip fracture. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16(5):561–9.
82. Colais P, Di Martino M, Fusco D, Perucci CA, Davoli M. The effect of early surgery after hip fracture on 1-year mortality. *BMC Geriatr* 2015; 15:141.
83. Autar R. A review of venous thromboprophylaxis in patients undergoing hip fracture surgery (HFS). *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing* 2010; 14(2):88–95.
84. 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* 2007; 63(5):1066-73; discussion 1072-3.
85. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006; 37(8):691–7.
86. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A. Fragility Fractures of the Pelvis. *JBS Rev* 2017; 5(3).
87. Oberkircher L, Ruchholtz S, Rommens PM, Hofmann A, Bücking B, Krüger A. Osteoporotic Pelvic Fractures. *Dtsch Arztebl Int* 2018; 115(5):70–80.
88. Fuchs T, Rottbeck U, Hofbauer V, Raschke M, Stange R. Beckenringfrakturen im Alter. Die unterschätzte osteoporotische Fraktur. *Unfallchirurg* 2011; 114(8):663–70.

89. Rommens PM, Ossendorf C, Pairon P, Dietz S-O, Wagner D, Hofmann A. Clinical pathways for fragility fractures of the pelvic ring: Personal experience and review of the literature. *J Orthop Sci* 2015; 20(1):1–11.
90. Andrich S, Haastert B, Neuhaus E, Neidert K, Arend W, Ohmann C et al. Excess Mortality After Pelvic Fractures Among Older People. *J Bone Miner Res* 2017; 32(9):1789–801.
91. Soles GLS, Ferguson TA. Fragility fractures of the pelvis. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2012; 5(3):222–8.
92. Maier GS, Kolbow K, Lazovic D, Horas K, Roth KE, Seeger JB et al. Risk factors for pelvic insufficiency fractures and outcome after conservative therapy. *Arch Gerontol Geriatr* 2016; 67:80–5.
93. Richter M. *Gesundheitliche Ungleichheit: Grundlagen, Probleme, Perspektiven. 2., aktualisierte Aufl.* Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss; 2009.
94. Mielck A. *Soziale Ungleichheit und Gesundheit. Empirische Ergebnisse, Erklärungsansätze, Interventionsmöglichkeiten. 1. Aufl.* Bern: Huber; 2000.
95. Lampert T, Kroll LE, Kuntz B, Ziese T. *Gesundheitliche Ungleichheit: Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung; 2011.*
96. Geyer S. Sozialstruktur und Krankheit. Analysen mit Daten der Gesetzlichen Krankenversicherung. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2008; 51(10):1164–72.
97. Geyer S. Social inequalities in the incidence and case fatality of cancers of the lung, the stomach, the bowels, and the breast. *Cancer Causes Control* 2008; 19(9):965–74.
98. Helmert U, Shea S. Social inequalities and health status in western Germany. *Public Health* 1994; 108(5):341–56.
99. Lampert T, Kroll LE, Lippe E von der, Muters S, Stolzenberg H. *Sozioökonomischer Status und Gesundheit: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1).* *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; 56(5-6):814–21.
100. Lampert T. Smoking, physical inactivity, and obesity: associations with social status. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107(1-2):1–7.
101. Lampert T, Kroll LE. *Soziale Unterschiede in der Mortalität und Lebenserwartung.* Hrsg. Robert Koch-Institut, Berlin. *GBE kompakt* 2014; 5(2).
102. Mackenbach JP, Bakker MJ. Tackling socioeconomic inequalities in health: Analysis of European experiences. *The Lancet* 2003; 362(9393):1409–14.
103. Mackenbach JP, Kunst AE, Cavelaars AE, Groenhouf F, Geurts JJM. Socioeconomic inequalities in morbidity and mortality in western Europe. *The Lancet* 1997; 349(9066):1655–9.
104. Pickett K, Pearl M. Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: a critical review. *J Epidemiol Community Health* 2001; 55(2):111–22.
105. Meijer M, Rohl J, Bloomfield K, Grittner U. Do neighborhoods affect individual mortality? A systematic review and meta-analysis of multilevel studies. *Soc Sci Med* 2012; 74(8):1204–12.
106. Riva M, Gauvin L, Barnett TA. Toward the next generation of research into small area effects on health: a synthesis of multilevel investigations published since July 1998. *J Epidemiol Community Health* 2007; 61(10):853–61.
107. Yen IH, Michael YL, Perdue L. Neighborhood environment in studies of health of older adults: a systematic review. *Am J Prev Med* 2009; 37(5):455–63.

108. Dragano N, Bobak M, Wege N, Peasey A, Verde PE, Kubinova R et al. Neighbourhood socioeconomic status and cardiovascular risk factors: a multilevel analysis of nine cities in the Czech Republic and Germany. *BMC Public Health* 2007; 7:255.
109. Voigtlander S, Berger U, Razum O. The impact of regional and neighbourhood deprivation on physical health in Germany: a multilevel study. *BMC Public Health* 2010; 10:403.
110. Townsend P. Deprivation. *J. Soc. Pol.* 1987; 16(02):125.
111. Petit M-P, Bryere J, Maravic M, Pallaro F, Marcelli C. Hip fracture incidence and social deprivation: results from a French ecological study. *Osteoporos Int* 2017.
112. Maier W, Holle R, Hunger M, Peters A, Meisinger C, Greiser KH et al. The impact of regional deprivation and individual socio-economic status on the prevalence of Type 2 diabetes in Germany. A pooled analysis of five population-based studies. *Diabet Med* 2013; 30(3):e78-86.
113. Maier W, Fairburn J, Mielck A. Regionale Deprivation und Mortalität in Bayern. Entwicklung eines 'Index Multipler Deprivation' auf Gemeindeebene. *Gesundheitswesen* 2012; 74(7):416–25.
114. Hofmeister C, Maier W, Mielck A, Stahl L, Breckenkamp J, Razum O. Regionale Deprivation in Deutschland: Bundesweite Analyse des Zusammenhangs mit Mortalität unter Verwendung des 'German Index of Multiple Deprivation (GIMD)'. *Gesundheitswesen* 2016; 78(1):42–8.
115. Jansen L, Eberle A, Emrich K, Gondos A, Holleczeck B, Kajuter H et al. Socioeconomic deprivation and cancer survival in Germany: an ecological analysis in 200 districts in Germany. *Int J Cancer* 2014; 134(12):2951–60.
116. Grundmann N, Mielck A, Siegel M, Maier W. Area deprivation and the prevalence of type 2 diabetes and obesity: analysis at the municipality level in Germany. *BMC Public Health* 2014; 14:1264.
117. Kuznetsov L, Maier W, Hunger M, Meyer M, Mielck A. Regional deprivation in Bavaria, Germany: linking a new deprivation score with registry data for lung and colorectal cancer. *Int J Public Health* 2012; 57(5):827–35.
118. Diehl K, Schneider S. How relevant are district characteristics in explaining subjective health in Germany? A multilevel analysis. *Soc Sci Med* 2011; 72(7):1205–10.
119. Kibele EUB. Individual- and area-level effects on mortality risk in Germany, both East and West, among male Germans aged 65+. *Int J Public Health* 2014; 59(3):439–48.
120. Bacon WE, Hadden WC. Occurrence of Hip Fractures and Socioeconomic Position. *Journal of Aging and Health* 2000; 12(2):193–203.
121. Farahmand BY, Persson PG, Michaelsson K, Baron JA, Parker MG, Ljunghall S. Socioeconomic status, marital status and hip fracture risk: a population-based case-control study. *Osteoporos Int* 2000; 11(9):803–8.
122. Zingmond DS, Soohoo NF, Silverman SL. The role of socioeconomic status on hip fracture. *Osteoporos Int* 2006; 17(10):1562–8.
123. Brennan SL, Henry MJ, Kotowicz MA, Nicholson GC, Zhang Y, Pasco JA. Incident hip fracture and social disadvantage in an Australian population aged 50 years or greater. *Bone* 2011; 48(3):607–10.
124. Benetou V, Orfanos P, Feskanich D, Michaelsson K, Pettersson-Kymmer U, Ahmed LA et al. Education, marital status, and risk of hip fractures in older men and women: the CHANCES project. *Osteoporos Int* 2015; 26(6):1733–46.

125. Guilley E, Herrmann F, Rapin C-H, Hoffmeyer P, Rizzoli R, Chevalley T. Socioeconomic and living conditions are determinants of hip fracture incidence and age occurrence among community-dwelling elderly. *Osteoporos Int* 2011; 22(2):647–53.
126. Quah C, Boulton C, Moran C. The influence of socioeconomic status on the incidence, outcome and mortality of fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93(6):801–5.
127. Peel NM, McClure RJ, Hendrikz JK. Psychosocial factors associated with fall-related hip fractures. *Age Ageing* 2007; 36(2):145–51.
128. Curtis EM, van der Velde R, Moon RJ, van den Bergh JPW, Geusens P, Vries F de et al. Epidemiology of fractures in the United Kingdom 1988-2012: Variation with age, sex, geography, ethnicity and socioeconomic status. *Bone* 2016; 87:19–26.
129. Hökby A, Reimers A, Laflamme L. Hip fractures among older people: Do marital status and type of residence matter? *Public Health* 2003; 117(3):196–201.
130. Wilson RT, Chase GA, Chrischilles EA, Wallace RB. Hip fracture risk among community-dwelling elderly people in the United States: a prospective study of physical, cognitive, and socioeconomic indicators. *Am J Public Health* 2006; 96(7):1210–8.
131. Bhimjiyani A, Neuburger J, Jones T, Ben-Shlomo Y, Gregson CL. Inequalities in hip fracture incidence are greatest in the North of England: regional analysis of the effects of social deprivation on hip fracture incidence across England. *Public Health* 2018; 162:25–31.
132. Holloway KL, Sajjad MA, Mohebbi M, Kotowicz MA, Livingston PM, Khasraw M et al. The epidemiology of hip fractures across western Victoria, Australia. *Bone* 2018; 108:1–9.
133. Bugeja M, Aquilina S, Farrugia C, Esposito I. Demographic Study of Hip Fractures in the Maltese Islands. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2018; 9:2151459318764772.
134. Hansen L, Judge A, Javaid MK, Cooper C, Vestergaard P, Abrahamsen B et al. Social inequality and fractures-secular trends in the Danish population: A case-control study. *Osteoporos Int* 2018; 29(10):2243–50.
135. Reyes C, Garcia-Gil M, Elorza JM, Fina-Aviles F, Mendez-Boo L, Hermosilla E et al. Socioeconomic status and its association with the risk of developing hip fractures: a region-wide ecological study. *Bone* 2015; 73:127–31.
136. Oliveira CM, Economou T, Bailey T, Mendonca D, Pina MF. The interactions between municipal socioeconomic status and age on hip fracture risk. *Osteoporos Int* 2015; 26(2):489–98.
137. West J, Hippisley-Cox J, Coupland CAC, Price GM, Groom LM, Kendrick D et al. Do rates of hospital admission for falls and hip fracture in elderly people vary by socio-economic status? *Public Health* 2004; 118(8):576–81.
138. Jones S, Johansen A, Brennan J, Butler J, Lyons RA. The effect of socioeconomic deprivation on fracture incidence in the United Kingdom. *Osteoporos Int* 2004; 15(7):520–4.
139. Icks A, Haastert B, Wildner M, Becker C, Rapp K, Dragano N et al. Hip fractures and area level socioeconomic conditions: a population-based study. *BMC Public Health* 2009; 9:114.
140. Reimers A, Laflamme L. Hip fractures among the elderly: personal and contextual social factors that matter. *J Trauma* 2007; 62(2):365–9.
141. Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Socioeconomic aspects of fractures within universal public healthcare: a nationwide case-control study from Denmark. *Scand J Public Health* 2006; 34(4):371–7.

142. Brennan SL, Pasco JA, Urquhart DM, Oldenburg B, Hanna FS, Wluka AE. The association between urban or rural locality and hip fracture in community-based adults: a systematic review. *J Epidemiol Community Health* 2010; 64(8):656–65.
143. Sanders KM. Fracture rates lower in rural than urban communities: The Geelong Osteoporosis Study. *Journal of Epidemiology & Community Health* 2002; 56(6):466–70.
144. Kaastad TS, Meyer HE, Falch JA. Incidence of Hip Fracture in Oslo, Norway: Differences Within the City. *Bone* 1998; 22(2):175–8.
145. 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 Surg Traumatol* 2014; 24(8):1431–7.
146. Bölt U, Graf T. 20 Jahre Krankenhausstatistik. *Wirtschaft und Statistik*. 2012; 2:112–38.
147. Zühlke, S., Zwick, M., Scharnhorst, S., & Wende, T. Die Forschungsdatenzentren der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. *ZA-Information / Zentralarchiv für Empirische Sozialforschung* 2005; 56:168–82.
148. Milbert A, Burgdorf M, Schlag C. Raumabgrenzungen und Raumtypen des BBSR. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; 2012. (Analysen Bau, Stadt, RaumBd. 6).
149. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Laufende Raumbbeobachtung - Raumabgrenzungen; 2015 [cited 2018 Dec 1]. Available from: URL: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbbeobachtung/Raumabgrenzungen/Kreistypen4/kreistypen.html>.
150. Lüttinger, P., & Riede, T. Der Mikrozensus: amtliche Daten für die Sozialforschung. *ZUMA Nachrichten* 1997; 21(41):19–43.
151. Statistische Ämter des Bundes und der Länder. Regionaldatenbank Deutschland.; 2018 [cited 2018 Dec 1]. Available from: URL: <https://www.regionalstatistik.de/>.
152. Duncan C, Jones K, Moon G. Smoking and deprivation: are there neighbourhood effects? *Social Science & Medicine* 1999; 48(4):497–505.
153. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, Laet C de, Eisman JA et al. Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2005; 16(2):155–62.
154. Icks A, Haastert B, Glaeske G, Stumpf U, Windolf J, Hoffmann F. Correction factor for the analysis of the hip fracture incidence--differences between age, sex, region, and calendar year. *Wien Klin Wochenschr* 2012; 124(11-12):391–4.
155. Hoffmann F, Glaeske G. Inzidenz proximaler Femurfrakturen in Deutschland--Personenbezogene Analyse einer Versichertenpopulation. *Gesundheitswesen* 2006; 68(3):161–4.
156. Chevalley T, Herrmann FR, Delmi M, Stern R, Hoffmeyer P, Rapin CH et al. Evaluation of the age-adjusted incidence of hip fractures between urban and rural areas: the difference is not related to the prevalence of institutions for the elderly. *Osteoporos Int* 2002; 13(2):113–8.
157. Wu Z-J, Zhao P, Liu B, Yuan Z-C. Effect of Cigarette Smoking on Risk of Hip Fracture in Men: A Meta-Analysis of 14 Prospective Cohort Studies. *PLoS One* 2016; 11(12):e0168990.
158. Shen GS, Li Y, Zhao G, Zhou HB, Xie ZG, Xu W et al. Cigarette smoking and risk of hip fracture in women: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Injury* 2015; 46(7):1333–40.
159. Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, Earl SC, Harvey NC, Dennison EM et al. Secular trends in the incidence of hip and other osteoporotic fractures. *Osteoporosis Int* 2011; 22(5):1277–88.

160. Nguyen TV, Center JR, Eisman JA. Osteoporosis in Elderly Men and Women: Effects of Dietary Calcium, Physical Activity, and Body Mass Index. *Journal of Bone and Mineral Research* 2000; 15(2):322–31.
161. Berg KM, Kunins HV, Jackson JL, Nahvi S, Chaudhry A, Harris KA, JR et al. Association between alcohol consumption and both osteoporotic fracture and bone density. *Am J Med* 2008; 121(5):406–18.
162. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *The Lancet* 2002; 359(9321):1929–36.
163. Pasco JA, Henry MJ, Nicholson GC, Brennan SL, Kotowicz MA. Behavioural and physical characteristics associated with vitamin D status in women. *Bone* 2009; 44(6):1085–91.
164. Stafford M, Marmot M. Neighbourhood deprivation and health: does it affect us all equally? *Int J Epidemiol* 2003; 32(3):357–66.
165. Poortinga W, Dunstan FD, Fone DL. Neighbourhood deprivation and self-rated health: the role of perceptions of the neighbourhood and of housing problems. *Health Place* 2008; 14(3):562–75.
166. Brennan SL, Henry MJ, Nicholson GC, Kotowicz MA, Pasco JA. Socioeconomic status and risk factors for obesity and metabolic disorders in a population-based sample of adult females. *Prev Med* 2009; 49(2-3):165–71.
167. Brennan SL, Leslie WD, Lix LM. Associations between adverse social position and bone mineral density in women aged 50 years or older: Data from the Manitoba Bone Density Program. *Osteoporos Int* 2013; 24(9):2405–12.
168. Yen IH, Syme SL. The social environment and health: a discussion of the epidemiologic literature. *Annu Rev Public Health* 1999; 20:287–308.
169. Cummings SR, Nevitt MC, Browner W. S., Stone K, Fox KM, Ensrud KE et al. Risk Factors for Hip Fracture in White Women. *New England Journal of Medicine* 1995; 332(12).
170. Nutbeam D. Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promot Int* 2000; 15(3):259–67.
171. Beauchamp A, Buchbinder R, Dodson S, Batterham RW, Elsworth GR, McPhee C et al. Distribution of health literacy strengths and weaknesses across socio-demographic groups: A cross-sectional survey using the Health Literacy Questionnaire (HLQ). *BMC Public Health* 2015; 15:678.
172. Brennan SL, Pasco JA, Urquhart DM, Oldenburg B, Hanna F, Wluka AE. The association between socioeconomic status and osteoporotic fracture in population-based adults: a systematic review. *Osteoporos Int* 2009; 20(9):1487–97.
173. Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, Earl SC, Harvey NC, Dennison EM et al. Secular trends in the incidence of hip and other osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2011; 22(5):1277–88.
174. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2006; 17(12):1726–33.
175. Lai MMY, Ang WM, McGuinness M, Larke AB. Undertreatment of osteoporosis in regional Western Australia. *Australas J Ageing* 2012; 31(2):110–4.
176. Goebel J, Wurm M. Räumliche Unterschiede im Armutrisiko in Ost- und Westdeutschland, SOEPpapers on Multidisciplinary Panel Data Research, No. 321, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin 2010.

177. Wildner M, Clark DE. Hip fracture incidence in east and west germany: reassessment ten years after unification. *Osteoporos Int* 2001; 12(2):136–9.
178. Baillargeon J, Wilkinson GS. Characteristics of the healthy survivor effect among male and female Hanford workers. *Am. J. Ind. Med.* 1999; 35(4):343–7.
179. Sobal J, Stunkard AJ. Socioeconomic status and obesity: A review of the literature. *Psychological Bulletin* 1989; 105(2):260–75.
180. Ball K, Crawford D. Socioeconomic status and weight change in adults: A review. *Social Science & Medicine* 2005; 60(9):1987–2010.
181. Siegel M, Mielck A, Maier W. Individual Income, Area Deprivation, and Health: Do Income-Related Health Inequalities Vary by Small Area Deprivation? *Health Econ* 2015; 24(11):1523–30.
182. Stafford M, Brunner EJ, Head J, Ross NA. Deprivation and the development of obesity a multilevel, longitudinal study in England. *Am J Prev Med* 2010; 39(2):130–9.
183. Laet C de, Kanis JA, Oden A, Johanson H, Johnell O, Delmas P et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2005; 16(11):1330–8.
184. Prieto-Alhambra D, Premaor MO, Fina Aviles F, Hermosilla E, Martinez-Laguna D, Carbonell-Abella C et al. The association between fracture and obesity is site-dependent: a population-based study in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2012; 27(2):294–300.
185. Shen J, Leslie WD, Nielson CM, Majumdar SR, Morin SN, Orwoll ES. Associations of Body Mass Index With Incident Fractures and Hip Structural Parameters in a Large Canadian Cohort. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(2):476–84.
186. Johansson H, Kanis JA, Odén A, McCloskey E, Chapurlat RD, Christiansen C et al. A meta-analysis of the association of fracture risk and body mass index in women. *J Bone Miner Res* 2014; 29(1):223–33.
187. Tang X, Liu G, Kang J, Hou Y, Jiang F, Yuan W et al. Obesity and risk of hip fracture in adults: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS One* 2013; 8(4):e55077.
188. Zhao L-J, Jiang H, Papasian CJ, Maulik D, Drees B, Hamilton J et al. Correlation of obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2008; 23(1):17–29.
189. Maimoun L, Mura T, Leprieur E, Avignon A, Mariano-Goulart D, Sultan A. Impact of obesity on bone mass throughout adult life: Influence of gender and severity of obesity. *Bone* 2016; 90:23–30.
190. Iwaniec UT, Turner RT. Influence of body weight on bone mass, architecture and turnover. *J Endocrinol* 2016; 230(3):R115-30.
191. Chan MY, Frost SA, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV. Relationship between body mass index and fracture risk is mediated by bone mineral density. *J Bone Miner Res* 2014; 29(11):2327–35.
192. Bouxsein ML, Szulc P, Munoz F, Thrall E, Sornay-Rendu E, Delmas PD. Contribution of trochanteric soft tissues to fall force estimates, the factor of risk, and prediction of hip fracture risk. *J Bone Miner Res* 2007; 22(6):825–31.
193. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: Systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *The Lancet* 2011; 377(9765):557–67.

194. Law MR, Hackshaw AK. A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density and risk of hip fracture: recognition of a major effect. *BMJ* 1997; 315(7112):841–6.
195. Wiklund R, Toots A, Conradsson M, Olofsson B, Holmberg H, Rosendahl E et al. Risk factors for hip fracture in very old people: a population-based study. *Osteoporos Int* 2016; 27(3):923–31.
196. Kaplan GA, Keil JE. Socioeconomic factors and cardiovascular disease: A review of the literature. *Circulation* 1993; 88(4):1973–98.
197. Robbins J, Aragaki AK, Kooperberg C, Watts N, Wactawski-Wende J, Jackson RD et al. Factors associated with 5-year risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA* 2007; 298(20):2389–98.
198. Baumann M, Spitz E, Guillemin F, Ravaud J-F, Choquet M, Falissard B et al. Associations of social and material deprivation with tobacco, alcohol, and psychotropic drug use, and gender: a population-based study. *Int J Health Geogr* 2007; 6:50.
199. Lakshman R, McConville A, How S, Flowers J, Wareham N, Cosford P. Association between area-level socioeconomic deprivation and a cluster of behavioural risk factors: cross-sectional, population-based study. *J Public Health (Oxf)* 2011; 33(2):234–45.
200. Greenland S. Ecologic versus individual-level sources of bias in ecologic estimates of contextual health effects. *Int J Epidemiol* 2001; 30(6):1343–50.
201. Breckenkamp J, Mielck A, Razum O. Health inequalities in Germany: do regional-level variables explain differentials in cardiovascular risk? *BMC Public Health* 2007; 7:132.
202. Clark AM, DesMeules M, Luo W, Duncan AS, Wielgosz A. Socioeconomic status and cardiovascular disease: Risks and implications for care. *Nature Reviews Cardiology* 2009; 6:712 EP -.

Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. med. Dr. PH. Andrea Icks bedanken, die mir die Möglichkeit gegeben hat, die Arbeit unter ihrer Leitung durchzuführen und auf deren konstruktive wissenschaftliche und methodische Unterstützung ich jederzeit zählen konnte.

Mein außerordentlicher Dank gilt außerdem meiner sehr engagierten und stets ansprechbaren Betreuerin Dr. rer. medic. Silke Andrich, die mich vielfältig unterstützt, motiviert und fachlich ausgezeichnet betreut hat. Weiterhin möchte ich mich bei Dr. Burkhard Haastert bedanken, der mir bei der statistischen Auswertung mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ich habe mich während der gesamten Arbeit an meiner Dissertation bei den Mitarbeitern der Arbeitsgruppe Versorgungsforschung Traumatologie und des Instituts für Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie stets willkommen gefühlt und konnte mit allen Fragen und Problemen jederzeit an sie herantreten. Die freundliche, offene und professionelle Atmosphäre habe ich kennen und schätzen gelernt und möchte mich an dieser Stelle für die gemeinsame Zeit und die vielfältig erfahrende Unterstützung herzlich bedanken.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern und Großeltern, die mich während des gesamten Studiums unterstützt haben. Der Rückhalt und das entgegengebrachte Vertrauen haben diesen Weg für mich erst möglich gemacht.