



Universität Vechta
University of Vechta



Uwe Fachinger, Birte Schöpke
Svenja Helten

Zur ökonomischen Relevanz von Lösungen zur Sturzerkennung

Discussion Paper 22/2015
Institut für Gerontologie – Ökonomie und Demographischer Wandel

Discussion Paper 22/2015

IMPRESSUM

Discussion Paper 22/2015
Institut für Gerontologie – Ökonomie und Demographischer Wandel
Universität Vechta
Februar 2014

Die Beiträge werden herausgegeben vom
Fachgebiet Ökonomie und Demographischer Wandel

Kontakt
Universität Vechta
Institut für Gerontologie
Fachgebiet Ökonomie und Demographischer Wandel
Driverstr. 23
D-49377 Vechta
Tel.: +49 4441 15 620 oder - 627
Fax: +49 4441 15 621
Email: gerontologie@uni-vechta.de

© bei Autorin/Autor 2015 – Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 2193-178X

Informationen zu den Autoren

Univ.-Prof. Dr. Uwe Fachinger, Professur im Fachgebiet Ökonomie und Demographischer Wandel, Institut für Gerontologie, Universität Vechta

Birte Schöpke, Dipl.-Volksw., wissenschaftliche Mitarbeiterin, APOLLON Hochschule der Gesundheitswirtschaft GmbH, Bremen

Svenja Helten, M.A. Alternde Gesellschaften, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fachgebiet Ökonomie und Demographischer Wandel, Institut für Gerontologie, Universität Vechta

Zusammenfassung

Ein Sturz im höheren Lebensalter kann für die Betroffenen häufig schwerwiegende Folgen nach sich ziehen. Diese reichen von langfristigen gesundheitlichen Problemen bis hin zum Auftreten einer Pflegebedürftigkeit sowie einer erhöhten Mortalität. Da die Wahrscheinlichkeit eines Sturzes mit dem Alter zunimmt, ist angesichts der zu erwartenden Alterung der Bevölkerung künftig mit einer Erhöhung von Stürzen zu rechnen. Aus volkswirtschaftlicher Perspektive bringt diese Entwicklung ceteris paribus eine Steigerung solcher Ausgaben mit sich, die durch die Folgen von Stürzen im Alter verursacht werden. Daher haben sich in den letzten Jahren einige Forschungsprojekte mit der Entwicklung von Sturzpräventions- und -erkennungssystemen befasst.

In dem vorliegenden Discussion Paper erfolgt der erste Versuch einer gesundheitsökonomischen Bewertung der Kosten und Nutzen von Sturzpräventions- und -erkennungssystemen. Da bislang keine ausreichenden Informationen zu den durch Stürze verursachten direkten und indirekten, tangiblen und intangiblen Kosten für Deutschland vorliegen, ist es das Ziel des Beitrags, eine erste ökonomische Größenordnung für die entsprechenden Ausgaben anzugeben. Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass durch den Einsatz von Sturzpräventions- und -erkennungssystemen die Ausgaben als Folge von Stürzen im Alter reduziert werden könnten. Dies würde grundsätzlich für eine Finanzierung derartiger Systeme durch die Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) sprechen. Eine repräsentative Kosten-Nutzen-Analyse für Sturzpräventions- und -erkennungssysteme erscheint daher sinnvoll.

Stichworte

Assistierende Technologien, AAL, Kosten-Nutzen-Analyse, Sturzprävention, Sturzerkennung, ökonomische Relevanz/gesellschaftliche Kosten, Hüftfraktur

Abstract

Falls in the elderly often lead to severe consequences, ranging from long-term health problems to long-term care and even to higher mortality. Furthermore, the risk of falling increases with higher age. In view of a rising percentage and amount of elderly in the German population, an augmented number of falls can be expected in the future. From an economic perspective this development will ceteris paribus lead to higher expenditure. This paper seeks to assess the health economic costs and benefits of fall prevention- and -detecting-systems.

Evidently there exists no data about the direct and indirect, tangible and intangible expenditure due to the consequences of falls in Germany. Therefore we present an

initial estimation for these costs. The results of this analysis give evidence that fall prevention- and fall detecting-systems can reduce the expenditures caused by falls by the elderly. This would generally be an argument for the finance of such fall detecting- and -prevention-systems by the statutory health insurance (GKV). Therefore a representative cost-benefit analysis of fall prevention- and -detecting-systems appears worthwhile.

Keywords

Assisting technologies, AAL, cost-benefit-analyses, fall prevention, fall detection, economic relevance/societal costs, hip fracture

JEL number: H55, I38, J26

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Konzeptionelle Vorüberlegungen.....	2
3	Stürze im Alter.....	3
3.1	Abschätzung der Ausgaben.....	7
3.2	Abschätzung der ökonomischen Größenordnung für Deutschland.....	9
3.2.1	Mikroansatz.....	9
3.2.2	Makroansatz.....	13
3.3	Abschließende Bemerkungen.....	14
4	Sturzpräventions- und -erkennungssysteme.....	15
4.1	Nicht-technische Lösungen.....	15
4.2	Technische Lösungen.....	16
4.3	Gesamtkosten der Sturzpräventions- und -erkennungssysteme.....	18
5	Nutzen der Sturzpräventions- und -erkennungssysteme.....	19
6	Fazit.....	20
7	Literatur.....	20

1 Einleitung

Die Bedeutung, die der Sturzvermeidung beigemessen wird, zeigt sich u. a. daran, dass 2007 ein „WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age“ publiziert wurde.¹ Dass der Report insbesondere auf ältere Menschen fokussiert ist, ist zumindest teilweise der Tatsache der Alterung der Bevölkerung sowie der positiven Korrelation von kalendarischem Alter und der relativen Häufigkeit von Stürzen geschuldet. Als ursächlich für die Altersabhängigkeit wird auf zwei Aspekte hingewiesen. Aufgrund physischer Einschränkungen treten Stürze in höheren Altersgruppen prinzipiell verstärkt auf und in Folge der mit dem biologischen Altern zunehmenden Fragilität sind die Verletzungen in höheren Altersgruppen schwerwiegender und damit die Ausgaben je Person höher. Als Folge von Stürzen werden insbesondere eine höhere Mortalität, Bewegungseinschränkungen und eine erhöhte Institutionaliserungsrate aufgeführt.²

In den letzten Jahren wurden in Forschungsprojekten verschiedene assistierende Techniken entwickelt, die das Ziel haben, Stürze im Privathaushalt zu erkennen oder idealiter sogar im Vorfeld zu verhindern. Als Begründung für die Notwendigkeit der Entwicklung und den Einsatz derartiger Sturzpräventionssysteme wurde zum einen auf die Anzahl der Stürze und deren Folgen verwiesen. Diese nehmen mit dem Alter zu, so dass angesichts einer alternden Gesellschaft grundsätzlich von einer Erhöhung von Stürzen auszugehen ist. Zum anderen wurde auf die gesellschaftlichen Kosten hingewiesen, wobei insbesondere die Ausgaben im sozialen Sicherungssystem hervorgehoben wurden. Obwohl diese Problematik hinlänglich bekannt und den Individuen bewusst ist, hat dies nicht zu einer merklichen Nachfrage nach Sturzerkennungs- bzw. -präventionssystemen geführt. Als ein Lösungsvorschlag gilt daher die Finanzierung derartiger Systeme im Rahmen der Regelversorgung der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV).

Vor diesem Hintergrund befasst sich der Beitrag mit den Kosten und Nutzen eines Sturzpräventionssystems und untersucht, unter welchen Umständen eine Finanzierung durch die GKV möglich ist. Diese würde potentiell nur erfolgen, wenn der Nutzen erwiesen ist und gezeigt werden kann, dass hierdurch die Gesamtausgaben der GKV reduziert werden können. Im Beitrag wird zwischen den direkten und indirekten, tangiblen und intangiblen Kosten und Nutzen unterschieden und versucht, deren quantitative Bedeutung abzuschätzen. Direkte tangible Kosten eines Sturzes sind dabei beispielsweise die Ausgaben für einen Krankenhausaufenthalt, von Rehabilitationsmaßnahmen sowie für eine sich hieran potentiell anschließende Pflegebedürftigkeit,

¹ Vgl. World Health Organisation (WHO) (2007).

² Vgl. Becker et al. (2003), Järvinen et al. (2008), Gribbin et al. (2009), Beswick et al. (2010): 130 ff., Balzer et al. (2012), S. 25 ff., Statistisches Bundesamt (2015c). Zu den selten auftretenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen gehören ernsthafte Verletzungen des Unterleibs, deren Behandlung mit erheblichen Ausgaben verbunden sein kann, siehe Schattner et al. (2014).

die im Rahmen der Regelversorgung anfallen. Wären diese Ausgaben höher als die Ausgaben für ein Sturzpräventionssystem, so könnte aus Sicht der GKV eine Finanzierung sinnvoll sein. Neben derartigen direkten Kosten entstehen durch Stürze aber auch indirekte, tangible und intangible gesellschaftliche Kosten, die bei einer Kosten-Nutzen-Analyse zu berücksichtigen sind. Zu diesen gehören beispielsweise bei Eintritt einer Pflegebedürftigkeit die Kosten einer familialen Pflege, die sich u. a. durch eine Reduzierung der Arbeitszeit ergeben können.

2 Konzeptionelle Vorüberlegungen

Grundsätzlich können zur Verdeutlichung der ökonomischen Relevanz einer Sturzprävention verschiedene Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse verwendet werden. Diese Analysen zur Ermittlung und Beurteilung der ökonomischen Wirkungen zielen dabei auf die monetäre Bewertung ab.³ Dabei können die Kosten und Nutzen des Einsatzes von Sturzpräventionssystemen partialanalytisch, d. h. beispielsweise aus Sicht der Anbieter oder der Nachfrager, oder aus gesamtgesellschaftlicher bzw. -wirtschaftlicher Sicht betrachtet werden. Unabhängig von der eingenommenen Perspektive ist dabei zwischen zwei Aspekten zu unterscheiden.

Einerseits sind die direkten und indirekten Kosten bzw. Nutzen zu berücksichtigen und andererseits ist zwischen tangiblen und intangiblen Kosten bzw. Nutzen zu differenzieren.⁴ Bei den direkten Kosten und Nutzen handelt es sich um Ausgaben für zusätzliche Ressourcen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Sturzereignis stehen, und entweder aufgebracht werden müssen oder vermieden werden können, wie beispielsweise die Ausgaben für die medizinische Behandlung von Personen, die sich beim Sturz einen Knochenbruch zugezogen haben. Indirekte Kosten wären die in Folge der Stürze auftretenden negativen externen Effekte, wie beispielsweise volkswirtschaftliche Produktivitätsverluste durch die Notwendigkeit einer Arbeitszeitreduzierung eines Angehörigen im Zusammenhang mit einer informellen Pflege.

Unter tangiblen Kosten und Nutzen werden diejenigen Kosten und Nutzen subsumiert, die unmittelbar beobachtbar, messbar und monetär bewertbar sind. Zu derartigen Kosten gehören beispielsweise die Ausgaben für Medikamente. Der tangible Nutzen eines Sturzerkennungssystems wären beispielsweise die nicht erforderlichen Ausgaben für die medizinische Behandlung. Kosten und Nutzen, die sich einer Operationalisierung und monetären Bewertung im Prinzip entziehen, werden als intangibel bezeichnet. Zu den intangiblen Kosten bzw. Nutzen werden u. a. die Lebensqualität und deren Reduzierung in Folge eines Sturzes bzw. deren Aufrechterhaltung aufgrund

³ Vgl. Schöffski/Schulenburg (2012).

⁴ Siehe ausführlich hierzu beispielsweise Greiner/Damm (2012).

einer Sturzvermeidung gezählt. In der Tabelle 1 sind einige wenige Beispiele von Kosten und Nutzen für die jeweiligen Kategorien angegeben.

Tabelle 1 Beispiele für Kosten- und Nutzenarten

	Direkte Kosten	Indirekte Kosten
Tangibel	Kosten der Behandlung beim niedergelassenen Arzt und/oder Krankenhaus Kosten für weitere pflegerische, medizinische Dienste	Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität durch Einschränkung der Erwerbstätigkeit pflegender Angehöriger
Intangibel	Unannehmlichkeiten für die gestürzte Person, z. B. Schmerzen bei der Behandlung	Einbußen an Lebensqualität durch Einschränkung von sozialen Kontakten Einschränkung in der Ausübung üblicher Tätigkeiten, auch bei Angehörigen ⁵
	Direkte Nutzen	Indirekte Nutzen
Tangibel	Reduktion der Inanspruchnahme von Leistungen	Aufrechterhalten/Verbesserung der Arbeitsfähigkeit, auch bei Angehörigen
Intangibel	Verbesserung der Lebensqualität, beispielsweise Mobilität, verlängerte Lebensdauer	Bessere Lebensqualität, auch bei Angehörigen

Quelle: In Anlehnung an Oberender (1991), S. 147, Greiner/Damm (2012).

Neben der Erfassung der intangiblen Kosten und Nutzen stellt die Ermittlung des Nettogegenwartswertes von Maßnahmen der Sturzvermeidung bzw. -erkennung eine weitere Problematik dar. So müssten prinzipiell alle in der Zukunft anfallenden direkten und indirekten, tangiblen und intangiblen Nutzen und Kosten berücksichtigt werden. Dies macht die Festlegung eines Diskontierungsfaktors erforderlich. Ein allgemein anerkanntes Vorgehen bei der Ermittlung dieses Faktors gibt es allerdings nicht. In der Regel wird davon ausgegangen, dass – analog zum Konzept des abnehmenden Grenznutzens – kein linearer, sondern ein regressiver Verlauf unterstellt werden müsste und die Kosten bzw. die Nutzen überproportional stark zurück gehen, je weiter die potentiellen Nutzen und Kosten in der Zukunft liegen.

3 Stürze im Alter

Ein Sturz kann aus verschiedenen Gründen erfolgen.⁶ Neben Umweltfaktoren wie nassen oder rutschigen Böden, Stolperfallen in Form von Teppichfalten, herumliegenden Kabeln und Gegenständen kommen auch medizinische Gründe für einen Sturz

⁵ Vgl. Varnaccia et al. (2012), S. 24.

⁶ Siehe für einen kurzen Überblick zu Stürzen Zecevic et al. (2006), Icks (2013) oder Kenny et al. (2013).

in Frage.⁷ Eine Untersuchung in einer neurologischen Abteilung der Universitätsklinik Kiel bei 489 Patienten, wobei 165 von diesen einen oder mehrere Stürze in den letzten zwölf Monaten hatten⁸, ergab, dass 55 vH der Personen, die gestürzt waren, vorher Gangstörungen aufwiesen. Weitere Gründe für den Sturz waren epileptische Anfälle (12 vH), Synkopen⁹ (10 vH), Schlaganfälle (7 vH) sowie übermäßiger Alkoholkonsum (1 vH). Bei 15 vH der gestürzten Patienten konnte kein Grund ermittelt werden.¹⁰ Ein weiterer in Frage kommender Auslöser eines Sturzes kann die (Neben-) Wirkung von Medikamenten sein.¹¹ Stolze et al. führten eine logistische Regression zwischen der Gruppe der Gestürzten und der Gruppe der Nicht-Gestürzten durch. Hierbei zeigte sich, dass es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines Sturzes und der Einnahme von Digitalis, Diuretika bzw. Neuroleptika gab.¹²

In einer Studie aus den Niederlanden von Polinder-Bos et al. wurde ein erhöhtes Risiko für Stürze bei Dialysepatienten ab 70 Jahren verglichen mit Gleichaltrigen ohne die Notwendigkeit einer Dialyse festgestellt.¹³ 55 vH (n=49) der Dialysepatienten gaben an, mindestens einmal in den letzten 12 Monaten gefallen zu sein. Davon erlitten 15 vH¹⁴ Frakturen, die Hälfte davon waren Hüftfrakturen. Das Durchschnittsalter in der untersuchten Population betrug 79 Jahre.

Sofern es zu einem Sturz kommt, ist das Risiko einer Fraktur bei Personen mit Osteoporose um das 1,5- bis 3-Fache höher als bei Personen mit einer Knochendichte im medizinisch definierten Normalbereich.¹⁵ Allgemein steigt das durchschnittliche Risiko für eine osteoporosebedingte Fraktur mit zunehmendem Alter. Ab der Altersspanne zwischen 60-64 Jahren sind Frauen dabei häufiger betroffen als Männer. Als ein Grund für diese Entwicklung wird ein sinkender Östrogenspiegel bei Frauen angegeben, der eine Abnahme der Knochendichte begünstigt.¹⁶

Stolze et al. fragten die Betroffenen in ihrer Studie nach dem Ort des Sturzes und nach Umweltfaktoren, die zum Sturz geführt haben.¹⁷ Ebenso wie in anderen Studien fanden auch bei dieser mehr als die Hälfte der Stürze zu Hause statt (53 vH). Diese Zahlen sind vergleichbar mit den Ergebnissen des Gesundheitsberichts des Robert

⁷ Vgl. Rubenstein (2006), S. ii38 f., Schiller et al. (2007), Abdel-Rahman et al. (2011), Balzer et al. (2012), S. 28 ff.

⁸ Vgl. Stolze et al. (2004), S. 80.

⁹ Vgl. Rubenstein/Josephson (2002), Balzer et al. (2012), S. 31.

¹⁰ Vgl. Stolze et al. (2004), S. 81.

¹¹ Vgl. Balzer et al. (2012), S. 31 f.

¹² Vgl. Stolze et al. (2004), S. 82.

¹³ Vgl. Polinder-Bos et al. (2014).

¹⁴ D. h. sechs Personen.

¹⁵ Vgl. Kanis et al. (1994); siehe auch Bleibler et al. (2014).

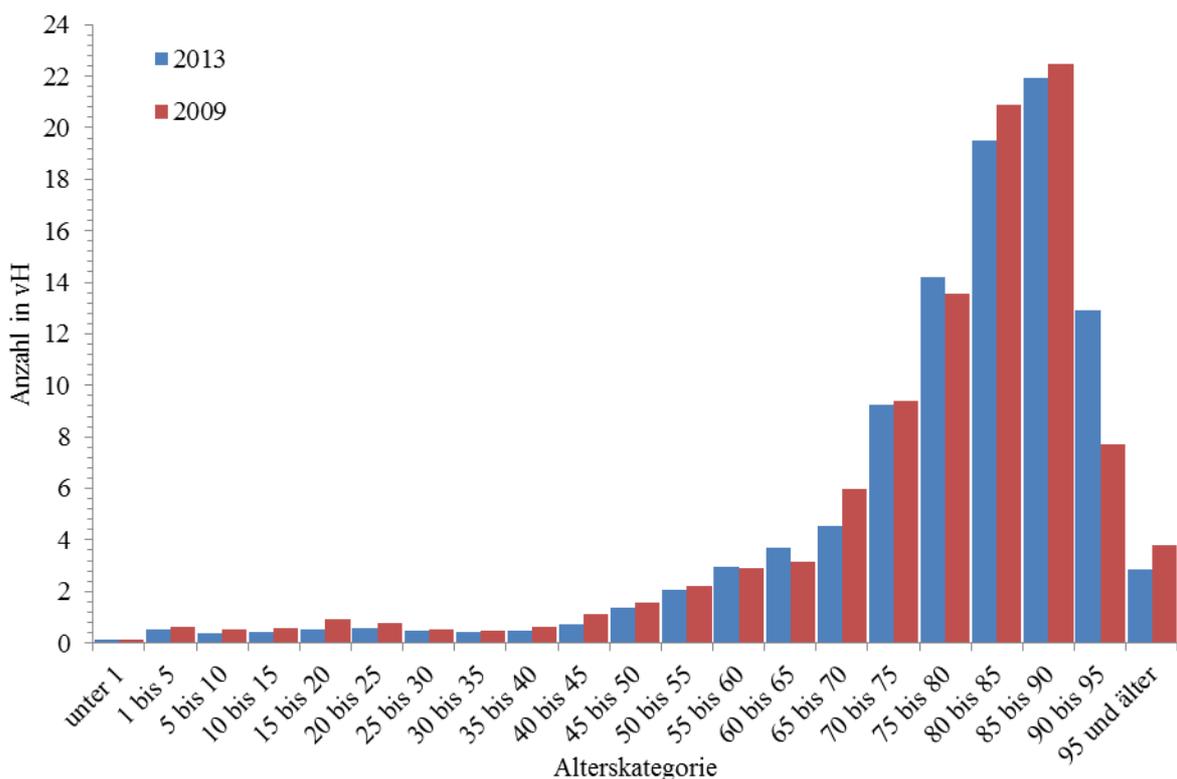
¹⁶ Vgl. Cooper (1999).

¹⁷ Vgl. Stolze et al. (2004).

Koch-Instituts, laut dem 52 vH der gestürzten Personen ab 60 Jahren zu Hause bzw. in der unmittelbaren Umgebung gestürzt waren.¹⁸ Mit 29 vH wurde in der Studie von Stolze et al. am häufigsten angegeben, dass der Sturz durch einen herumliegenden Gegenstand verursacht wurde. Ein nasser oder rutschiger Boden war in 11 vH der Stürze Auslöser. Auch unzureichendes Licht (6 vH), ungeeignetes Schuhwerk (6 vH) und Barfußlaufen (5 vH) wurden von den Gestürzten im Rahmen der Studie genannt.¹⁹

Abbildung 1 zeigt die Altersstruktur der Personen, die in 2009 bzw. 2013 in Deutschland mit der Diagnose Fraktur des Femurs (S72.0) im Krankenhaus vollstationär behandelt wurden.²⁰ Die wiedergegebene Schichtung nach kalendarischem Alter verdeutlicht, dass mit zunehmendem Alter die Wahrscheinlichkeit steigt, eine Hüftfraktur zu erleiden. So betrug der Anteil der 65-jährigen und älteren Personen im Jahr 2012 rund 84,7 vH bzw. 83,8 vH im Jahr 2009.

Abbildung 1 Fälle mit Fraktur des Femurs (S72), vollstationäre Patienten und Patientinnen der Krankenhäuser



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2015b), S. 46; Statistisches Bundesamt (2010a), S. 47.

Gemäß einer amerikanischen Studie liegt der Anteil sturzbedingter Frakturen bei Personen ab 65 Jahren sogar bei 87 vH aller Hüftfrakturen und 60 vH der durch ei-

¹⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2005).

¹⁹ Vgl. Stolze et al. (2004), S. 81.

²⁰ Siehe allgemein zur Beschreibung von Femurfrakturen Neuerburg et al. (2015).

nen Sturz Gestorbenen ist 65 Jahre und älter.²¹ Das Risiko, mindestens einmal innerhalb eines Jahres zu stürzen, liegt bei Personen ab 65 Jahren bei 0,65 vH.²² Alexander et al. ermittelten anhand von Daten aus dem Jahr 1989 von Patienten ab 65 Jahren eines Washingtoner Krankenhauses, dass insgesamt 5,3 vH der Verletzungen auf einen Sturz zurückzuführen waren. Davon erlitten 55,2 vH Patienten eine Hüft-, weitere 28,6 vH eine andere Fraktur.²³

Gemäß der Befragung »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010« des Robert Koch-Instituts zum Unfallgeschehen lag der Anteil stationär im Krankenhaus behandelte Sturzunfälle bei Personen, die 60 Jahre und älter sind, im Jahr 2010 bei rund 41,4 vH aller Stürze.²⁴ Ferner ergab die Befragung, dass rund 44,0 vH der unfallbedingten stationären Aufenthalte sturzbedingt sind. Zwar sind die angegebenen Altersgrenzen der Analysen nicht identisch, dennoch lässt sich aus diesen Werten zusammenfassend zumindest eine untere Grenze für die relative Häufigkeit von Stürzen älterer Menschen angeben. Unterstellt, dass 30 vH bis 43 vH der 65-jährigen und älteren Personen jährlich mindestens einmal stürzen und davon mindestens 47,2 vH (Personen zwischen 60 und 69 Jahren alt)²⁵, eine Fraktur erleiden²⁶, betrifft dies insgesamt mindestens 14,16 vH bis 20,29 vH der Personen ab dem 65. Lebensjahr. Da rund 44,0 vH aller unfallbedingten stationären Aufenthalte auf Stürze zurückzuführen sind und der Anteil der 60-jährigen und älteren Personen 41,4 vH beträgt, werden insgesamt etwa 18,2 vH aller unfallbedingten stationären Aufenthalte durch Menschen ab 60 Jahren verursacht, die gestürzt sind.

Auswertungen der Baltimore Longitudinal Study on Aging ergaben, dass von 589 Personen in der Stichprobe, die 65 Jahre und älter waren, rund 34,8 vH mindestens einmal jährlich stürzen. Infolge der Stürze erleiden davon rund 70,7 vH behandlungsbedürftige Verletzungen, davon etwa 21,3 vH eine Fraktur.²⁷ Insgesamt lag der Anteil an Frakturen bezogen auf die Gesamtgruppe bei rund 5,3 vH, das sind 31 der 65-jährigen und älteren Personen. Eine andere Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass innerhalb eines Jahres von 1.000 Personen ab 65 Jahren rund sieben einen Ober-

²¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2011), S. 613, Müller et al. (2015a), S. 520. Insgesamt sind 40 vH aller Todesfälle aufgrund von Verletzungen durch Verletzungen bedingt, die aus einem Sturz resultieren World Health Organisation (WHO) (2007).

²² Vgl. Statistisches Bundesamt (2012b).

²³ Vgl. Alexander et al. (1992); siehe zur Anzahl an sturzbedingten Frakturen der oberen Extremitäten und den damit verbundenen Ausgaben pro Person in den Niederlanden Polinder et al. (2013).

²⁴ Vgl. Varnaccia et al. (2012), S. 24.

²⁵ Bei Personen ab 70 Jahren beträgt der Vomhundertsatz 60,1, vgl. Varnaccia et al. (2012), S. 54. Es handelt sich hierbei somit um eine Untergrenze bzw. um einen konservativen Wert, da die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur mit steigendem Alter potentiell zunimmt.

²⁶ Vgl. Varnaccia et al. (2012), S. 24.

²⁷ Vgl. Talbot et al. (2005), S. 6.

schenkelhalsbruch erleiden, dabei ist die Mehrheit durch Stürze bedingt.²⁸ Als letztes sei auf die Studie von Sanders et al. eingegangen, in der die Sturzhäufigkeit von 2.096 Frauen ab 70 Jahren über einen Zeitraum von 12 Monaten untersucht wurde.²⁹ Die betrachtete Population wies dabei bestimmte Faktoren auf, die mit einem erhöhten Sturzrisiko assoziiert werden, darunter z. B. ein Körpergewicht unter 50 kg oder bereits aufgetretene Stürze³⁰ in der Vergangenheit. In dieser Gruppe berichteten 26 vH, einmal innerhalb der letzten 12 Monate gestürzt zu sein, weitere 17 vH waren mindestens zweimal gestürzt. Von den 898 gestürzten Frauen erlitten 80 (8,9 vH) einen Knochenbruch.

3.1 Abschätzung der Ausgaben

Die Höhe der Ausgaben ergibt sich aus der Menge an Stürzen je Zeiteinheit sowie den Kosten je Sturz. Sofern diese Informationen vorliegen, ist es durch Aggregation möglich, Angaben über die Ausgaben abzuleiten. Andererseits ist bei Kenntnis der Anzahl an Stürzen je Zeiteinheit eine Disaggregation von Aggregatsgrößen möglich, d. h. es können die Ausgaben je Fall ermittelt werden.

Bei einer Betrachtung der Entwicklung über die letzten 14 Jahre zeigt sich eine Zunahme der Anzahl der stationär behandelten Frakturen des Femurs (ICD-Kodierung S72) von 114.088 Fällen auf 146.980 Fälle, d. h. um etwa 29 vH, wie der Abbildung 2 zu entnehmen ist.

Die einzelnen Unterkategorien weisen deutliche Unterschiede in der Entwicklung auf. So kommen Icks et al. bei der Analyse der Entlassungsdiagnose Hüftfraktur mit den ICD-Kodierungen S72.0, S72.1, S72.2 zu dem Ergebnis, dass die Anzahl an Krankenhausfällen von 99.146 im Jahr 1995, auf 116.281 im Jahr 2004 und auf 128.240 im Jahr 2010 stieg.³¹ Dies entsprach im Jahr 1995 einer Rate von 121,7 auf 100.000 Personen, 2004 von 140,9 Personen und im Jahr 2010 von 156,9 Personen.³² Dies bedeutet, dass nicht nur die Absolutzahl über den Zeitraum mehr oder weniger kontinuierlich um rund 29 vH gestiegen ist, sondern dass sich auch der Anteil an Personen, die eine Hüftfraktur erlitten haben, erhöht hat.

²⁸ Vgl. Icks et al. (2010).

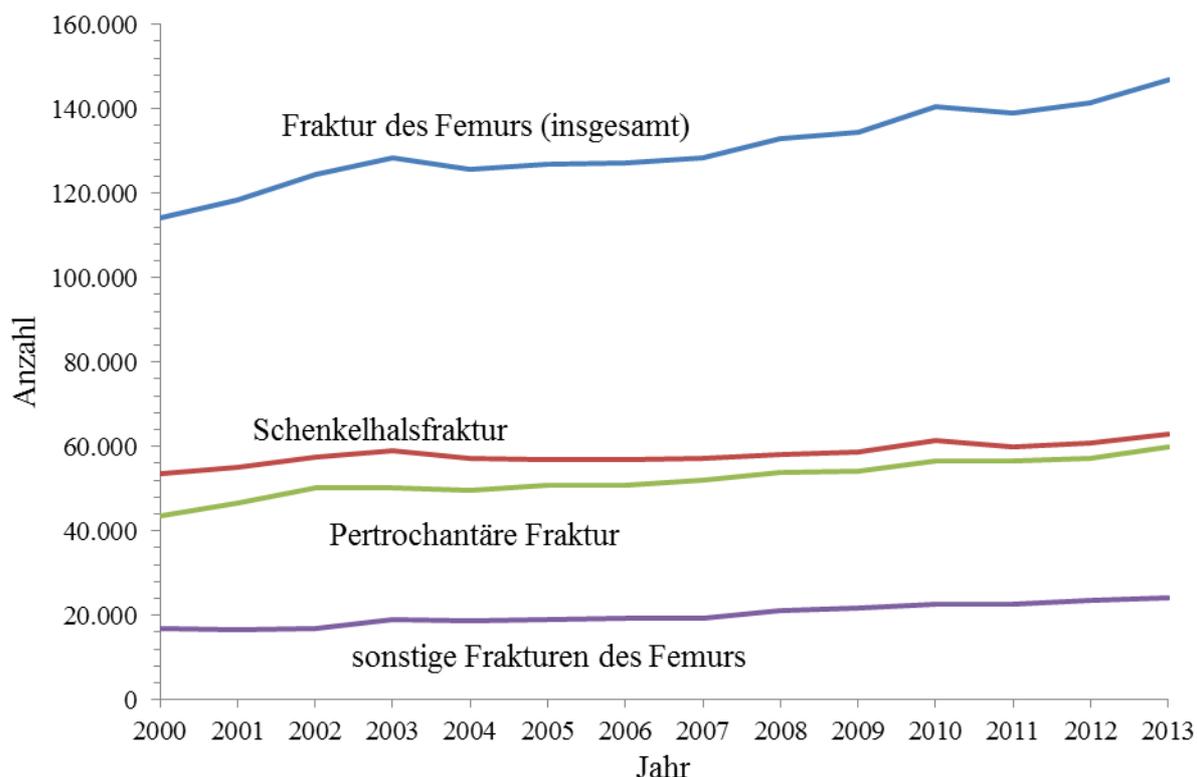
²⁹ Vgl. Sanders et al. (2015).

³⁰ So auch Boyé et al. (2015).

³¹ Zur Ermittlung dieser Werte wurde ein Faktor in Höhe von 0,89 angesetzt, der Ungenauigkeiten in Folge von Verlegungen, Doppelregistrierungen oder Wiederaufnahmen korrigieren soll.

³² Vgl. Icks et al. (2013), S. 2, und Icks et al. (2008), S. 126.

Abbildung 2 Fälle mit Frakturen des Femurs, Personen über 65 Jahre alt



Quelle: Krankenhausstatistik – Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern, Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn.³³

Gemäß Icks et al. sind für die in Abbildung 2 zum Ausdruck kommende Zunahme die Veränderung der Altersstruktur sowie das geschlechtsspezifische Sturzrisiko ursächlich, d. h. eine Kontrolle dieser Effekte bedingt keine Unterschiede zwischen den Jahren 1995 und 2010 im Hinblick auf das Auftreten von Stürzen.³⁴ Dies bedeutet für Projektionen, dass von im Zeitablauf konstanten Wahrscheinlichkeiten je geschlechtsspezifischer Altersgruppe ausgegangen werden könnte. In einer jüngeren Analyse kommt Defèr zu einem anderen Ergebnis: Er konstatiert eine Abnahme der Inzidenz von 0,1276 vH im Jahr 2000 auf 0,1242 vH im Jahr 2009 für die Gesamtbevölkerung und für über 50 Jahre alte Personen von 0,348 vH im Jahr 2000 auf 0,343 vH im Jahr 2009. Diese Werte basieren auf adjustierten Werten, d. h. sie wurden unter Berücksichtigung altersspezifischer Bevölkerungsanteile ermittelt.³⁵

³³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2010a); Statistisches Bundesamt (2013a); Statistisches Bundesamt (2015b)

³⁴ Vgl. Icks et al. (2013).

³⁵ Vgl. Defèr (2013), S. 10, Kritisch zur Zunahme an hüftfrakturbedingten Krankenhausaufenthalten siehe auch Hartholt et al. (2011). Demgegenüber weisen die Ergebnisse in Oudshoorn et al. (2012) oder Baker et al. (2014) auf eine Zunahme hin.

3.2 Abschätzung der ökonomischen Größenordnung für Deutschland

3.2.1 Mikroansatz

Umfassende Angaben zu den durch Stürze verursachten direkten und indirekten, tangiblen und intangiblen Ausgaben bzw. Kosten liegen für Deutschland nicht vor³⁶. Für eine erste Annäherung zu den ökonomischen Kosten und um eine Vorstellung von den durch Stürze bedingten Ausgaben zu erhalten, können Angaben über die Häufigkeit und die fallbedingten Ausgaben aus offiziellen Statistiken genutzt werden. Den folgenden Berechnungen für die Jahre 2010 bis 2013 liegen die Angaben nach ICD-10 für die Diagnose S72.00 Schenkelhalsfraktur von Personen ab 65 Jahren sowie die G-DRG für Deutschland zugrunde (Tabelle 2).³⁷ Diese grobe Abschätzung weist Ausgaben in einer Größenordnung von etwa 400 Mio. € aus.

Tabelle 2 Gesamtausgaben für Schenkelhalsfrakturen, nominale Werte

Jahr	2010	2011	2012	2013
Fallzahl S72.0(> 65 Jahre)	61.269	59.895	60.804	62.925
Bewertungsrelation DRG I47B ¹	2,281	2,251	2,213	2,234
Durchschnittlicher Basisfallwert, in Euro	2.937,38 ²	2.947,90 ²	3.008,21 ³	3.064,10 ³
Gesamtausgaben, in Euro	410.512.334,60	397.446.623,10	404.782.487,50	430.734.175,20

Anmerkungen:

¹: DRG Bewertungsrelationen aus den jeweiligen DRG-Büchern: http://www.g-drg.de/cms/Archiv/DRG_Systemjahr_2013_Datenjahr_2011.

²: https://www.aok-gesundheitspartner.de/imperia/md/gpp/bund/krankenhaus/budgetverhandlung/landesbasisfallwert/uebersicht_lbfw_2011.pdf

³: https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/krankenhaeuser/budgetverhandlungen/landesbasisfallwerte/KH_LBFW_2013_2013_06_10.pdf

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis www.gbe-bund.de, „Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle)“.

Eine Schenkelhalsfraktur kann bspw. operativ mit einer Hüft-Endoprothese versorgt werden. Dies entspricht dem DRG I47B mit einer Bewertungsrelation von 2,240. Hieraus ergibt sich nach Multiplikation mit dem jeweiligen Landesbasisfallwert die Ver-

³⁶ Einen etwas älteren Überblick über internationale Studien geben Heinrich et al. (2010)).

³⁷ Die Fallzahlen für 2014 und 2015 liegen noch nicht vor, weshalb für diese Jahre keine differenzierte Ausführung erfolgen konnte.

gütung. Dieser Wert beträgt 2015 im Bundesdurchschnitt 3.217,07 Euro.³⁸ Ein Krankenhaus erhält damit im Jahr 2015 für eine einfache operative Versorgung einer Schenkelhalsfraktur ohne Zu- und Abschläge rund 7.206,24 Euro. Die Daten erfassen allerdings nur einen Teil der insgesamt auftretenden Kosten und auch nur einen Teil der direkten tangiblen Kosten, es lässt sich aber aus den verfügbaren Informationen zumindest eine untere Grenze ableiten.

In einigen wenigen Studien in Deutschland ist versucht worden, weitere direkte und indirekte tangible Kosten zu ermitteln. So hat Weyler die in Tabelle 3 angegebenen Werte für die im Zusammenhang mit einer Hüftfraktur entstehenden Ausgaben ermittelt. Dabei belaufen sich die Kosten für eine endoprothetisch versorgte Hüftfraktur auf 11.653,50 Euro je Fall. Bei einer osteosynthetisch versorgten Hüftfraktur sind es 9.925,50 Euro je Fall.

Tabelle 3 Zusammensetzung der direkten Kosten in der medizinischen Versorgung von Hüftfrakturen, adjustiert auf das Jahr 2005

	Angaben in Euro
Endoprothetisch versorgte Oberschenkelfraktur	7.252,00
Osteosynthetisch versorgte Fraktur	5.524,00
Staatliche Investitionskosten (Stand: 2005) 55 Euro pro Tag (vgl. Statistisches Bundesamt (2009), S. 742), durchschnittliche Verweildauer bei Hüft- oder Oberschenkelfraktur: 15,1 Tage, insgesamt (adjustiert auf 2005)	830,50
Komplikationskostenfaktor	500,00
Krankentransport	318,00
Rehabilitationskosten (Stand: 2000) 95 pro Tag (vgl. Statistisches Bundesamt (2009), S. 744), durchschnittlicher Reha-Aufenthalt bei einer Oberschenkelfraktur: 25 Tage, insgesamt (adjustiert auf 2005)	2.753,00
Gesamtkosten pro Fall für eine	
Endoprothetisch versorgte Hüftfraktur	11.653,50
Osteosynthetisch versorgte Fraktur	9.925,50

Quelle: Weyler (2006), S. 108 f.

Unter Zugrundelegung dieser direkten Ausgaben je Sturz ergeben sich für 126.848 Personen ab einem Alter von 65 Jahren im Jahr 2005 Gesamtkosten in Höhe von 1.430.274.624 Euro (Berechnung mit endoprothetisch versorgten Hüftfrakturen) bzw. 1.211.081.280 Euro (Berechnung mit osteosynthetisch versorgten Frakturen).

Für das Jahr 2012 ermitteln Müller et al. Werte in einer vergleichbaren Größenordnung, wie der Tabelle 4 zu entnehmen ist. Dabei berücksichtigen sie explizit Ausgaben über einen Zeitraum von drei Jahren. Geht man von 11.064 Euro Ausgaben pro Sturz

³⁸ Vgl. AOK-Bundesverband (2015).

aus, würden sich für 141.344 Stürze ab 65 Jahren³⁹ Gesamtkosten in Höhe von 1.563.830.016 Euro für das Jahr 2012 ergeben. Der Wert liegt im Intervall der von Weyler ermittelten Werte und indiziert eine gewisse Robustheit der Angaben.

Tabelle 4 Zusammensetzung der Behandlungskosten in der medizinischen Versorgung von Hüftfrakturen pro Sturz, 2012

	Angaben in Euro
Hüftfraktur 1. Jahr	7.186
Hüftfraktur 2. Jahr	335
Hüftfraktur 3. Jahr	155
Zusätzliche Ausgaben	
Medikation	2.740
Physiotherapie	270
Ergotherapie	378
Gesamtkosten pro Fall	11.064,00
Anzahl an Hüftfrakturen von 65jährigen und älteren Personen (2012)	60.804
Anzahl an Hüftfrakturen insgesamt (2010)	128.420
Höhe der Behandlungskosten von 65jährigen und älteren Personen	672.735.456
Höhe der Behandlungskosten insgesamt	1.418.847.360

Quelle: Müller et al. (2015a), S. 521.

Auch wenn die Summe der einzelnen Ausgabenkomponenten in Tabelle 4 nicht hoch erscheint, so kommen Müller et al. dennoch zu dem Schluss, dass Frakturen in Folge von Stürzen in Heimen mit die höchsten Gesundheitsausgaben bei älteren Menschen verursachen.⁴⁰

Etwas niedrigere Werte für die durchschnittlichen Ausgaben pro Sturz von 65 Jahre und älteren Pflegeheimbewohnern mit mindestens Pflegestufe 1 weisen Heinrich und König auf Basis der Daten der AOK Bayern aus, wie der Tabelle 5 entnommen werden kann.⁴¹

Tabelle 5 Ausgaben für Leistungen bei Hüftfrakturen (S72) von Pflegeheimbewohnern mit mindestens Pflegestufe 1, 65 Jahre und älter, pro Sturz, 2006

Direkte Kosten	Euro
Stationäre Behandlung	7.360,32
Ambulante Versorgung	220,32
Pflegeheim	579,36
Direkte Kosten gesamt	8.160,00
... davon langfristige Kosten	1.060,80

³⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2013a), S. 47.

⁴⁰ Vgl. Müller et al. (2015a).

⁴¹ Vgl. Heinrich et al. (2010) sowie Heinrich/König (2011).

Quelle: Heinrich/König (2011), S. 37.

Die Analyse ergab für das Jahr 2006 durchschnittliche Ausgaben in Höhe von 8.160 Euro. Davon entfielen 90,2 vH auf die Kosten der stationären Behandlung, 7,1 vH auf Pflegeheimkosten und 2,7 vH auf die der ambulanten Versorgung. Zwar lassen sich diese Angaben nicht verallgemeinern, sie geben dennoch eine Vorstellung von der Höhe und Variabilität der mit einem Sturz verbundenen direkten Kosten.

Unterstellt man eine Sturzrate von 50 vH⁴², so wären von den 657.516 der vollstationär in Pflegeheimen untergebrachten Bewohnerinnen und Bewohner 328.758 im Jahr 2005 gestürzt.⁴³ Unterstellt man konservativ, dass davon 47,2 vH einen Knochenbruch erleiden⁴⁴, so ergibt sich 155.174 als Wert für die Anzahl an Knochenbrüchen. Bei Durchschnittsausgaben von 8.160 Euro würden sich die Ausgaben auf mindestens 1.266.218.012 Euro für das Jahr 2005 belaufen. Dabei ist zu beachten, dass die Zahl der Stürze in einer Pflegeeinrichtung in der Regel höher ist als in Privathaushalten⁴⁵. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit eines Sturzes kurz nach dem Umzug in eine Pflegeeinrichtung höher, da die Umgebung ungewohnt ist und sich hierdurch mehr „Sturzmöglichkeiten“ ergeben.

Das Deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP) hat hierzu 2006 einen Expertenstandard veröffentlicht, der 2013 überarbeitet wurde.⁴⁶ Die empfohlenen Maßnahmen zur Prophylaxe von Stürzen wirken dabei in verschiedene Arbeitsbereiche von Pflegeeinrichtungen hinein. So spielt die Information der Patienten über Sturzgefahren und -vermeidung eine bedeutende Rolle, ebenso die Kommunikation der Pflegeteams untereinander und mit anderen relevanten Institutionen wie diagnostischen Einrichtungen⁴⁷. Sofern sturzprophylaktische Maßnahmen im Rahmen von Präventionsprogrammen durchgeführt werden, wird empfohlen, zusätzliche personelle Kapazitäten bereitzustellen oder Experten einzusetzen⁴⁸. Als konkrete Empfehlung werden z. B. das Tragen geeigneten Schuhwerks – etwa mit speziellen Einlagen und ohne Schnürsenkel – angegeben⁴⁹. Die Evaluation weiterer Maßnahmen, die Einzelinterventionen, multimodale Interventionsprogramme oder Hilfsmittel umfassten, ergab keine eindeutige Reduktion des Sturzrisikos, weshalb keine entsprechenden Empfehlungen gegeben werden⁵⁰. Die Verpflichtung zur Anwendung der Ex-

⁴² Vgl. Becker/Rapp (2009).

⁴³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2013b), S. 23, Stichtag 15. Dezember 2005.

⁴⁴ Vgl. Varnaccia et al. (2012), S. 54.

⁴⁵ Vgl. Rapp/Becker (2009).

⁴⁶ Vgl. Büscher et al. (2013).

⁴⁷ Vgl. Büscher et al. (2013), S. 108.

⁴⁸ Vgl. Büscher et al. (2013), S. 105.

⁴⁹ Vgl. Büscher et al. (2013), S.93.

⁵⁰ Darunter fallen u.a. Gehhilfsmittel, Bettalarmsysteme, Niedrigbetten und die Überprüfung und Korrektur der Sehfunktion.

pertenstandards in Pflegeeinrichtungen ist gesetzlich im § 112 Abs. 2 SGB XI geregelt.

3.2.2 Makroansatz

Eine Berechnung anhand von aggregierten Daten ist von Konnopka et al. für das Jahr 2002 vorgelegt worden.⁵¹ Diese bezieht sich allerdings auf die Gesamtheit aller Hüftfrakturen und nicht nur auf diejenigen, die durch einen Sturz verursacht wurden. Danach betragen die direkten Kosten aufgrund osteoporosebedingter Hüftfrakturen für das Jahr 2002 etwa 2,736 Mrd. Euro. Darüber hinaus unternehmen Konnopka et al. auch den Versuch, die indirekten Kosten abzuschätzen. Zu den indirekten Kosten zählen sie die Ausgaben für krankheitsbedingte Abwesenheit vom Arbeitsplatz, frühzeitige Verrentung aufgrund einer sturzbedingten Erwerbsunfähigkeit sowie Mortalität.⁵² Eine Aufschlüsselung der verwendeten Ausgabenkategorien ist in der Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 Ausgaben für Leistungen bei Hüftfrakturen, 2002

Ausgabenkategorie	Angabe in Mio. Euro
Stationäre Behandlung	750
Ambulante Behandlung	81
Pflegeleistungen	1.600
Rehabilitation	56
Nicht-medizinische Kosten	249
Direkte Kosten gesamt	2.736
Indirekte Kosten gesamt	262
Gesamtkosten 2002	2.998
Projektion 2020	4.374
Projektion 2050	6.978

Quelle: Konnopka et al. (2009), S. 1123.

Zur Interpretation der Angaben in Tabelle 6 sei angemerkt, dass die Ursache für eine Hüftfraktur in den meisten Fällen ein akutes Unfallereignis und in aller Regel ein Sturz ist. So resultieren gemäß der Analyse von Järvinen et al. über 90 vH aller Hüftfrakturen aus einem Sturz.⁵³ Die Ausgabewerte liegen bei dieser Berechnung um etwa das 1,5-fache höher als die der vorherigen Analysen, enthalten aber auch zusätzliche Kategorien, wozu insbesondere die Pflegeleistungen zu zählen sind.

⁵¹ Vgl. Konnopka et al. (2009).

⁵² Vgl. Konnopka et al. (2009), S. 1117.

⁵³ Vgl. Järvinen et al. (2008), S. 125.

Zu gegenüber der Analyse von Konnopka et al. etwas geringeren Werten gelangen Weyler und Gandjour für das Jahr 2004.⁵⁴ Im Hinblick auf die Behandlung von Hüftfrakturen wurden Ausgaben in Höhe von etwa 2,77 Mrd. Euro geschätzt, die bis zum Jahr 2030 auf 3,85 Mrd. Euro ansteigen würden. In einer weiteren Analyse ermittelt Weyler unter Berücksichtigung direkter und indirekter tangibler Kosten Ausgaben für das Jahr 2004 in Höhe von 5,75 Mrd. Euro (gesellschaftliche Kosten) bzw. 3,98 Mrd. Euro (Ausgaben der GKV).⁵⁵ Bezogen auf die laufenden Gesamtausgaben der GKV im Jahr 2004⁵⁶ lagen die Kosten damit bei etwa 1,77 vH. Weyler rechnet auf der Basis ihrer Abschätzung aufgrund der Alterung der Gesellschaft bis 2030 mit einem Anstieg der GKV-Ausgaben für Oberschenkelfrakturen auf 7,7 Mrd. Euro.⁵⁷

3.3 Abschließende Bemerkungen

Auch wenn die Ergebnisse im Detail voneinander abweichen, weisen sie doch auf eine nicht unbedeutende wirtschaftliche Größenordnung hin, die durch Frakturen in Folge von Stürzen bewirkt wird, wie der Tabelle 7 zu entnehmen ist.

Tabelle 7 Gesamtausgaben in Zusammenhang mit Hüftfrakturen

Quelle	Jahr	Anmerkung	Gesamtausgaben in Mrd. Euro
Weyler (2006)	2005	Mikro; Preis für osteosynthetische Versorgung	1,211
Weyler (2006)	2005	Mikro; Preis für endoprothetische Versorgung	1,430
Müller et al. (2015a)	2012	Mikro;	1,418
Heinrich/König (2011)	2006	Mikro; nur Heim	1,266
Konnopka et al. (2009)	2002	Makro;	2,998
Weyler (2006)	2004	Makro; Ausgaben der GKV	3,98
Weyler (2006)	2004	Makro; Gesellschaftliche Kosten	5,75

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Im Jahr 2012 betragen die laufenden Gesamtausgaben für die gesundheitliche Versorgung rund 290.422 Mill. Euro.⁵⁸ Davon sind gemäß den vorliegenden Abschätzungen rund 0,5 vH bis 1,4 vH durch Hüftfrakturen bedingt. Damit liegen die Werte im Intervall der von Heinrich und König auf Basis einer Literaturstudie ermittelten Werte nationaler Gesamtkosten von Stürzen von prävalenzbasierten Studien, wonach diese 0,85 vH bis 1,5 vH der jährlichen Gesundheitsausgaben bzw. 0,07 vH bis 0,20 vH

⁵⁴ Vgl. Weyler/Gandjour (2007).

⁵⁵ Vgl. Weyler (2006), S. 75.

⁵⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt (2010b);, S. 13.

⁵⁷ Vgl. Weyler (2006), S. 75.

⁵⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2014), S. 15.

des BIPs betragen.⁵⁹ Die gesellschaftlichen Kosten sind allerdings aufgrund der in den Analysen zumeist nicht vollständig berücksichtigten indirekten, insbesondere aber den intangiblen Kosten, wie der Verlust an Lebensqualität (QALYs), unbezahlter Arbeit, erhöhter Mortalität etc., höher, was durch den Wert von 5,75 Mrd. Euro zumindest angedeutet wird.

Wenn die Zahl älterer Menschen in der Gesamtbevölkerung Deutschlands ansteigt, ist aufgrund der Alterskorreliertheit künftig mit mehr Stürzen und somit einer steigenden ökonomischen Relevanz von Frakturen durch Stürze zu rechnen.⁶⁰ So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass sich die Anzahl an sturzbedingten Verletzungen im Jahr 2030 verdoppelt haben wird, sofern kurzfristig keine Maßnahmen zur Sturzvermeidung getroffen werden.⁶¹

4 Sturzpräventions- und -erkennungssysteme

4.1 Nicht-technische Lösungen

Ein Sturz kann – wie bereits erwähnt – viele unterschiedliche Ursachen haben. Es stehen daher auch verschiedene Lösungen zur Vermeidung eines Sturzes zur Verfügung. Nicht immer sind komplizierte, technische Lösungen nötig.⁶² So können „Stolperfallen“ wie Teppiche mit dem Anbringen von Klebeband oder deren Wegrutschen durch einen Teppich-Gleitschutz vermieden werden. Das Aufräumen von herumliegenden Gegenständen ist ebenfalls einfach zu bewerkstelligen. Diese mit wenig finanziellem Aufwand umzusetzenden Lösungen seien – ebenso wie ein durch Medikation hervorgerufener Schwindel als Auslöser für einen Sturz – einleitend erwähnt.⁶³

Kommt es dennoch zum Fall, so lassen sich die Auswirkungen eines Sturzes ggf. durch Protektoren, die in die Kleidung eingenäht sind, abmildern.⁶⁴ Allerdings müssen diese ständig getragen werden, wodurch die Anschaffung von mehr als einer Hüftprotektorsthose notwendig wird. Der Anschaffungspreis liegt zwischen 40 Euro und 100 Euro je Hose. Bei einer Anschaffung von drei Hosen ergeben sich Gesamtkosten von 120 Euro bis 300 Euro.⁶⁵ Fraglich ist hierbei allerdings, ob der Tragekomfort dem einer „normalen“ Hose entspricht – beispielsweise in Bezug auf Schwitzen und das „Nicht-Wahrnehmen“ der Protektoren –, was sich negativ auf die Nutzung derartiger Hosen

⁵⁹ Vgl. Heinrich/König (2011).

⁶⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt (2012a).

⁶¹ Vgl. Kannus et al. (2007), S. 181.

⁶² Vgl. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2005), Rubenstein (2006), S. ii40, Rapp/Becker (2009), Icks et al. (2010), S. 26 ff., Balzer et al. (2013), Karlsson et al. (2013), Schwickert et al. (2013b), Granacher et al. (2014) sowie European Network for Safety among Elderly (EUNESE) (2007).

⁶³ Siehe hierzu auch Bundesinitiative Sturzprävention (2009).

⁶⁴ Vgl. Balzer et al. (2012), S. 117 ff.

⁶⁵ Siehe z. B. ArvoMed GmbH (2015) oder Sanitätshaus Aktuell AG (2015).

auswirken könnte. Ferner sind neben dem Tragekomfort weitere Aspekte zu berücksichtigen, die die Benutzung von Kleidungsstücken beeinflussen. So sind Kleidungsstücke auch Modeartikel. Daher sind neben dem Tragekomfort weitere Kriterien für deren Nutzung relevant. Zudem ist die Effektivität der Hüftprotektorhosen umstritten.⁶⁶ So verhindern Hüftprotektoren Verletzungen durch Stürze, die beispielsweise nachts nach dem Verlassen des Bettes zum Toilettengang auftreten, nicht, da davon auszugehen ist, dass hierfür nicht die Kleidung gewechselt wird.

Ein anderer Weg zur Vermeidung von Stürzen sind Sturzpräventionskurse. Neben einem körperlichen Training zur Verbesserung der Kraft und Balance⁶⁷, erfolgt auch eine Aufklärung in Bezug auf die Verwendung von Hilfsmitteln wie beispielsweise Rollatoren und um die richtige Auswahl der Schuhe⁶⁸. Ein Sturzpräventionskurs kostet ca. 80 Euro bis 100 Euro⁶⁹, wobei ein Zuschuss durch einige Krankenkassen möglich ist, wenn dieser als Präventionskurs im Rahmen des § 20 Abs. 1 SGB V anerkannt ist. Wie bei der Hüftprotektorhose stellen sich auch hier das Problem der Nachfrage nach derartigen Kursen und die Frage nach der Wirksamkeit derselben. Die Ergebnisse einiger Studien weisen darauf hin, dass das Sturzrisiko durch die Teilnahme an derartigen Kursen prinzipiell gesenkt werden kann.⁷⁰

4.2 Technische Lösungen

Neben dem bereits etablierten Hausnotrufsystem mit einem roten Alarmknopf, bei denen die Kosten bei Vorliegen einer Pflegebedürftigkeit durch die Pflegekassen im Rahmen des § 40 SGB XI übernommen werden⁷¹, sind in den letzten Jahren weitere Produkte entwickelt und teilweise auf den Markt gebracht worden, die einen Sturz melden können.⁷² Da bei einem Hausnotrufsystem das Tragen desselben und das aktive Drücken des Gestürzten notwendig ist, was nicht immer geschieht bzw. im Falle einer Bewusstlosigkeit nicht geschehen kann, wurde bei den neueren Systemen eher eine passive Lösung gewählt. Eine dieser Lösungen ist ein Teppich bzw. eine Sensormatte, die einen Sturz mithilfe von eingebauten Sensoren erkennen und einen Notruf auslösen kann⁷³. Mit ca. 440 Euro für eine kleine Matte bis ca. 515 Euro für eine etwas größere Matte ist diese Lösung relativ teuer, zumal hier noch ein Funk-Gong (79

⁶⁶ Vgl. Kiel et al. (2007), van Schoor et al. (2003) oder Meyer et al. (2009).

⁶⁷ Siehe Balzer et al. (2012), S. 70 ff. für einen Überblick sowie Granacher et al. (2014).

⁶⁸ Vgl. Knuchel/Schädler (2004), S. 31 ff.

⁶⁹ Vgl. Medizinische Hochschule Hannover (2015), Vital & Physio GmbH (2015), Balzer et al. (2012), S. 70 ff., sowie Wagner (2015).

⁷⁰ Vgl. Rubenstein/Josephson (2006) und Heinrich et al. (2011).

⁷¹ Diese sind im Hilfsmittelverzeichnis in Gruppe 52 „Pflegehilfsmittel zur selbständigeren Lebensführung/Mobilität“ eingetragen.

⁷² Siehe für eine aktuelle Auflistung z. B. die nationale Referenzdatenbank www.wegweiseralterundtechnik.de sowie Weiß et al. (2013), S. 72 ff., Kenny et al. (2010), Igual et al. (2013), Habib et al. (2014b), Gasparrini et al. (2014).

⁷³ Vgl. Steinhage/Lauterbach (2013) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010).

Euro) erworben werden muss. Dieser gibt einen Alarmton ab, sobald die Sensormatte betreten wird. Voraussetzung für den Einsatz ist daher, dass in derselben Wohnung oder demselben Haus eine weitere Person lebt, die den Alarmton hört und Unterstützung geben kann. Ein-Personen-Haushalte kommen daher für die Nutzung nicht infrage. Ebenso wird nur das Aufstehen aus dem Bett registriert. Einen Sturz in einem anderen Teil der Wohnung kann diese Matte daher nicht registrieren. Hierfür könnte der Sensorteppich in der ganzen Wohnung verlegt werden. Im Rahmen eines Projektes der Future-Shape GmbH, finanziert durch das BMBF, wurde veranschlagt, dass die Ausstattung einer 60 m² Wohnung ca. 12.000 Euro kostet. Nicht einberechnet sind die Folgekosten für Wartung etc. In einem Pflegeheim in Frankreich wurden alle Pflegezimmer mit dem Sensorboden ausgestattet. Die Kosten betragen dabei 6.000 Euro pro Zimmer. Der Hersteller selbst gibt an, dass das System bisher nicht im privaten Bereich installiert wurde und eine derartige individuelle Installation sich nicht lohnen würde⁷⁴.

Eine alternative Lösung, die auch in Ein-Personen-Haushalten zur Anwendung kommen kann, besteht aus einem System von Sensoren, die einen Sturz erkennen und sowohl in der Wohnung verbaut werden oder aber am Körper getragen werden können.⁷⁵ Diese sind in verschiedenen Projekten entwickelt worden, u. a. im Rahmen des Niedersächsischen Forschungsverbundes „Gestaltung altersgerechter Lebenswelten (GAL)“. In dem Projekt wurde ein Sensor entwickelt, der mithilfe eines Gürtels am Körper getragen wird. Derzeit ist dieses System noch nicht am Markt zu bekommen. Es wurde jedoch ein Geschäftsmodell entwickelt und hierfür die direkten Kosten geschätzt. Diese werden auf ca. 789 Euro (Alternative B) bis 1.038 Euro (Alternative A) geschätzt⁷⁶ und liegen damit etwas höher als die Kosten einer Sensormatte. Das System müsste jedoch an ein Notrufsystem angeschlossen werden. Die Kosten dafür und für Wartung etc. sind dabei nicht berücksichtigt. Da für das Projekt nur wenige Prototypen hergestellt wurden, konnten keine Rabatte u. ä. ausgehandelt werden. Die angegebenen Kosten sind daher als Obergrenze anzusehen.

Ein weiterer Bereich, in dem Sturzerkennungssysteme entwickelt werden, sind Apps für Smartphones.⁷⁷ Die Smartphones selbst sind schon mit Sensoren ausgestattet, die Bewegungen und den Aufenthaltsort erkennen können. Mithilfe von Apps können die Informationen für ein Sturzerkennungssystem genutzt werden.⁷⁸ Allerdings würde dies zunächst voraussetzen, dass sturzgefährdete Personen ein Smartphone besitzen. Es muss dabei nicht unbedingt am Körper getragen werden. Es wird jedoch ein

⁷⁴ Vgl. Weiß et al. (2014), S. 74 f.

⁷⁵ Vgl. Schwickert et al. (2013a).

⁷⁶ Vgl. Fachinger et al. (2014), S. 232.

⁷⁷ Vgl. Habib et al. (2014a).

⁷⁸ Vgl. Mellone et al. (2012).

Sensor am Körper benötigt, der die Bewegungen registrieren und dann an das Smartphone weitergeben kann.⁷⁹

Als eine weitere Alternative sei das im FallWatch Consortium entwickelte System Vigi'Fall aufgeführt⁸⁰. Dieses System kann gemietet werden, wobei die monatlichen Ausgaben zurzeit 49 Euro betragen⁸¹. Damit sind die Ausgaben für ein Jahr mit 588 Euro niedriger als die Anschaffungskosten der zuvor genannten Systeme. Um allerdings einen Vergleich der Systeme herstellen zu können, müsste die potentielle Nutzungsdauer der Geräte, die Betriebs- und Wartungskosten etc. berücksichtigt werden. Hierzu wie auch zu den zu berücksichtigenden tangiblen indirekten sowie den intangiblen Kosten liegen aber keine Angaben vor.

4.3 Gesamtkosten der Sturzpräventions- und -erkennungssysteme

Um die Gesamtkosten eines Sturzpräventions- und -erkennungssystems schätzen zu können, wird zunächst die Zahl der insgesamt hierfür infrage kommenden Personen benötigt. Laut der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung waren 21,946 Mio. Menschen am 31. Dezember 2013 über 60 Jahre alt⁸². Unterstellt, dass von diesen 18,2 vH sturzbedingt eine Hüftfraktur erleiden und in einem Krankenhaus behandelt werden müssen, kommen rund 3,994 Mio. Menschen für eine Nutzung infrage, allerdings ohne das tatsächliche Nachfrageverhalten zu berücksichtigen. Um hierüber zu Informationen zu gelangen, können die Ergebnisse der im Rahmen des Projekts „Gestaltung altersgerechter Lebenswelten“ (GAL) des Niedersächsischen Forschungsverbundes durchgeführten repräsentativen Erhebung verwendet werden⁸³. Die Frage: „Haben Sie manchmal Probleme die Balance oder das Gleichgewicht zu halten?“ beantworteten 371 der 2.032 Befragten und damit 18,3 vH mit ja. Von diesen 371 Personen waren 310 älter als 60 Jahre. Sie gaben zu 22,9 vH an, dass sie die Technik sofort nutzen würden. Bezieht man diesen Prozentsatz auf die 3,994 Mio. Menschen, ergibt sich eine Absolutzahl von 914.626 Personen. Nur 11,7 vH aller befragten über 60-Jährigen gaben an, ein Gerät, „das eigene Bewegungen in der Wohnung erkennt, und bei Unsicherheiten/Sturz benannte Personen informieren kann“ sofort nutzen zu wollen. Bei einer Grundgesamtheit von 3,994 Mio. Personen entspricht dies 467.318 Menschen. Bei den bereits gestürzten über 60-Jährigen lag die Nutzungsbereitschaft bei etwa 25,2 vH. Geht man allerdings davon aus, dass prinzipiell jeder dieser Personen schon einmal gestürzt ist, so wären von den rund 3,994

⁷⁹ Vgl. Lee/Carlisle (2011).

⁸⁰ Vgl. Kempkens (2013).

⁸¹ <http://www.vigilio.fr/>.

⁸² Vgl. Statistisches Bundesamt (2015a), S. 45.

⁸³ Vgl. Künemund/Okken (2010).

Mio. über 60-Jährigen rund 1,007 Mio. Menschen potentielle Nutzer eines Sturzpräventions- und -erkennungssystems.

Nach diesen groben Schätzungen bezüglich der Preise und dem Nachfragevolumen würden sich die folgenden Gesamtkosten ergeben.

Tabelle 8 Geschätzte Gesamtkosten Sturzprävention

System	Einzelkosten in Euro	Gesamtkosten in Euro		
Personenanzahl		467.318	914.665	1.006.531
Sturzpräventionskurs	80	37.385.440	73.173.200	80.522.480
Sturzmatte klein (inkl. Funk-Gong)	519	242.538.042	474.711.135	522.389.589
Sturzmatte groß (inkl. Funk-Gong)	594	277.586.892	543.311.010	597.879.414
GAL-Alternative A	1.038	485.076.084	949.422.270	1.044.779.178
GAL-Alternative B	789	368.713.902	721.670.685	794.152.959

Quelle: Eigene Berechnungen.

5 Nutzen der Sturzpräventions- und -erkennungssysteme

Stellt man den in der Tabelle 8 ausgewiesenen Gesamtkosten die Ausgaben in Tabelle 7 gegenüber und unterstellt, dass die Systeme Stürze vermeiden bzw. die Gesamtausgaben reduzieren helfen, lässt sich zumindest die Größenordnung der durch die Verwendung dieser Systeme erzielten „Einsparungen“ und damit die Reduktion der durch Stürze bedingten gesellschaftlichen Kosten angeben.

Diese Einsparungen bzw. die nicht aufgetretenen Ausgaben können zugleich als Nutzen von Sturzpräventions- und -erkennungssystemen gelten. Ein Vergleich der Gesamtkosten zeigt, dass selbst die Ausgaben für eine technische Lösung mit einem Einzelpreis von knapp über 1.000 Euro pro Stück zu einem Gesamtpreis führen, der unterhalb der sturzbedingten Ausgaben liegt⁸⁴. Nimmt man die gesamtgesellschaftlichen Kosten in Höhe von 5,75 Mrd. Euro⁸⁵, so könnte sogar die Ausstattung einer Wohnung mit Sturzmatten eine Reduzierung der sturzbedingten Kosten ermöglichen. Sollten Sturzpräventionskurse mit Gesamtausgaben in Höhe von 80 Mio. Euro tatsächlich eine deutliche Verringerung des Sturzrisikos bewirken, so wäre gemäß den hier vorliegenden Zahlen das Kosten-Nutzen-Verhältnis am höchsten, selbst wenn

⁸⁴ Für eine Kosten-Effektivitätsanalyse von Hüftprotektoren siehe Weyler/Gandjour (2008) oder von Präventionsprogrammen Scuffham et al. (2003), Heinrich et al. (2013), Müller et al. (2015b), Rowell et al. (2004) sowie Jane Jensen et al. (2003); siehe grundsätzlich zu ökonomischen Analysen Balzer et al. (2012), S. 172 ff. sowie Kapitel 6.

⁸⁵ Vgl. Weyler (2006).

man nur die unmittelbar durch einen Sturz bedingten Ausgaben für Schenkelhalsfrakturen in Höhe von rund 430 Mio. Euro berücksichtigt.

6 Fazit

Im Ergebnis liefert der Beitrag eine erste, vorsichtige gesundheitsökonomische Abschätzung der Kosten und Nutzen verschiedener nicht-technischer und technischer Sturzpräventions- und -erkennungssysteme. Neben einer Ausgabenreduktion sollen mit Hilfe dieser Systeme die häufig gravierenden Folgen durch Stürze vor allem für ältere Menschen verringert werden. Gemäß den vorliegenden Ergebnissen wäre die Förderung derartiger Maßnahmen aus gesamtgesellschaftlicher Sicht als sinnvoll zu betrachten – zumal die technischen Lösungen personenunabhängig zu nutzen sind, über mehrere Jahre und – wie die Sturzmatten – auch von mehreren Personen gleichzeitig verwendet werden könnten. Dies könnte angesichts der erhöhten Sturzgefahr besonders in Pflegeheimen eine auch aus Sicht der Betreiber sinnvolle Investition darstellen.⁸⁶ Sofern künftig eine Kostenübernahme durch die GKV erfolgen würde, käme es zudem möglicherweise zu einer höheren Akzeptanz und Nachfrage entsprechender Systeme bei potentiellen Nutzern.

Prinzipiell fehlt es allerdings an repräsentativen Analysen, die Aufschluss über die sturzbedingten Ausgaben und die durch die Verwendung von Systemen erfolgte Reduzierung zulassen würden. In diesen Analysen müssten zudem die Kosten und Nutzen möglichst vollständig erfasst werden. Es wären somit ergänzend zu den hier teilweise erfassten direkten tangiblen Ausgaben der gesundheitlichen und pflegerischen Versorgung sowie den Kosten der Sturzpräventions- und -erkennungssysteme auch deren indirekte sowie intangible Ausgaben bzw. Kosten mit zu berücksichtigen.

7 Literatur

Abdel-Rahman, E. M. / Turgut, F. / Turkmen, A. / Balogun, R. A. (2011): Falls in elderly hemodialysis patient, in: QJM 104, Heft 10, S. 829-838.

Alexander, Bruce H. / Rivara, Frederick P. / Wolf, Marsha E. (1992): The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults, in: American Journal of Public Health 82, Heft 7, S. 1020-1023.

AOK-Bundesverband (2015): Übersicht über die für 2015 gültigen Landesbasisfallwerte in den einzelnen Bundesländern. Berlin: AOK-Bundesverband.

ArvoMed GmbH (2015): Hüftschutz. ArvoMed GmbH: <https://www.claravital.de/Hueftschutz>, 07.08.2015.

⁸⁶ Steinhage/Lauterbach (2013).

Baker, Paul N. / Salar, Omer / Ollivere, Benjamin J. / Forward, Daren P. / Weerasuriya, Namal / Moppett, Iain K. / Moran, Chris G. (2014): Evolution of the hip fracture population: time to consider the future? A retrospective observational analysis, in: *BMJ Open* 4, Heft 4.

Balzer, Katrin / Bremer, Martina / Schramm, Susanne / Lühmann, Dagmar / Raspe, Heiner (2012): Sturzprophylaxe bei älteren Menschen in ihrer persönlichen Wohnumgebung. Schriftenreihe Health Technology Assessment (HTA) in der Bundesrepublik Deutschland. HTA-Bericht 116. Köln: (DIMDI), Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information.

Balzer, Katrin / Junghans, Anne / Behnke, Anja / Lühmann, Dagmar (2013): Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege. Langfassung der Literaturanalyse. Institut für Sozialmedizin, Universität zu Lübeck. Osnabrück: Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege.

Becker, Clemens / Gebhard, F. / Fleischer, S. / Hack, A. / Kinzl, L. / Nikolaus, Thorsten / Muche, R. (2003): Prädiktion von Mortalität und soziofunktionellen Einschränkungen nach proximalen Femurfrakturen bei nicht institutionalisierten Senioren, in: *Unfallchirurg* 106, Heft, S. 32-38.

Becker, Clemens / Rapp, Kilian (2009): Stürze und sturzbedingte Frakturen. Risikofaktor: Pflegeheim, in: *Der Allgemeinarzt*, Heft 9, S. 20-22.

Beswick, Andrew D. / Gooberman-Hill, Rachel / Smith, Adam / Wylde, Vikki / Ebrahim, Shah (2010): Maintaining independence in older people, in: *Reviews in Clinical Gerontology* 20, Heft 2, S. 128-153.

Bleibler, Florian / Rapp, Kilian / Jaensch, Andrea / Becker, Clemens / König, Hans-Helmut (2014): Expected lifetime numbers and costs of fractures in postmenopausal women with and without osteoporosis in Germany: a discrete event simulation model, in: *BMC Health Services Research*, Heft 14, S. 284.

Boyé, Nicole D. A. / Mattace-Raso, Francesco U. S. / Lieshout, Esther M. M. Van / Hartholt, Klaas Albert / Beeck, Ed F. van / Cammen, Tischa J. M. van der (2015): Physical performance and quality of life in single and recurrent fallers: Data from the Improving Medication Prescribing to Reduce Risk of Falls study, in: *Geriatr Gerontol Int* 15, Heft, S. 350-355.

Bundesinitiative Sturzprävention (2009): Empfehlungspapier für das körperliche Training zur Sturzprävention bei älteren, zu Hause lebenden Menschen. Frankfurt: Bundesinitiative Sturzprävention.

Bundesministerium für Bildung und Forschung(2010): SensFloor® - Sensitiver Bodenbelag zur Unterstützung selbständigen Lebens im Alter. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Büscher, Andreas / Blumenberg, Petra / Moers, Martin / Möller, Anna / Schiemann, Doris / Stehling, Heiko (2013): Expertenstandard Sturzprophylaxe in der Pflege. Osnabrück: Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP).

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)(2005): Check for Safety. A Home Fall Prevention Checklist for Older Adults. Prevention, Centers for Disease Control and. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention.

Cooper, Cyrus (1999): Epidemiology of Osteoporosis, in: Osteoporosis International, Heft 2, S. S2-S8.

Defèr, Alexander (2013): Die Inzidenz proximaler Hüftfrakturen in Deutschland von 2000 bis 2009 unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und regionalen Unterschieden. Medizinische Fakultät. Jena: Friedrich-Schiller-Universität Jena.

European Network for Safety among Elderly (EUNESE) (2007): Fact sheet: Prevention of Falls among Elderly. Elderly Safety-Focus on Accidental Injuries. Athens: Center for Research and Prevention of Injuries-CEREPRI, Department of Hygiene & Epidemiology, School of Medicine, Athens University.

Fachinger, Uwe / Schöpke, Birte / Schweigert, Helena (2014): Geschäftsmodellentwicklung für sensorbasierte Sturzerkennungssysteme, in: Duesberg, Frank (Hrsg.): e-Health 2015. Informations- und Kommunikationstechnologien im Gesundheitswesen. Solingen: medical future, S. 230-234.

Gasparrini, Samuele / Cippitelli, Enea / Spinsante, Susanna / Gambi, Ennio (2014): A Depth-Based Fall Detection System Using a Kinect® Sensor, in: Sensors 14, Heft 2, S. 2756-2775.

Granacher, Urs / Muehlbauer, Thomas / Gschwind, Yves J. / Pfenninger, Barbara / Kressig, Reto W. (2014): Diagnostik und Training von Kraft und Gleichgewicht zur Sturzprävention im Alter. Empfehlungen eines interdisziplinären Expertengremiums, in: Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 47, Heft 6, S. 513-525.

Greiner, Wolfgang / Damm, Oliver (2012): Die Berechnung von Kosten und Nutzen, in: Schöffski, Oliver / Schulenburg, Johann-Matthias Graf von der (Hrsg.): Gesundheitsökonomische Evaluationen. Berlin / Heidelberg: Springer, S. 23-42.

Gribbin, J. / Hubbard, R. / Smith, C. / Gladman, J. / Lewis, S. (2009): Incidence and mortality of falls amongst older people in primary care in the United Kingdom, in: QJM 102, Heft 7, S. 477-483.

Habib, Mohammad Ashfak / Mohktar, Mas S. / Kamaruzzaman, Shahrul Bahyah / Lim, Kheng Seang / Pin, Tan Maw / Ibrahim, Fatimah (2014a): Smartphone-Based Solutions for Fall Detection and Prevention: Challenges and Open Issues, in: *Sensors* (Basel, Switzerland) 14, Heft 4, S. 7181-7208.

Habib, Mohammad / Mohktar, Mas / Kamaruzzaman, Shahrul / Lim, Kheng / Pin, Tan / Ibrahim, Fatimah (2014b): Smartphone-Based Solutions for Fall Detection and Prevention: Challenges and Open Issues, in: *Sensors* 14, Heft 4, S. 7181-7208.

Hartholt, Klaas A. / Oudshoorn, Christian / Zielinski, Stephanie M. / Burgers, Paul T. P. W. / Panneman, Martien J. M. / Beeck, Ed F. van / Patka, Peter / Cammen, Tischa J. M. van der (2011): The Epidemic of Hip Fractures: Are We on the Right Track?, in: *PLoS ONE* 6, Heft 7, S. e22227.

Heinrich, Sven / König, Hans-Helmut (2011): Kosten von Stürzen und Frakturen, in: *Osteologie Supplement*, Heft 1, S. S36-S37.

Heinrich, Sven / Rapp, Kilian / Rissmann, Ulrich / Becker, Clemens / König, Hans-Helmut (2010): Cost of Falls in Old Age: A Systematic Review, in: *Osteoporosis International* 21, Heft 6, S. 891-902.

Heinrich, Sven / Rapp, Kilian / Stuhldreher, N. / Rissmann, U. / Becker, Clemens / König, Hans-Helmut (2013): Cost-effectiveness of a multifactorial fall prevention program in nursing homes, in: *Osteoporosis International* 24, Heft 4, S. 1215-1223.

Heinrich, Sven / Weigelt, Ingo / Rapp, Kilian / Becker, Clemens / Rissmann, Ulrich / König, Hans-Helmut (2011): Sturz- und Frakturprävention auf der Grundlage des Nationalen Expertenstandards Sturzprophylaxe, in: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 45, Heft 1, S. 128-137.

Icks, Andrea (2013): Risikofaktor Stürze im Alter, in: BKK Bundesverband und BKK Dachverband in Zusammenarbeit mit dem BQS Institut für Qualität & Patientensicherheit (Hrsg.): *Gesundheit in Bewegung. Schwerpunkt Muskel- und Skeletterkrankungen*. BKK Gesundheitsreport 2013. Berlin: BKK Dachverband e. V., S. 77-80.

Icks, Andrea / Arend, Werner / Becker, Clemens / Rapp, Kilian / Jungbluth, Pascal / Haastert, Burkhardt (2013): Incidence of hip fractures in Germany, 1995-2010, in: *Archives of Osteoporosis* 8, Heft 1-2, S. 1-7.

Icks, Andrea / Haastert, Burkhard / Wildner, Manfred / Becker, Clemens / Meyer, Gabriele (2008): Inzidenz von Hüftfrakturen in Deutschland - Auswertung der Krankenhausdiagnosestatistik 2004, in: *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 133, Heft 04, S. 125-128.

Icks, Andrea / Meyer, Gabriele / Lins, Sabine / Genz, Jutta (2010): Stürze und ihre Folgen: Risiko erkennen und vermeiden. Eine wissenschaftliche Information für ältere

Menschen und am Thema interessierte Personen. Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Funktionsbereich Public Health und Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Medizin, Institut für Pflegewissenschaft.

Igual, Raul / Medrano, Carlos / Plaza, Inmaculada (2013): Challenges, issues and trends in fall detection systems, in: BioMedical Engineering OnLine 12, Heft 66.

Jane Jensen / Lars Nyberg / Yngve Gustafson / Lillemor Lundin-Olsson (2003): Fall and Injury Prevention in Residential Care—Effects in Residents with Higher and Lower Levels of Cognition, in: Journal of the American Geriatric Society 51, Heft 5, S. 627-635.

Järvinen, Teppo N. L. / Sievänen, Harri / Khan, Karim M. / Heinonen, Ari / Kannus, Pekka (2008): Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls, in: British Medical Journal (BMJ) 336, Heft 7636, S. 124-126.

Kanis, John A. / Melton, L. Joseph / Christiansen, Claus / Johnston, Conrad C. / Khaltsev, Nikolai (1994): The Diagnosis of Osteoporosis, in: Journal of Bone and Mineral Research 9, Heft 8, S. 1137-1141.

Kannus, Pekka / Palvanen, Mika / Niemi, Seppo / Parkkari, Jari (2007): Alarming Rise in the Number and Incidence of Fall-Induced Cervical Spine Injuries Among Older Adults, in: Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES 62A, Heft 2, S. 180-183.

Karlsson, Magnus K. / Vonschewelov, Thord / Karlsson, Caroline / Cöster, Maria / Rosengen, Björn E. (2013): Prevention of Falls in the Elderly: A Review, in: Scandinavian Journal of Public Health 41, Heft 5, S. 442-454

Kempkens, Wolfgang (2013): Vigi` Fall: Neues Alarmsystem für Seniorenwohnungen, in: Ingenieur.de, Heft.

Kenny, Rose A. / Romero-Ortuno, Roman / Cogan, Lisa (2013): Falls, in: Medicine 41, Heft 3, S. 155-159.

Kenny, Rose A. / Scanaill, Cliodhna Ni / McGrath, Michael (2010): Falls Prevention in the Home: Challenges for New Technologies, in: Tsang, Philip et al. (Hrsg.): Intelligent Technologies for Bridging the Grey Digital Divide. Hershey PA: IGI Global, S. 46-64.

Kiel, Douglas P. / Magaziner, Jay / Zimmerman, Sheryl / Ball, Linda / Barton, Bruce A. / Brown, Kathleen M. / Stone, Judith P. / Dewkett, Dawn / Birge, Stanley J. (2007): Efficacy of a hip protector to prevent hip fracture in nursing home residents: the HIP PRO randomized controlled trial, in: Journal of the American Medical Directors Association 298, Heft 4, S. 459-466.

Knuchel, Sylvia / Schädler, Stefan (2004): Sturzprävention beim alten Menschen. Auf Nummer sicher gehen, in: Physiopraxis 03, Heft 2, S. 30-33.

Konnopka, Alexander / Jerusel, Nadine / König, Hans-Helmut (2009): The health and economic consequences of osteopenia- and osteoporosis-attributable hip fractures in Germany: estimation for 2002 and projection until 2050, in: *Osteoporosis International* 20, Heft 7, S. 1117-1129.

Künemund, Harald / Okken, Petra Karin (2010): Nutzerinteressen und -akzeptanz, in: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) / AAL Ambient Assisted Living Association / VDI/VDE/IT (Hrsg.): *Proceedings of the Demographischer Wandel – Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt. 4. Deutscher AAL-Kongress mit Ausstellung. 25. bis 26. Januar, Berlin. Tagungsbeiträge.* Berlin: VDE-Verlag.

Lee, Raymond Y. W. / Carlisle, Alison J. (2011): Detection of falls using accelerometers and mobile phone technology, in: *Age and Ageing* 40, Heft 6, S. 690-696.

Medizinische Hochschule Hannover (2015): Sturzprophylaxekurs. Medizinische Hochschule Hannover: <http://www.mh-hannover.de/sturzprophylaxe.html>, 15.07.2015.

Mellone, S. / Tacconi, C. / Schwickert, L. / Klenk, J. / Becker, C. / Chiari, L. (2012): Smartphone-based solutions for fall detection and prevention: the FARSEEING approach, in: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 45, Heft 8, S. 722-727.

Meyer, Gabriele / Köpke, Sascha / Haastert, Burkhard / Mühlhauser, Ingrid (2009): Comparison of a fall risk assessment tool with nurses' judgement alone: A cluster-randomised controlled trial, in: *Age and Ageing* 38, Heft 4, S. 417-423.

Müller, Dirk / Borsi, Lisa / Stracke, Claudia / Stock, Stephanie / Stollenwerk, Björn (2015a): Cost-effectiveness of a multifactorial fracture prevention program for elderly people admitted to nursing homes, in: *The European Journal of Health Economics* 16, Heft 5, S. 517-527.

Müller, Dirk / Seuster, Lisa / Stracke, Claudia / Stock, Stephanie / Stollenwerk, Björn (2015b): Cost-effectiveness of a multifactorial fracture prevention program for elderly people admitted to nursing homes, in: *The European Journal of Health Economics* 16, Heft 5, S. 517-527.

Neuerburg, Carl / Gosch, M. / Böcker, W. / Blauth, M. / Kammerlander, C. (2015): Hüftgelenknahe Femurfrakturen des älteren Menschen, in: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 48, Heft 7, S. 647-661.

Oberender, Peter (1991): Kosten-Nutzen-Analyse der medikamentösen Angina-pectoris-Prophylaxe in der Bundesrepublik Deutschland, in: Gäfgen, Gerard / Oberender, Peter (Hrsg.): *Evaluation gesundheitspolitischer Maßnahmen. Gesundheitsökonomische Beiträge.* Baden-Baden: Nomos, S. 143-166.

Oudshoorn, Christian / Hartholt, Klaas A. / Zillikens, M. Carola / Panneman, Martien J. M. / van der Velde, Nathalie / Colin, Edgar M. / Patka, Peter / van der Cammen, Tischa

J. M. (2012): Emergency department visits due to vertebral fractures in the Netherlands, 1986–2008: Steep increase in the oldest old, strong association with falls, in: *Injury* 43, Heft 4, S. 458-461.

Polinder-Bos, Harmke A. / Emmelot-Vonk, Marielle H. / Gansevoort, Ronald T. / Diepenbroek, A. / Gaillard, Carolus A. J. M. (2014): High fall incidence and fracture rate in elderly dialysis patients, in: *The Netherlands' Journal of Medicine* 72, Heft 10, S. 509-515.

Polinder, Suzanne / Iordens, Gijs I. T. / Panneman, Martien J. M. / Eygendaal, Denise / Patka, Peter / Hartog, Dennis Den / Lieshout, Esther M. M. Van (2013): Trends in incidence and costs of injuries to the shoulder, arm and wrist in The Netherlands between 1986 and 2008, in: *BMC Public Health* 13, Heft 531.

Rapp, Kilian / Becker, Clemens (2009): Sturzprophylaxe. Vorsicht, Stufe!, in: *Gesundheit und Gesellschaft* 12, Heft 6/09, S. 24-27.

Rowell, David / Scott, Don / Barnett, Lisa / Beard, John / Sloan, Keith / van Beurden, Eric (2004): Measuring the economic impact of falls prevention interventions in: *Australasian Journal of Business and Social Inquiry* 2, Heft 2.

Rubenstein, Laurence Z. (2006): Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention, in: *Age and Ageing* 35, Heft S2, S. ii37-ii41.

Rubenstein, Laurence Z. / Josephson, Karen R. (2002): The epidemiology of falls and syncope, in: *Clinics in Geriatric Medicine* 18, Heft 2, S. 141-158.

Rubenstein, Laurence Z. / Josephson, Karen R. (2006): Falls and Their Prevention in Elderly People: What Does the Evidence Show?, in: *The Medical Clinics of North America* 90, Heft 5, S. 807-824.

Sanders, Kerrie M. / Stuart, Amanda L. / Scott, David / Kotowicz, Mark A. / Nicholson, Geoff C. (2015): Validity of 12-Month Falls Recall in Community-Dwelling Older Women Participating in a Clinical Trial, in: *International Journal of Endocrinology*, Heft Article ID 210527.

Sanitätshaus Aktuell AG (2015): Sturzprävention. Sanitätshaus Aktuell AG: <http://shop.sani-aktuell.de/de/shop/produktkategorie/category-24>, 08.07.2015.

Schattner, A. / Mavor, E. / Adi, M. (2014): Unsuspected serious abdominal trauma after falls among community-dwelling older adults, in: *Q J Med* 107, Heft, S. 649-653.

Schiller, Jeannine S. / Kramarow, Ellen A. / Dey, Achintya N. (2007): Fall Injury Episodes Among Noninstitutionalized Older Adults: United States, 2001–2003. Advance Data from vital and health statistics. 392. National Center for Health Statistics. Hyattsville, MD: Statistics, National Center for Health.

Schöffski, Oliver / Schulenburg, Johann-Matthias Graf von der (Hrsg.) (2012): Gesundheitsökonomische Evaluationen, Vierte, vollständige überarbeitete Auflage. Berlin / Heidelberg: Springer.

Schwickert, Lars et al. (2013a): Fall detection with body-worn sensors, in: Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 46, Heft 8, S. 706-719.

Schwickert, Lars et al. (2013b): Fall detection with body-worn sensors. A systematic review, in: Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 46, Heft 8, S. 706-719.

Scuffham, P. / Chaplin, S. / Legood, R. (2003): Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom, in: Journal of Epidemiology Community Health 57, Heft, S. 740-744.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2005): Wirtschaftsrechnungen. Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2003. Fachserie 15, 1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen. Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2007. Fachserie 15, 1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2010a): Gesundheit. Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle). 2009. Fachserie 12, 6.2.1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (2010b): Gesundheit. Krankheitskosten 2002, 2004, 2006 und 2008. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2011): Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen. Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2009. Fachserie 15, 1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2012a): Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen. Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2010. Fachserie 15, 1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2012b): Wirtschaftsrechnungen. LEBEN IN EUROPA (EU-SILC). Einkommen und Lebensbedingungen in Deutschland und der Europäischen Union. 2010. Fachserie 15, 3. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2013a): Gesundheit. Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle). 2012. Fachserie 12, 6.2.1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (2013b): Pflegestatistik 2011. Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung. Deutschlandergebnisse. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden:

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2014): Gesundheit. Ausgaben. 2000 bis 2012. Fachserie 12, 7.1.2. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (2015a): Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2015b): Gesundheit. Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle). 2013. Fachserie 12, 6.2.1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (2015c): Todesursachenstatistik. Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn, Die Tabelle wurde am 13.07.2015 20:29 Uhr unter www.gbe-bund.de erstellt.

Steinhage, Axel / Lauterbach, Christl (2013): Ein Sensorfußboden zur Verbesserung der Pflegequalität: Ergebnisse des SensFloor-Projekts, in: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) / AAL Ambient Assisted Living Association / VDI/VDE/IT (Hrsg.): Proceedings of the Lebensqualität im Wandel von Demografie und Technik. 6. Deutscher AAL-Kongress mit Ausstellung. Berlin: VDE Verlag, S. 517-520.

Stolze, Henning / Klebe, Stephan / Zechlin, Christiane / Baecker, Christoph / Friege, Lars / Deuschl, Günther (2004): Falls in frequent neurological diseases. Prevalence, risk factors and aetiology, in: *Journal of Neurology* 251, Heft, S. 79-84.

Talbot, Laura A. / Musiol, Robin J. / Witham, Erica K. / Metter, E. Jeffery (2005): Falls in young, middle aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury, in: *BMC Public Health* 5, Heft 1, S. 1-9.

van Schoor, Natasja M. / Smit, Johannes H. / Twisk, Jos W. R. / Bouter, Lex M. / Lips, Paul (2003): Prevention of Hip Fractures by External Hip Protectors: A Randomized Controlled Trial, in: *Journal of the American Medical Directors Association* 289, Heft 15, S. 1957-1962.

Varnaccia, Gianni / Rommel, Alexander / Saß, Anke-Christine (2012): Das Unfallgeschehen bei Erwachsenen in Deutschland. Ergebnisse des Unfallmoduls der Befragung »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«. Berlin: Robert Koch-Institut.

Vital & Physio GmbH (2015): Sturzprävention. Vital & Physio GmbH: <http://www.vital-physio.info/Sturzpraevention>, 15.07.2015.

Wagner, Michael (2015): Sturzprävention für Senioren 65+ 2015. Wagner, Michael: <http://www.krankengymnastik-wahlstedt.de/news.php?id=25>, 15.07.2015.

Weiß, Christine / Lutze, Maxie / Compagna, Diego / Braeseke, Grit / Richter, Tobias (2014): Ergebnisse der BMG-Studie Unterstützung Pflegebedürftiger durch

technische Assistenzsysteme", in: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) / AAL Ambient Assisted Living Association / VDI/VDE/IT (Hrsg.): Proceedings of the Lebensqualität im Wandel von Demografie und Technik. 7. Deutscher AAL-Kongress mit Ausstellung. 21. - 22. Januar 2014, Berlin. Tagungsbeiträge. Berlin: VDE Verlag.

Weiß, Christine / Lutze, Maxie / Compagna, Diego / Braeseke, Grit / Richter, Tobias / Merda, Meiko (2013): Abschlussbericht zur Studie Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme. Bundesministerium für Gesundheit. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH und IEGUS - Institut für Europäische Gesundheits- und Sozialwirtschaft GmbH.

Weyler, Eva-Julia (2006): Kosten-Nutzwert-Analyse von Strategien zur Prävention von Hüftfrakturen: eine Markov-Modellierung. Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät. Universität zu Köln.

Weyler, Eva-Julia / Gandjour, Afschin (2007): Socioeconomic burden of hip fractures in Germany in: Gesundheitswesen 69, Heft 11, S. 601-606.

Weyler, Eva-Julia / Gandjour, Afschin (2008): Cost-Effectiveness of Preventing Hip Fractures by Hip Protectors in Elderly Institutionalized Residents in Germany, in: Value in Health 11, Heft 7, S. 1088-1095.

World Health Organisation (WHO) (2007): WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. World Health Organisation (WHO). Geneva: (WHO), World Health Organisation.

Zecevic, Aleksandra A. / Salmoni, Alan W. / Speechley, Mark / Vandervoort, Anthony A. (2006): Defining a Fall and Reasons for Falling: Comparisons Among the Views of Seniors, Health Care Providers, and the Research Literature, in: The Gerontologist 46, Heft 3, S. 367-376.