

Entwicklung der Krankheitskosten für Beamte in Deutschland

DAV Herbsttagung, 21.11.23, Hannover
Prof. Dr. Michael Ortmann

DAV/DGVFM
Herbsttagung
2023

BHT
Berliner Hochschule
für Technik

Studiere Zukunft

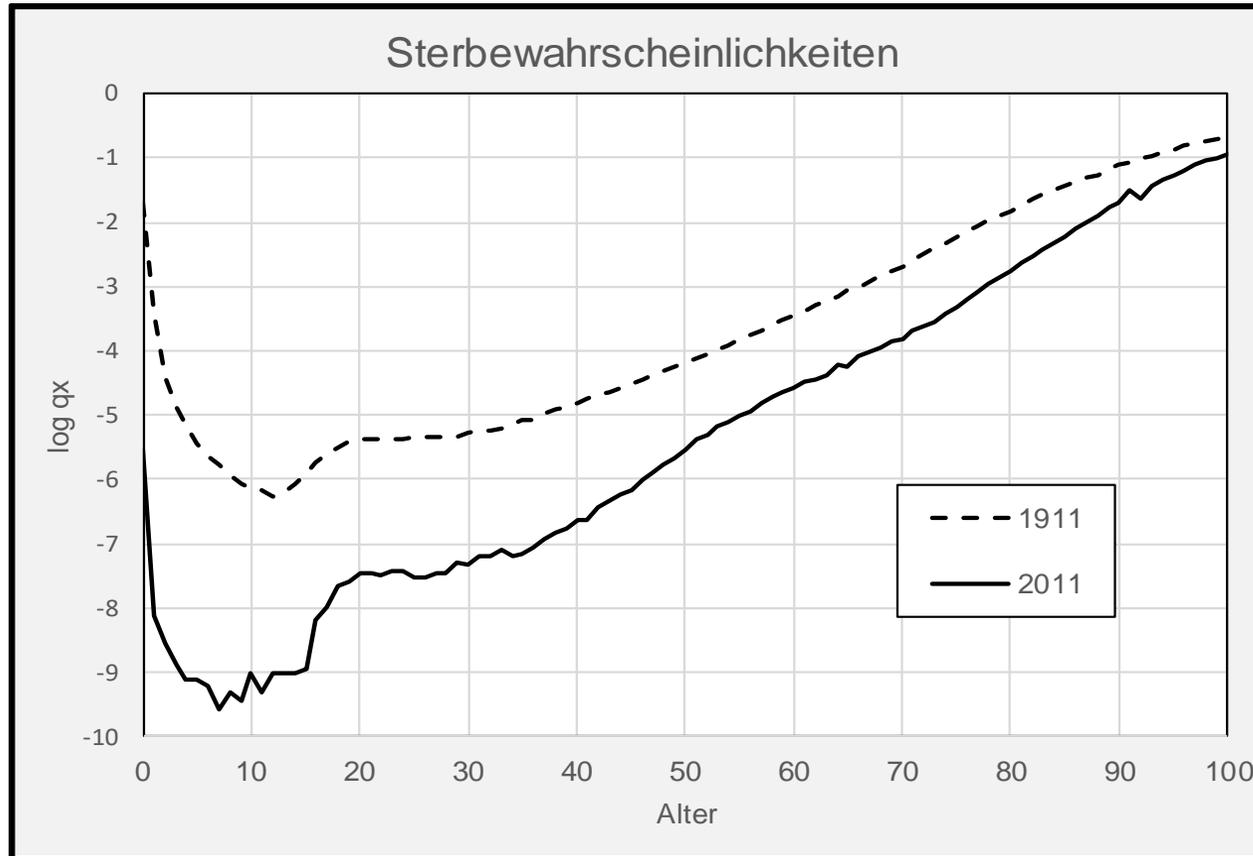
Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- Steilheit von Kopfschäden
- Evolution der Kopfschäden

Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- Steilheit von Kopfschäden
- Evolution der Kopfschäden

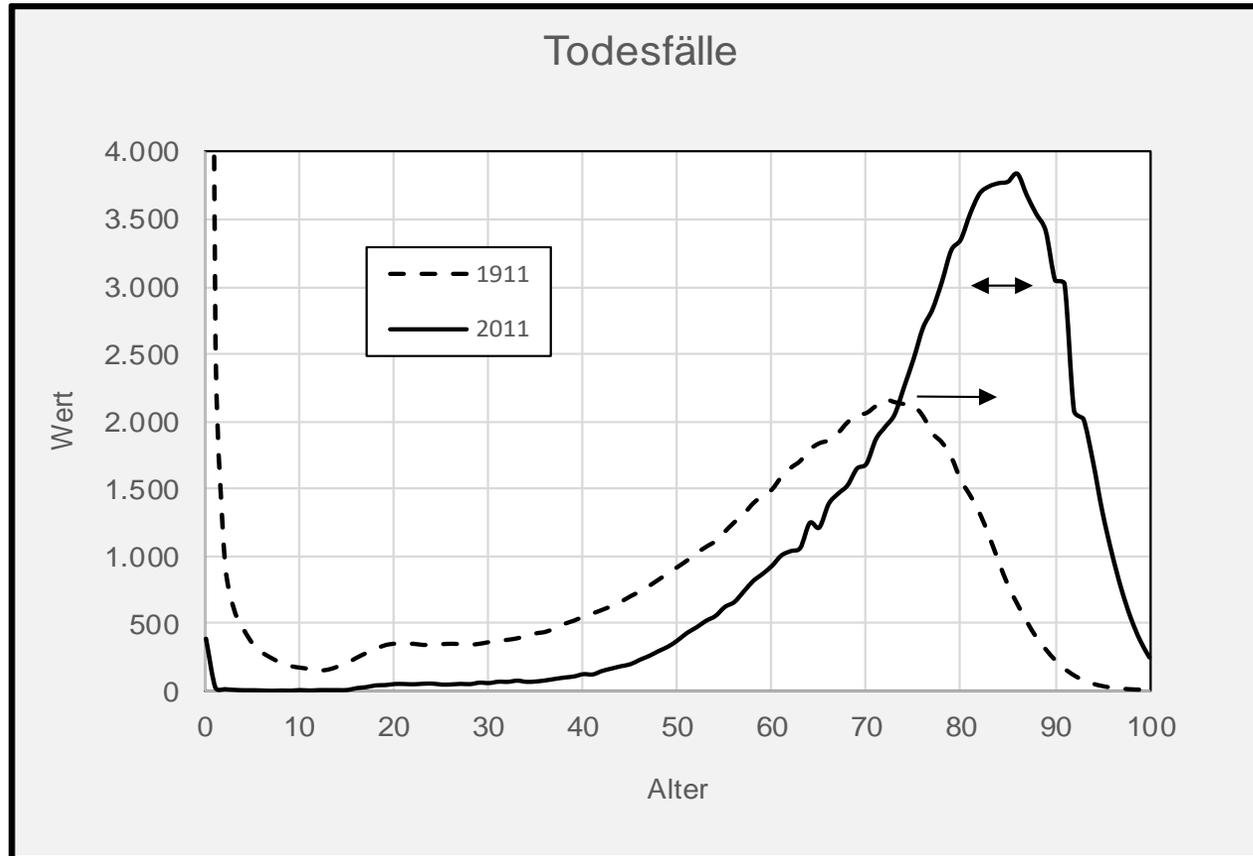
Sterblichkeit



Sterblichkeitsverbesserungen

- verbesserte Hygiene bei der Geburt
- Entdeckung von Antibiotika gegen bakterielle Infektionen
- weniger Tote im Straßenverkehr durch Sicherheitsgurte, etc.
- weniger Herzinfarkte durch Bypass-Operation, Angioplastie und Blockbuster-Medikamente

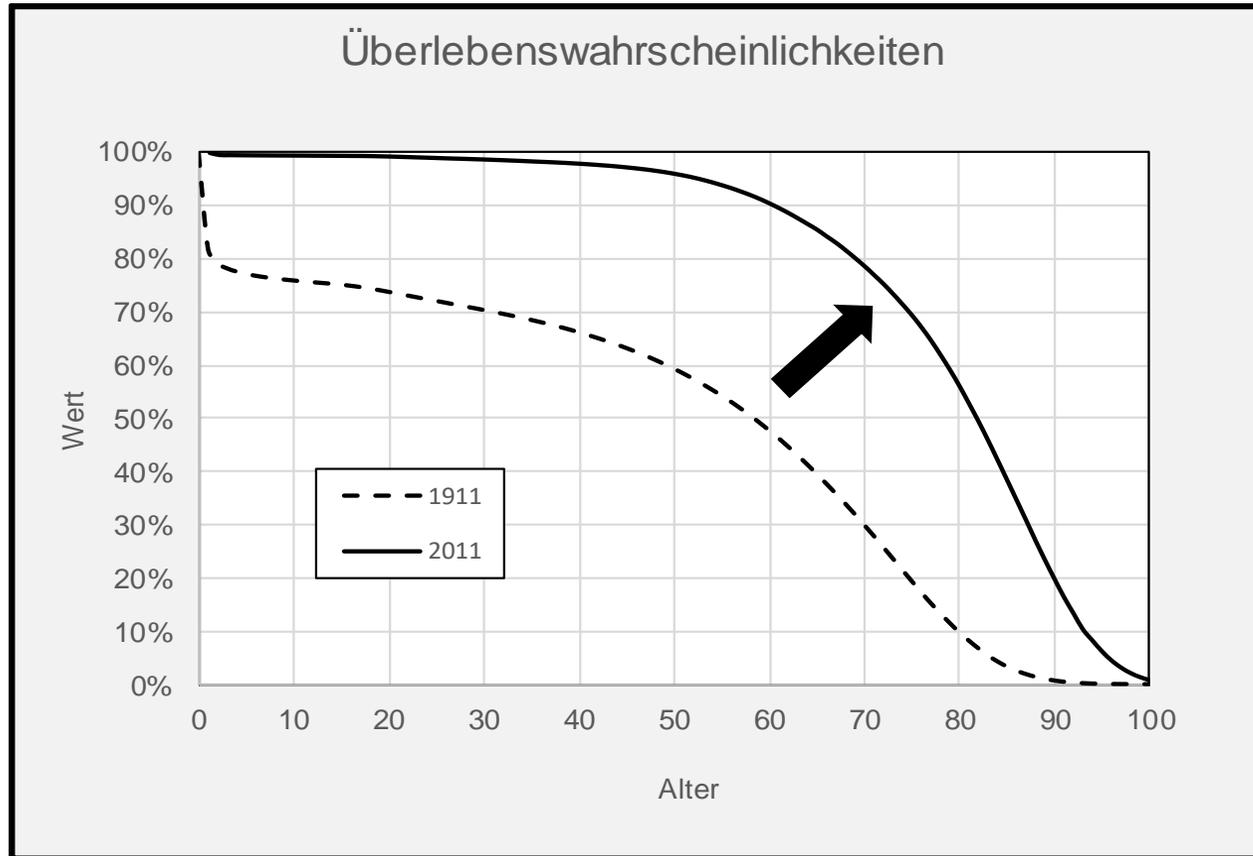
Todesfälle



Das **Modale Todesalter** mit den meisten Toten stieg von Alter 72 (im Jahr 1911) auf Alter 86 (im Jahr 2011).

Die Schwankungsbreite um den Modus hat abgenommen.

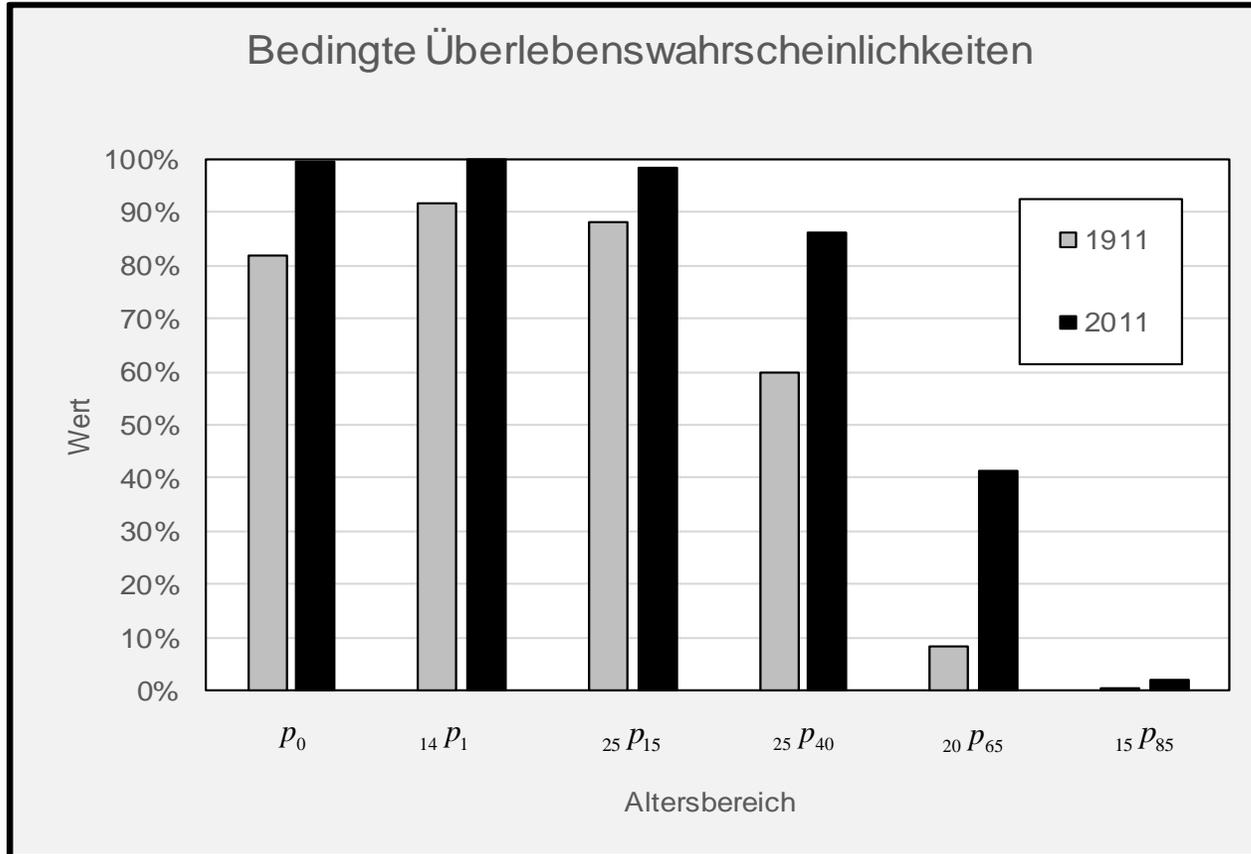
Kumulierte Überlebenswahrscheinlichkeit



Quadratur der Überlebenswahrscheinlichkeit

Immer mehr Menschen erreichen ein hohes Lebensalter, um dann recht bald zu versterben.

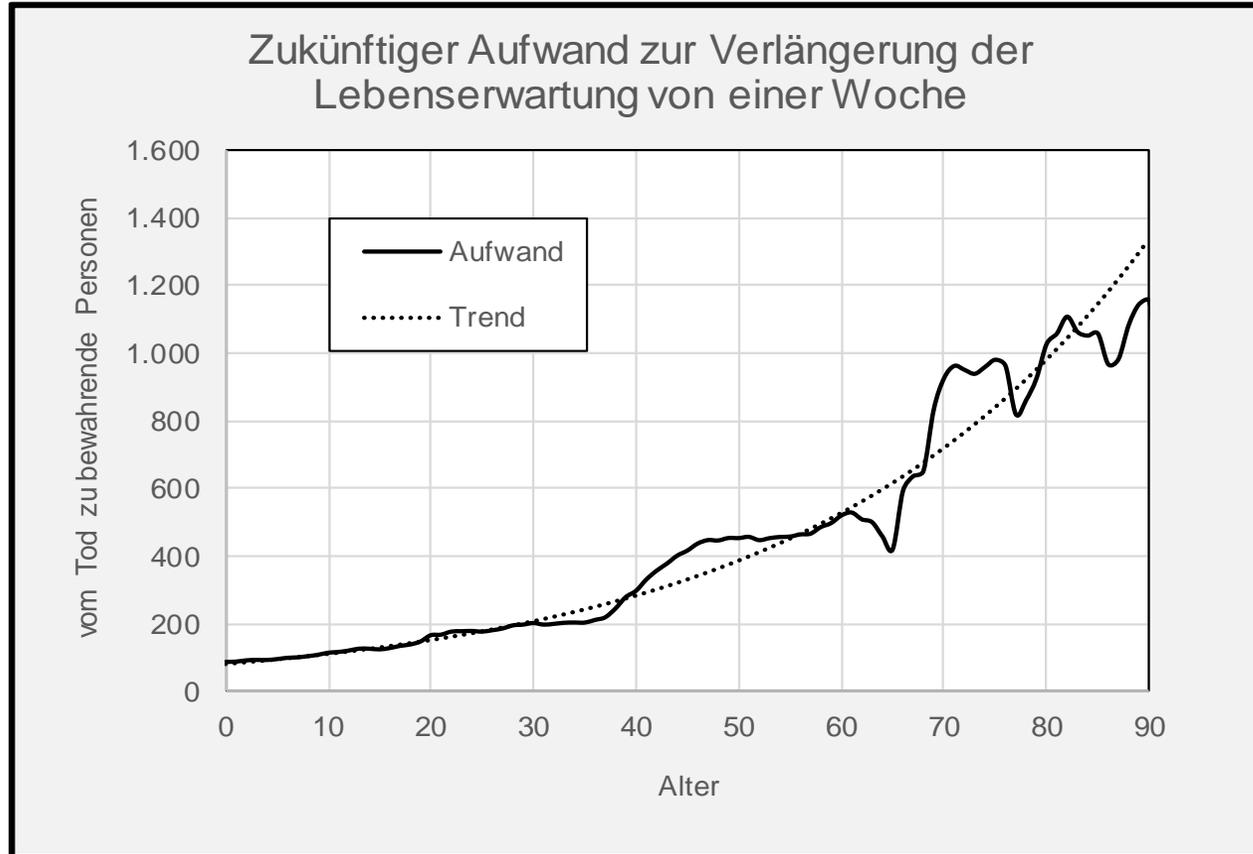
Bedingte Überlebenswahrscheinlichkeit



Das Potenzial zur Verringerung der Sterblichkeit ist in jüngeren Altersklassen nahezu ausgeschöpft.

Eine zukünftige Steigerung der Lebenserwartung ist nur durch Fokussierung auf die Älteren erreichbar.

Aufwand zur Verlängerung der Lebenserwartung



Die Lebenserwartung für Neugeborene ist in hundert Kalenderjahren um 30,3 Lebensjahre gestiegen. Wesentlicher Treiber war der medizinische Fortschritt, der insbesondere Jüngeren zugute kam.

Ein linearer Anstieg der Lebenserwartung erfordert einen mit dem Lebensalter exponentiell steigenden Aufwand.

Zusammenfassung: Demografische Entwicklung

- In den vergangenen hundert Jahren wurde eine signifikante **Sterblichkeitsverbesserung** beobachtet. Daraus erklärt sich der beobachtete **Langlebigkeitstrend**.
- Das **modale Sterbealter** ist gestiegen.
- Ein immer größerer Anteil der Menschen erreicht ein immer höheres Alter.
- Die **Quadratur der Überlebenswahrscheinlichkeit** kann beobachtet werden.
- Das Potential für weitere Sterblichkeitsverbesserungen in jüngeren Altersklassen ist nahezu ausgereizt.
- **Der Aufwand für zukünftige Verlängerungen der Lebenserwartung steigt exponentiell.**

Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- Steilheit von Kopfschäden
- Evolution der Kopfschäden

PKV-Versicherte im Beihilfe-Tarif

Male	inpatient	outpatient	hospital cash	dental
2009	1.216.573	1.449.275	1.272.645	1.415.236
2014	1.210.576	1.622.979	1.361.462	1.622.979
2019	1.163.465	1.670.315	1.428.415	1.670.103

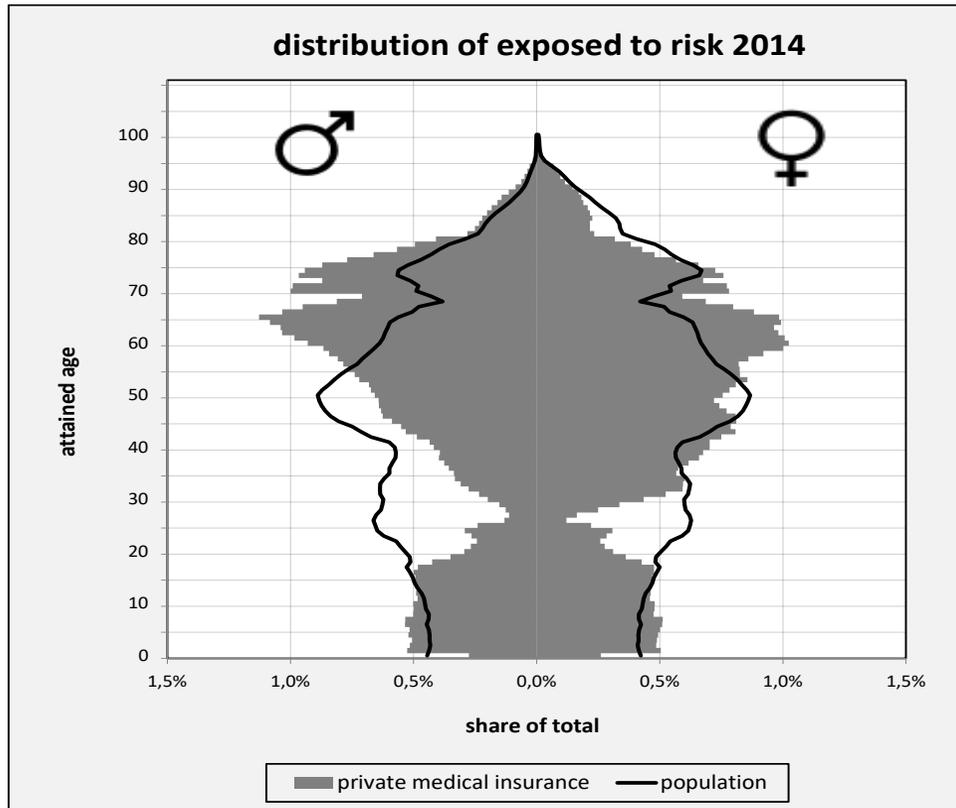
Female	inpatient	outpatient	hospital cash	dental
2009	1.255.617	1.504.019	390.619	1.467.608
2014	1.281.754	1.730.370	427.598	1.730.370
2019	1.254.656	1.837.203	503.069	1.837.924

Wahrscheinlichkeitstabellen der PKV, veröffentlicht durch die BaFin

Fokussierung auf Beihilfe-Tarife mit den meisten Versicherten

Schadenarten: stationär, ambulant, Krankentagegeld und Zahn.

PKV Versicherte im Beihilfetarif



Jüngere Menschen sind unterrepräsentiert.

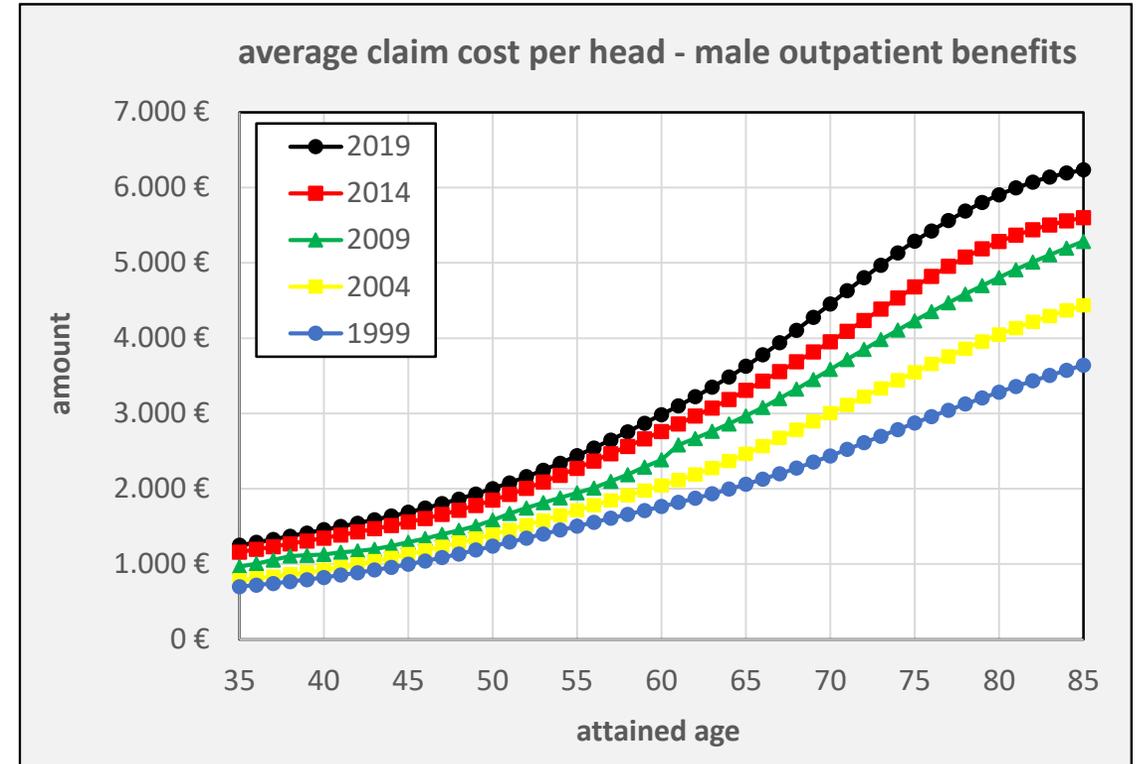
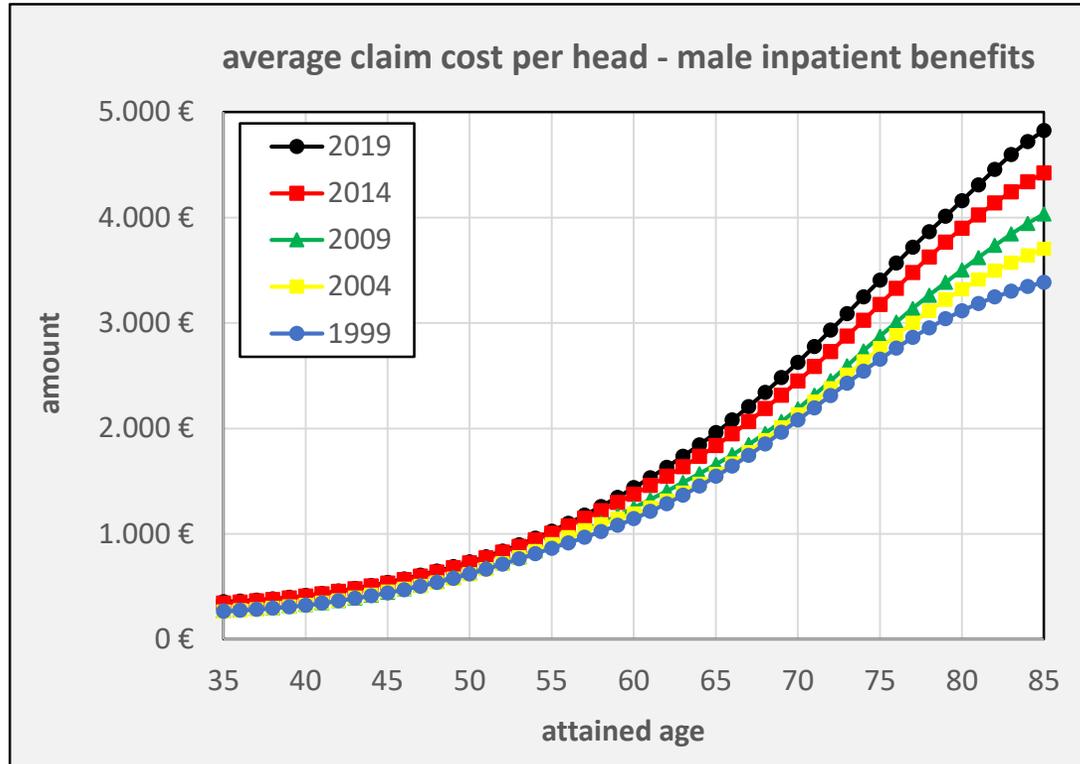
Unser Fokus liegt auf älteren Menschen.

Implizite Annahme: die Veränderung der Krankheitskosten der Beihilfeempfänger trifft auch auf die Versicherten der GKV zu.

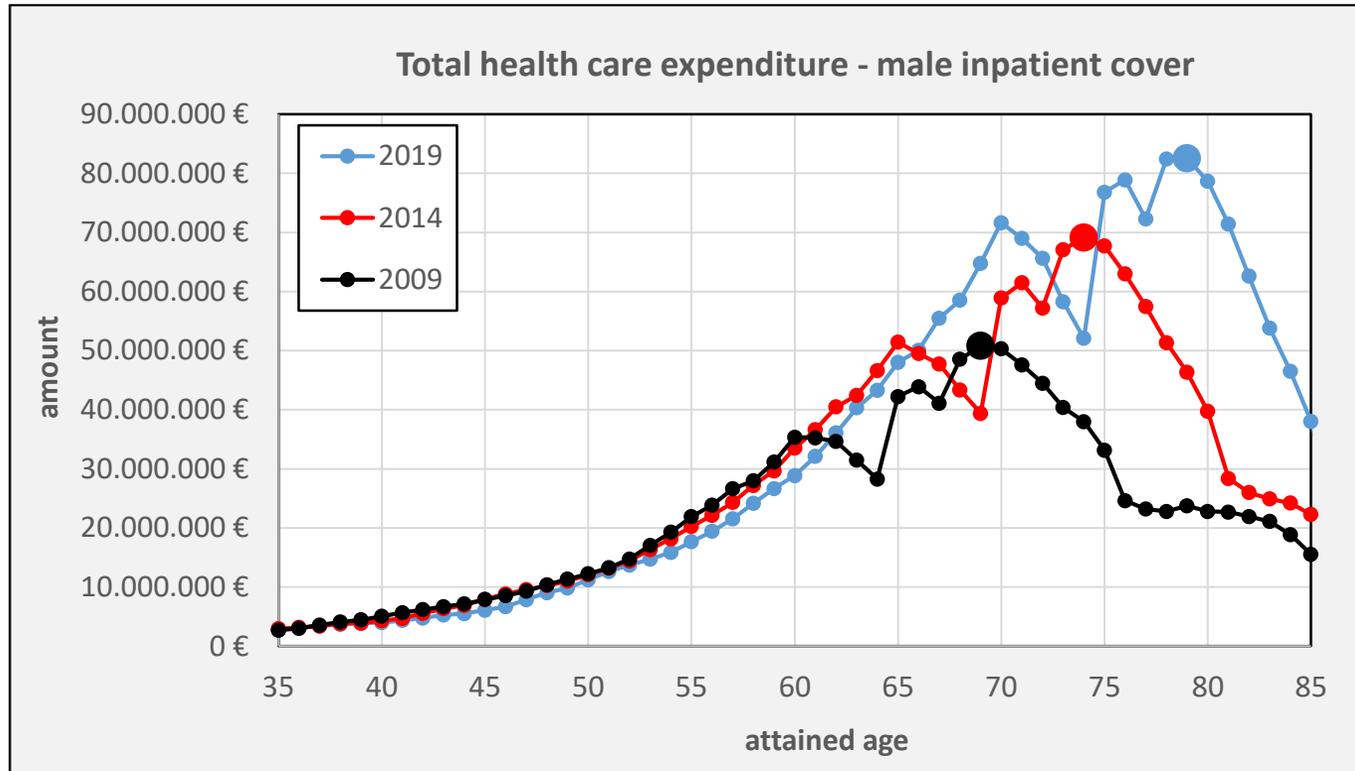
Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- Steilheit von Kopfschäden
- Evolution der Kopfschäden

Entwicklung der Kopfschäden



Gesamte Gesundheitsausgaben nach Alter und Zeit



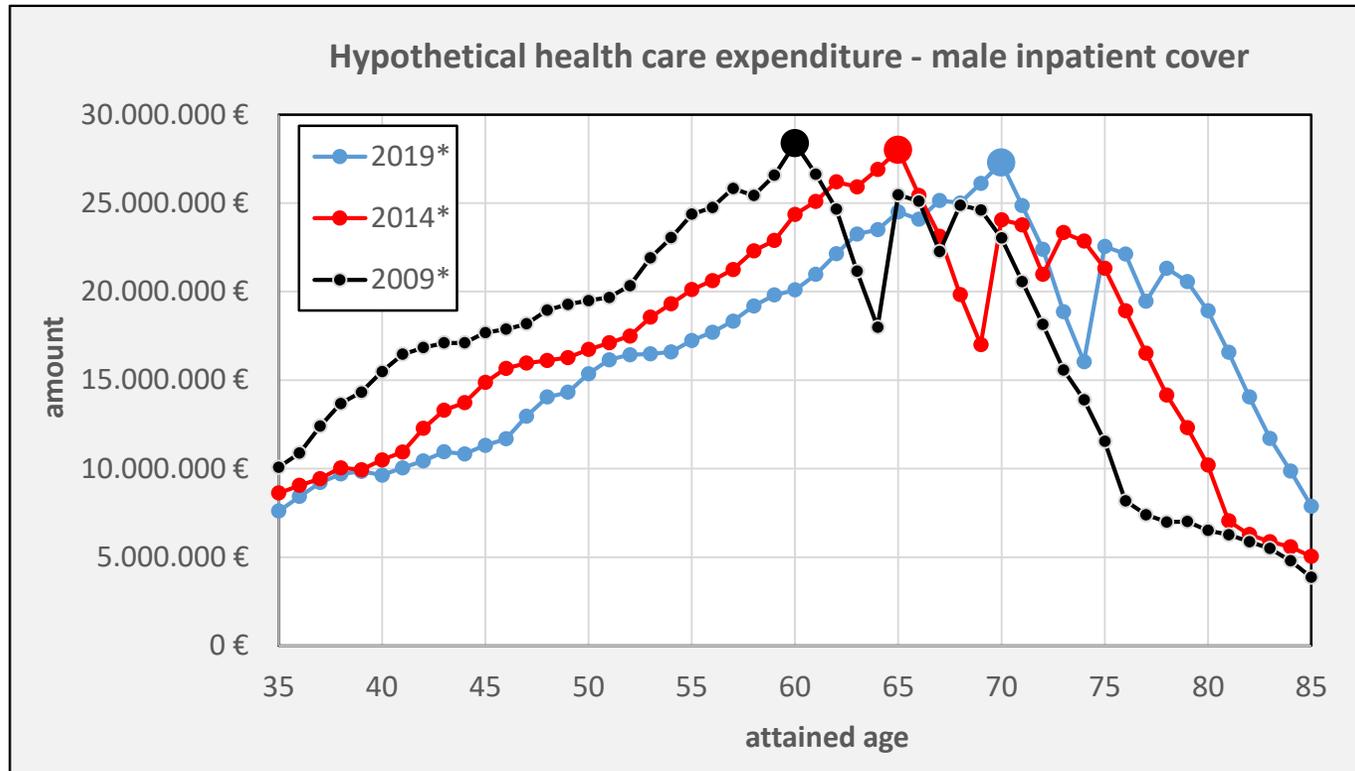
Total health care expenditure:

$$e(x,t) = l_x(t) \cdot h_t(x)$$

Das modale Alter, in dem die höchsten Kosten auftraten, stieg von Alter 69 im Jahr 2009 auf Alter 79 im Jahr 2019.

Über die Zeit wanderte das Maximum nach rechts und nach oben.

Hypothetische Gesamtausgaben nach Alter und Zeit



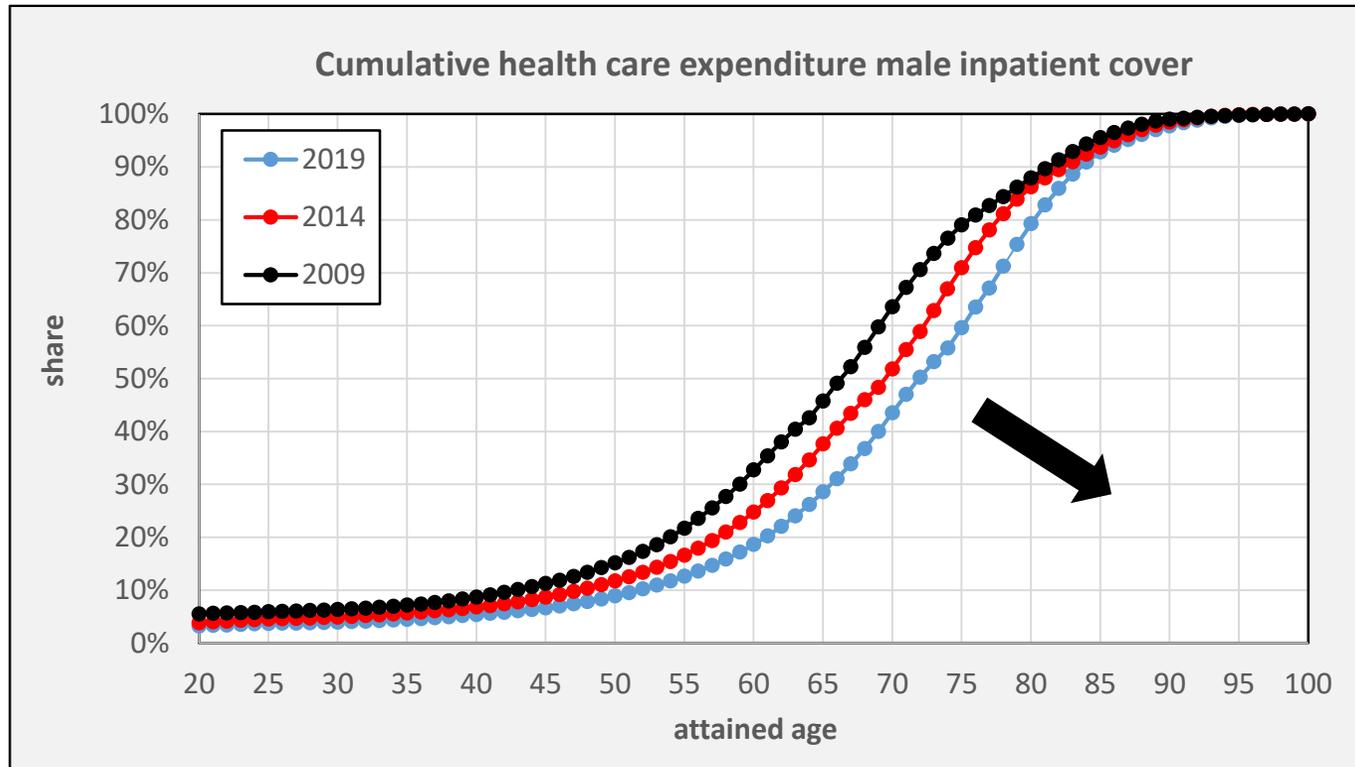
Hypothetical health care expenditure:

$$e(x,t) = l_x(t) \cdot 1.000$$

Das modale Alter, in dem die höchsten Kosten auftraten, stieg hier ebenfalls um zehn Jahre innerhalb einer Dekade.

Bevölkerungsalterung verursacht die Erhöhung des Modus in der Zeit.

Kumulierte Krankheitskosten



cumulative health care expenditure:

$$E(z, t) = \sum_{x \leq z} e(x, t)$$

Für die wichtigsten Quantile beobachtet man eine Erhöhung um etwa 6 Lebensjahre pro Dekade.

Quadratur der Krankheitskosten

Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- **Steilheit von Kopfschäden**
- Evolution der Kopfschäden

Modellierung der Kopfschäden



Ansatz

$$h(x) = f(x) \cdot {}_kq_x + g(x) \cdot {}_kp_x$$

äquivalent

$$h(x) = g(x) + (f(x) - g(x)) \cdot {}_kq_x$$

Lineares Modell:

$$\hat{h}(x) = \hat{h}({}_kq_x) = \hat{a} + \hat{b} \cdot {}_kq_x$$

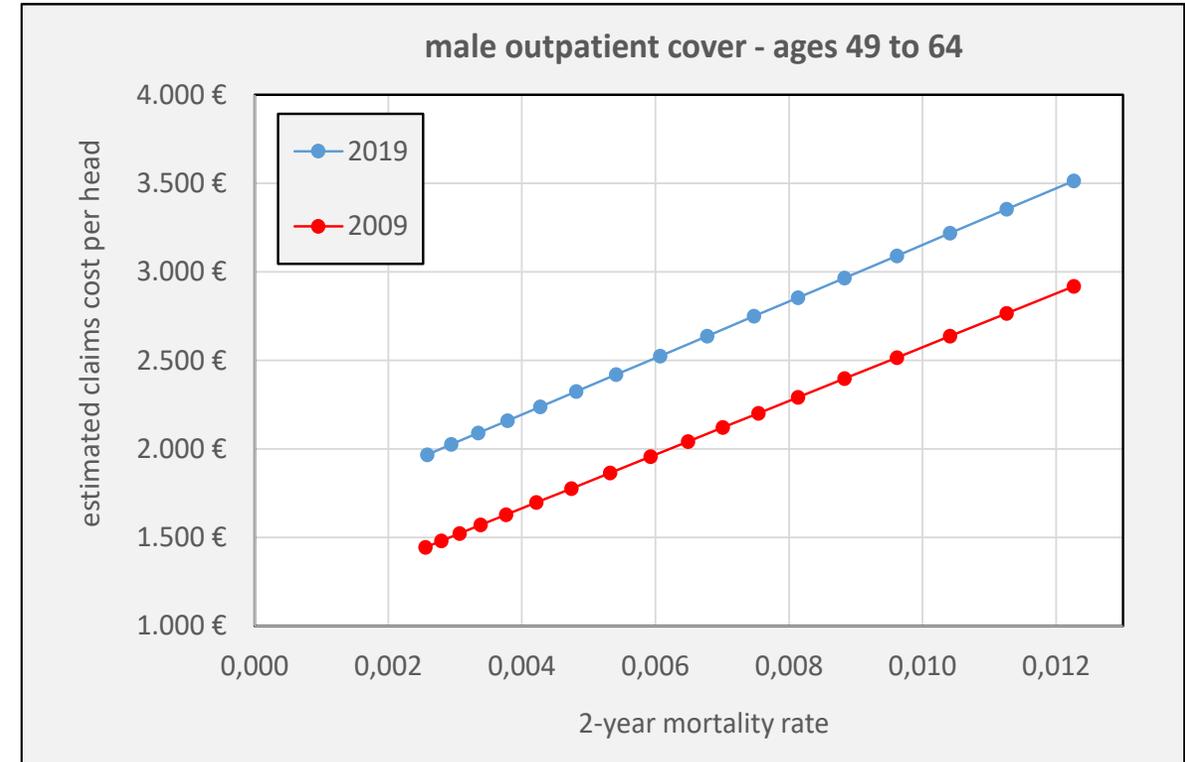
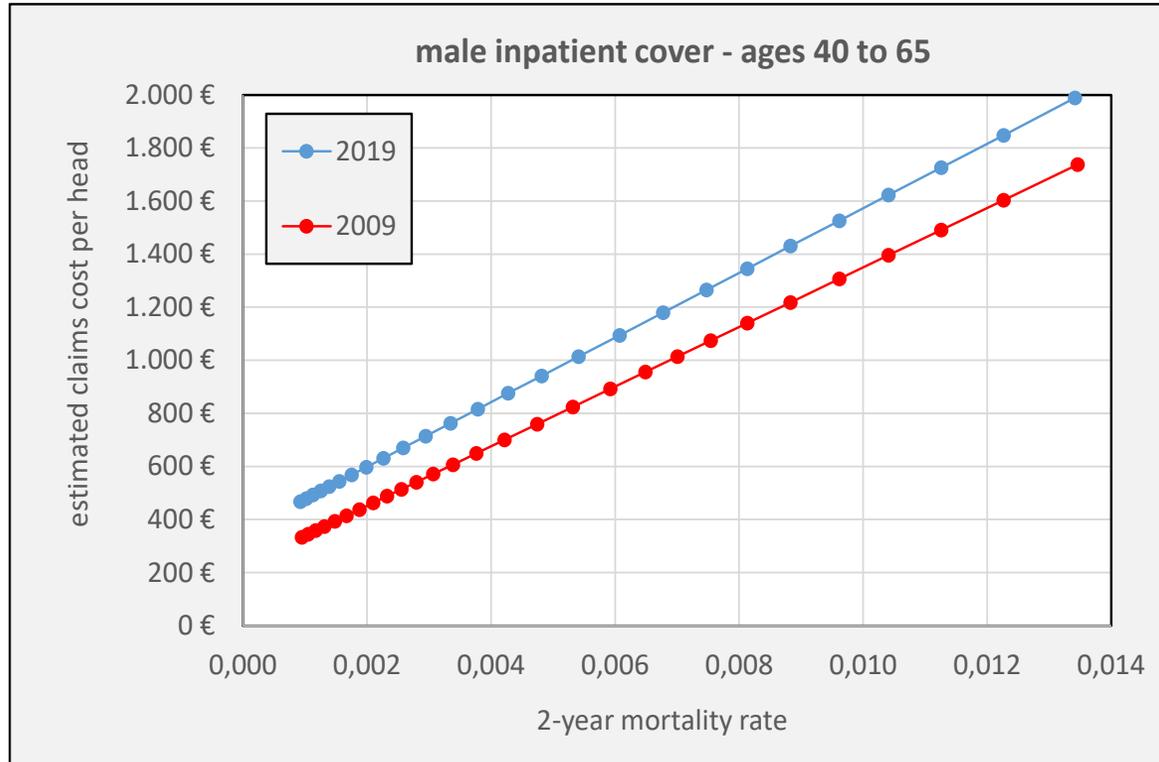
Steilheit und Versteilerung der Kopfschäden für Männer

benefit type	age range	slope 2009	slope 2019	relative change
inpatient	[40;65]	112.293	121.737	8,4%
outpatient	[49;64]	151.846	159.804	5,2%
hospital cash	[40;60]	748	690	-7,7%
dental	[50;65]	21.890	27.139	24,0%

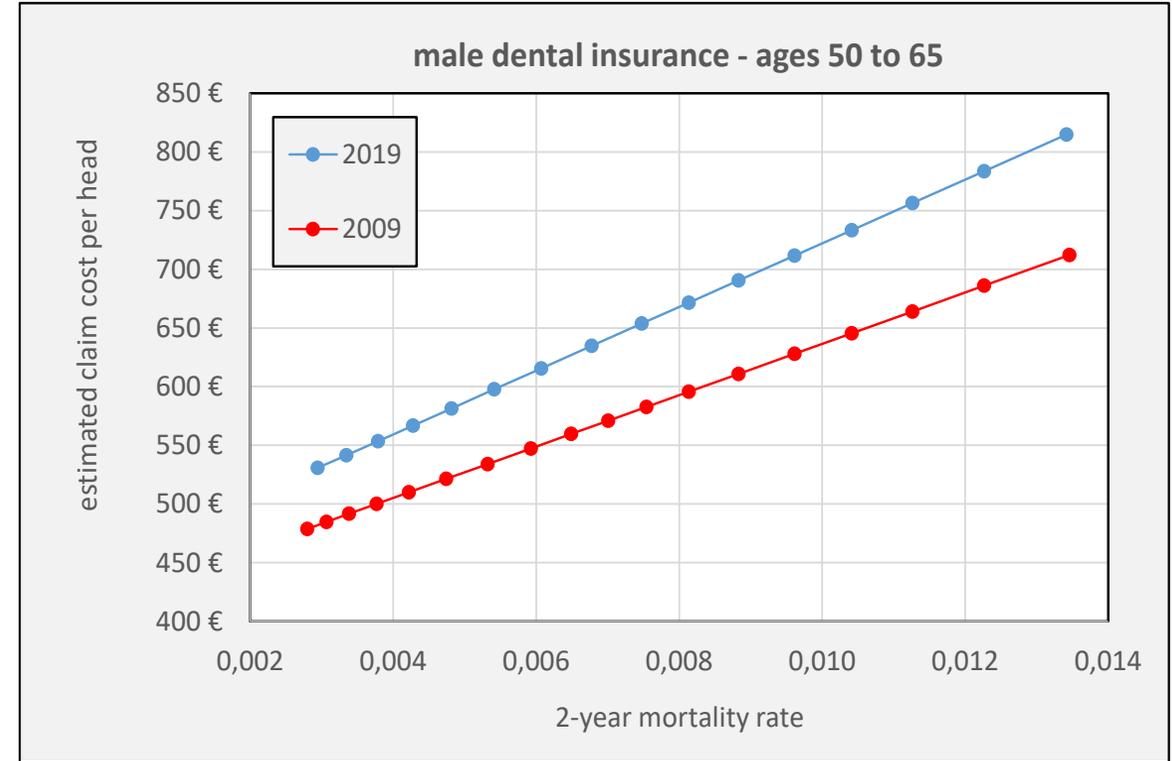
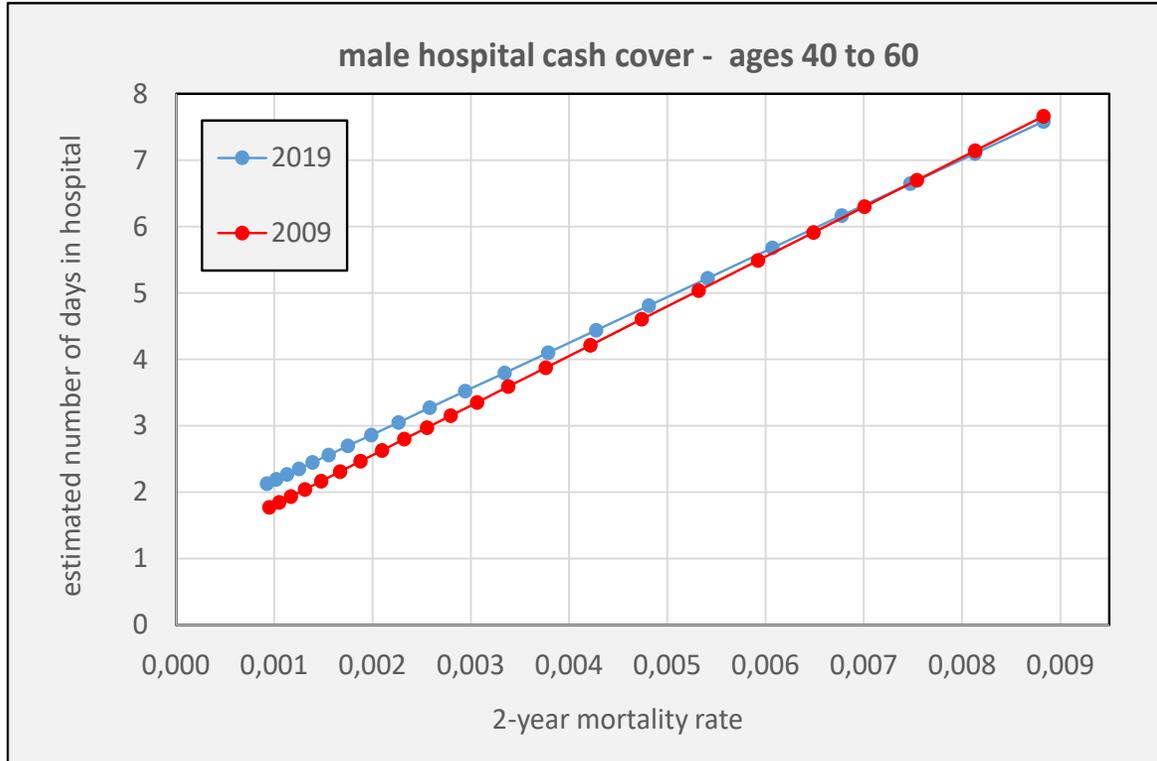
Für ausgewählte Altersbereiche wurde die Steigung der Kopfschäden berechnet.

Grundlage dafür ist die im jeweiligen Altersbereich angepasste Gerade gemäß dem Linearen Modell.

Steilheit und Versteilerung der Kopfschäden für Männer



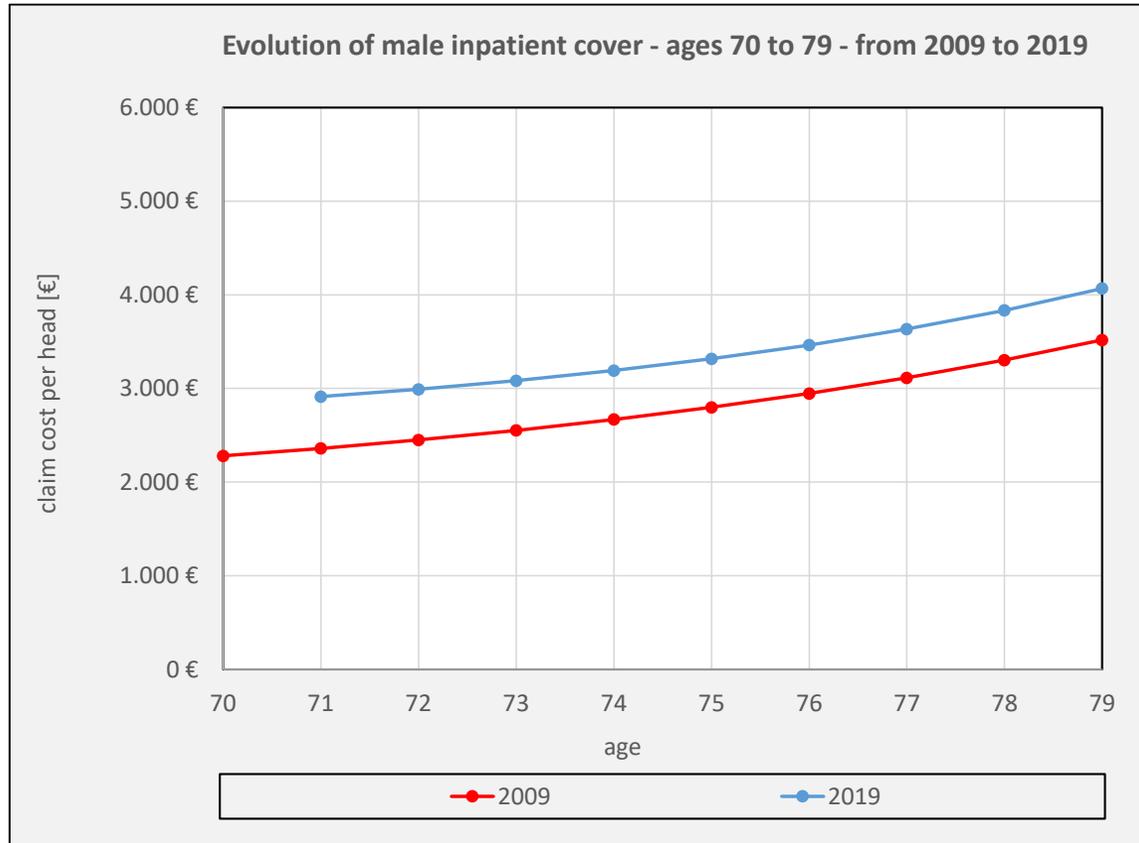
Steilheit und Versteilerung der Kopfschäden für Männer



Gliederung

- Sterblichkeit und Langlebigkeit
- PKV-Datengrundlage
- Krankheitskosten
- Steilheit von Kopfschäden
- Evolution der Kopfschäden

Evolution der Kopfschäden Männer Stationär von 2009 bis 2019

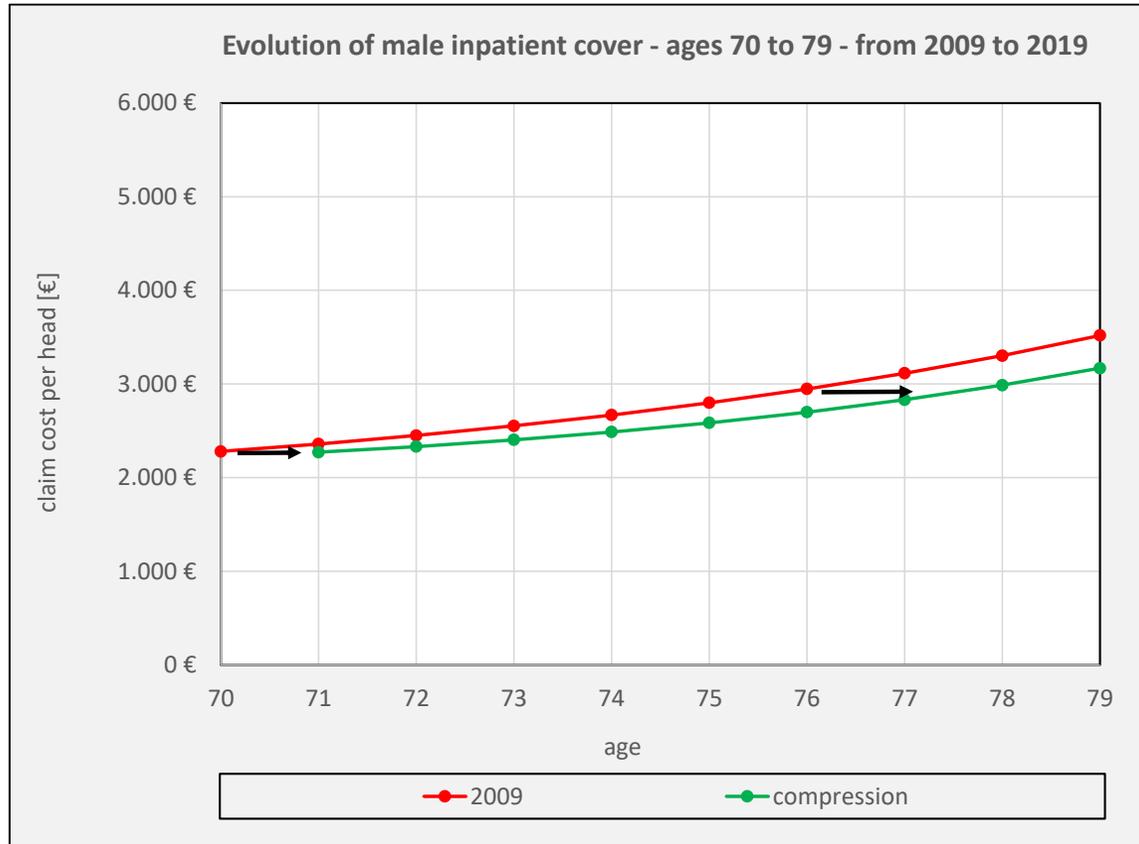


Übergang der approximierten Kopfschäden in 2009 auf 2019 ?

Superpositionsansatz

- Verschieben der Kopfschäden aus 2009 nach rechts
- Anschließendes Verschieben der Kopfschäden nach oben

Medikalisierungseffekt: Kopfschäden Männer Stationär von 2009 bis 2019

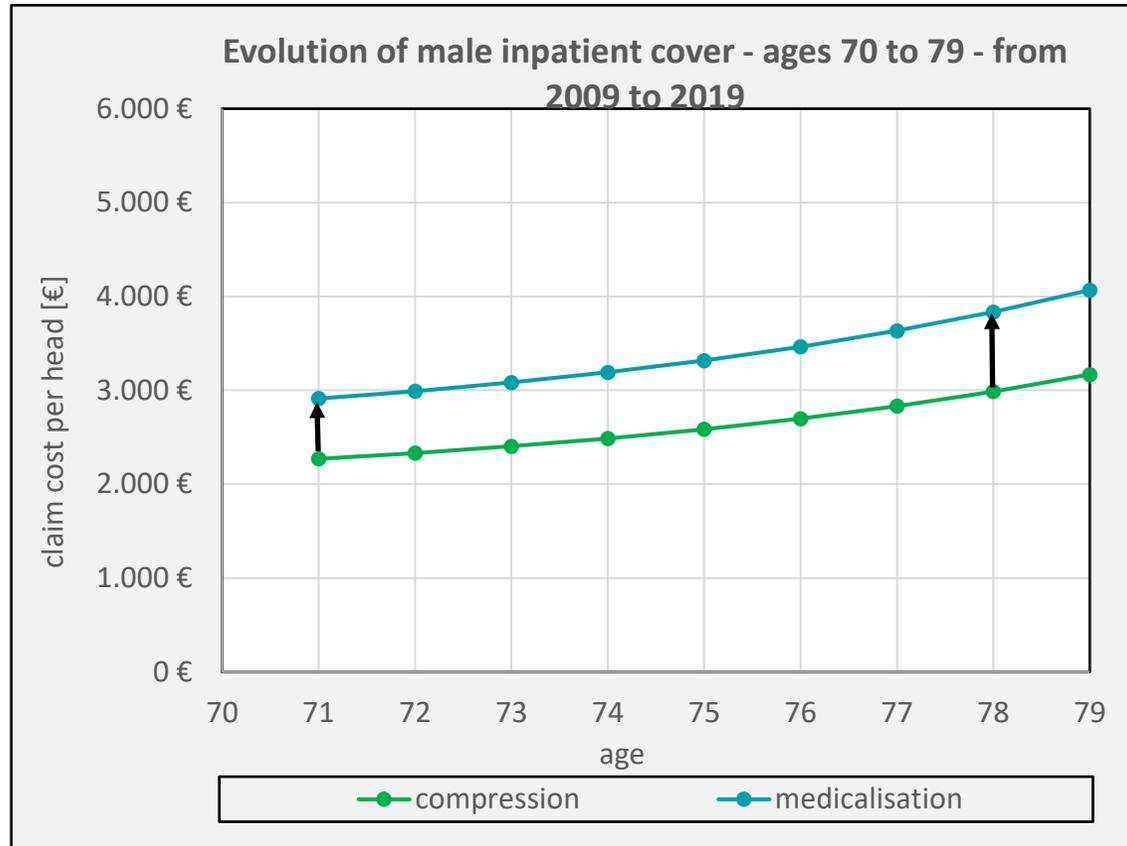


Kompressionseffekt

entsteht durch Anwenden der Sterblichkeit aus 2019 auf die Schätzparameter aus 2009

Die Phase mit niedrigen Kosten wird entsprechend der verbesserten Sterblichkeit verlängert.

Medikalisierungseffekt: Kopfschäden Männer Stationär von 2009 bis 2019

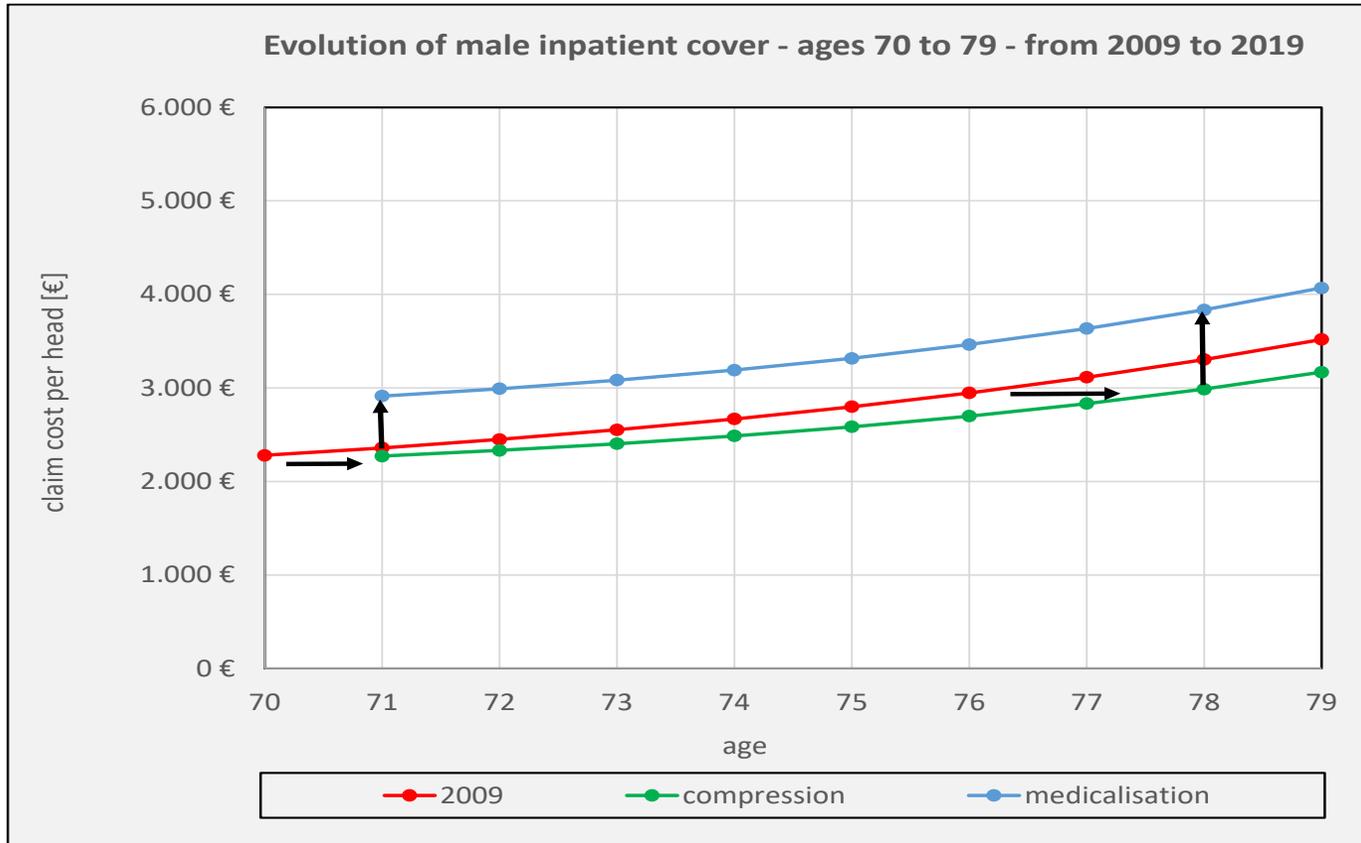


Medikalisierungseffekt

entsteht durch Verschieben der grünen Kurve nach oben

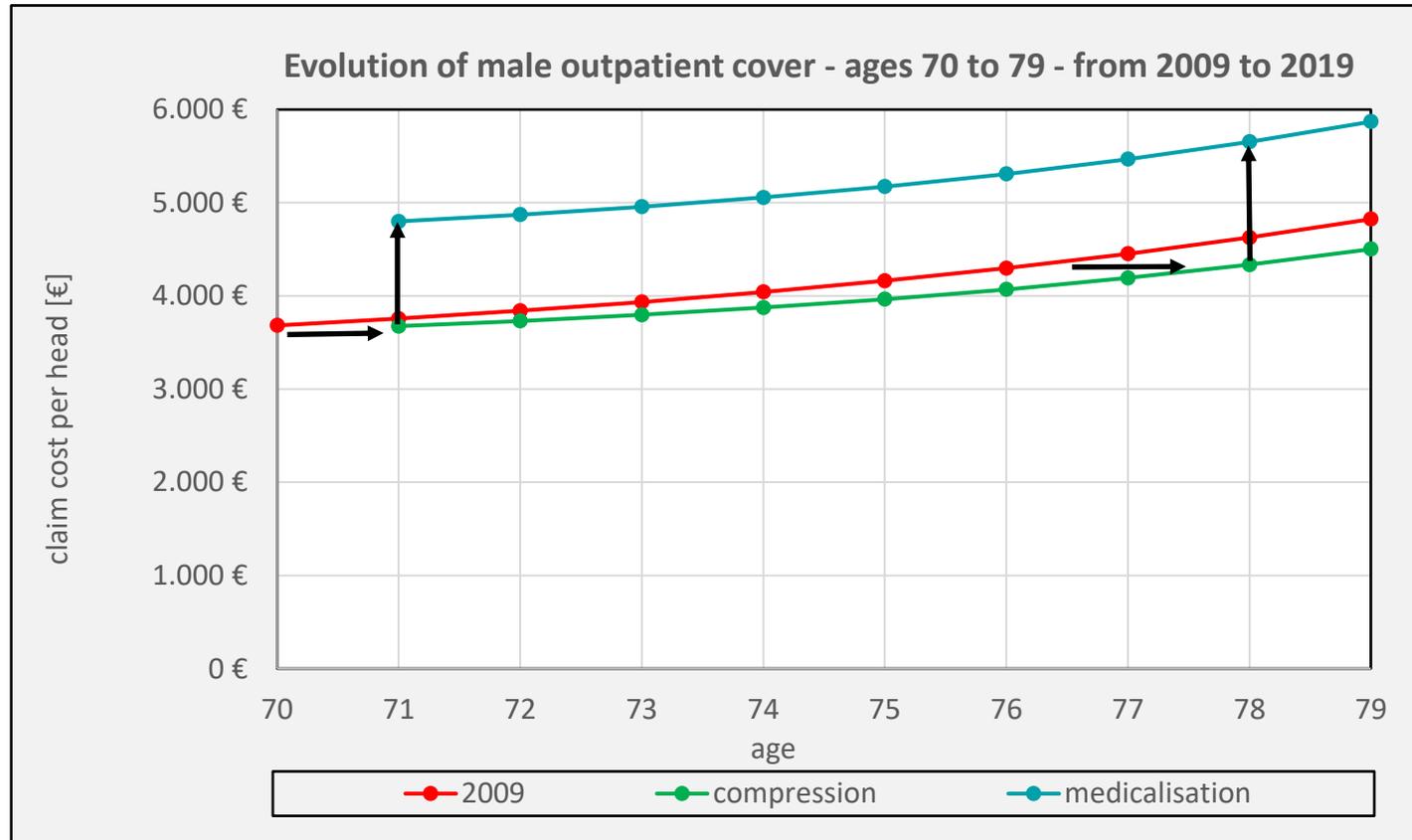
Medikalisierung erfasst die Verteuerung der medizinischen Leistungen.

Evolution der Kopfschäden Männer Stationär von 2009 bis 2019



Für die Evolution der Kopfschäden bezüglich stationärer Leistungen für Männer sind sowohl Kompression als auch Medikalisierung deutlich erkennbar.

Evolution der Kopfschäden Männer Ambulant von 2009 bis 2019



Für die Evolution der Kopfschäden bezüglich ambulanter Leistungen für Männer überwiegt der Medikalisierungseffekt.

Zusammenfassung: Historische Krankheitskosten

- Das **modale Alter der Krankheitskosten** ist gestiegen: um zehn Lebensjahre in einer Dekade.
- Die **Quadratur der Krankheitskosten** kann beobachtet werden: Es wurde ein immer größerer Anteil der gesamten Krankheitskosten für immer ältere Menschen aufgebracht.
- Zur Beschreibung der Kopfschäden kann ein Modell auf der Basis der (mehrjährigen) Sterbewahrscheinlichkeit verwendet werden.
- Zur Verallgemeinerung des Konzepts der (lokalen) Steigung wurde ein **Lineares Modell** mit der zweijährigen Sterblichkeit als Regressor verwendet.
- Für den Abgleich zweier Kopfschadenreihen wurde der **Siegel-Test** verwendet.

Zusammenfassung: Evolution der Krankheitskosten

- Eine **Versteilerung der Kopfschäden** kann in gewissen Altersbereichen für stationäre und ambulante Leistungen, sowie für Krankentagegeld beobachtet werden.
- Die Evolution der Kopfschäden in der Zeit lässt sich mit dem **Superpositionsansatz** in zwei Effekte unterteilen.
- **Im stationären Bereich sind sowohl Kompression als auch Medikalisierung deutlich erkennbar.**
- **Im ambulanten Bereich dominiert der Medikalisierungseffekt die Entwicklung der Kopfschäden.**
- Mit diesem Ansatz lassen sich **zukünftige Entwicklungen der Krankheitskosten** wohlmöglich besser prognostizieren.

Literatur

Ortmann K. M. (2022): The evolution of private medical expenses for civil servants in Germany. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Band 111, Heft 4, S. 515-533 :

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12297-022-00540-5.pdf?pdf=button>

Ortmann K. M. (2019): Die Entwicklung der Leistungsausgaben pro Person in der Privaten Krankenversicherung im Verlauf der Zeit. Berliner Hochschule für Technik, Berichte aus Mathematik, Physik und Chemie, Nr. 01/2019 :

http://www1.bht-berlin.de/FB_II/reports/Report-2019-001.pdf

Ortmann K. M. (2017): Über den steigenden Aufwand zur Verlängerung der Lebenserwartung. Der Aktuar, 23, 1, S. 17-21 :

[https://aktuar.de/Archiv_Der_Aktuar/1-2017_Ortmann_Verlängerung_der_Lebenserwartung.pdf#search=Über den steigenden Aufwand zur Verlängerung der Lebenserwartung](https://aktuar.de/Archiv_Der_Aktuar/1-2017_Ortmann_Verlängerung_der_Lebenserwartung.pdf#search=Über%20den%20steigenden%20Aufwand%20zur%20Verlängerung%20der%20Lebenserwartung)

Zurich Studie (mit Ortmann K. M., 2016): Ist Langlebigkeit (in Deutschland) ein versicherbares Risiko :

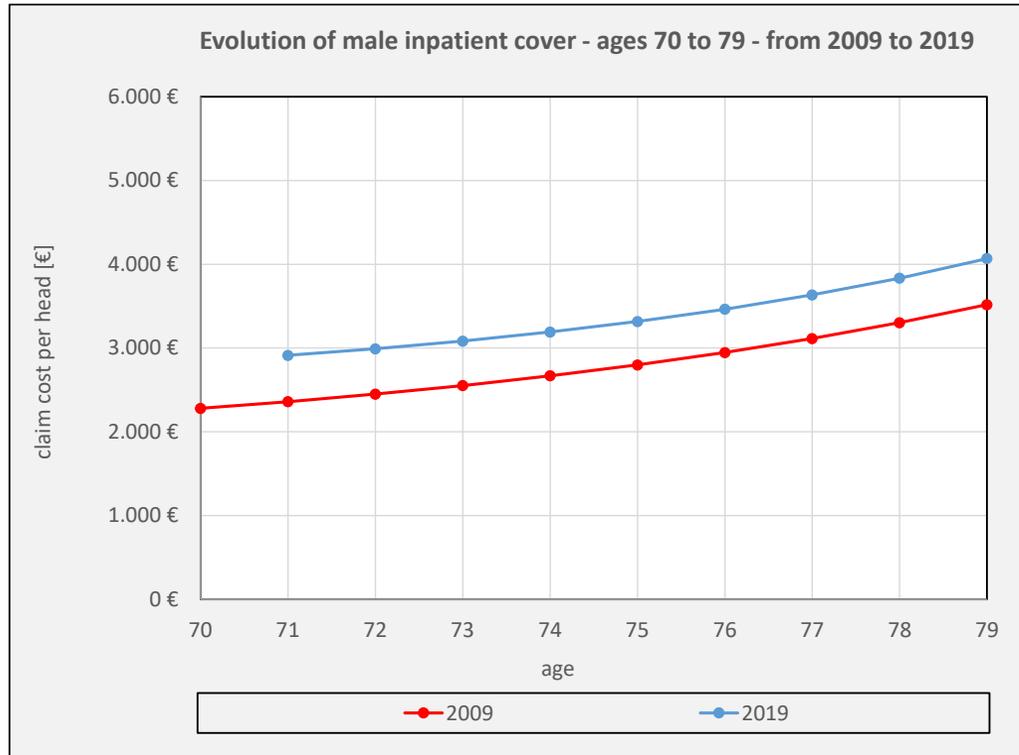
<https://www.zurich.de/-/media/project/zwp/germany/docs/privatkunden/vorsorge-und-vermoegen/enkommensabsicherung/lesen-sie-hier-weiter.pdf>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Anhang: Modellierung der Evolution der Kopfschäden

Übergang $h_{t_0}(x) = h_{t_0}({}_k q_x^{t_0}) = \hat{a}_{t_0} + \hat{b}_{t_0} \cdot {}_k q_x^{t_0}$ zu $h_t(x) = h_t({}_k q_x^t) = \hat{a}_t + \hat{b}_t \cdot {}_k q_x^t$



Superpositionsansatz:

$$h_t(x) = h_{t_0}(x) + c_{t_0,t}(x) + m_{t_0,t}(x)$$

mit

$$c_{t_0,t}(x) = \hat{b}_{t_0} \cdot \left({}_k q_x^t - {}_k q_x^{t_0} \right)$$

und

$$m_{t_0,t}(x) = \left(\hat{a}_t - \hat{a}_{t_0} \right) + \left(\hat{b}_t - \hat{b}_{t_0} \right) \cdot {}_k q_x^t$$