

Sozioökonomische Faktoren in der Sterblichkeitsentwicklung

Überblick zur Forschungslage

- Sitzung der DAV-Arbeitsgruppe „Biometrische Rechnungsgrundlagen für Pensionsverpflichtungen der Arbeitgeber“
- 12. Juni 2023
- Dr. Martin Genz



Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

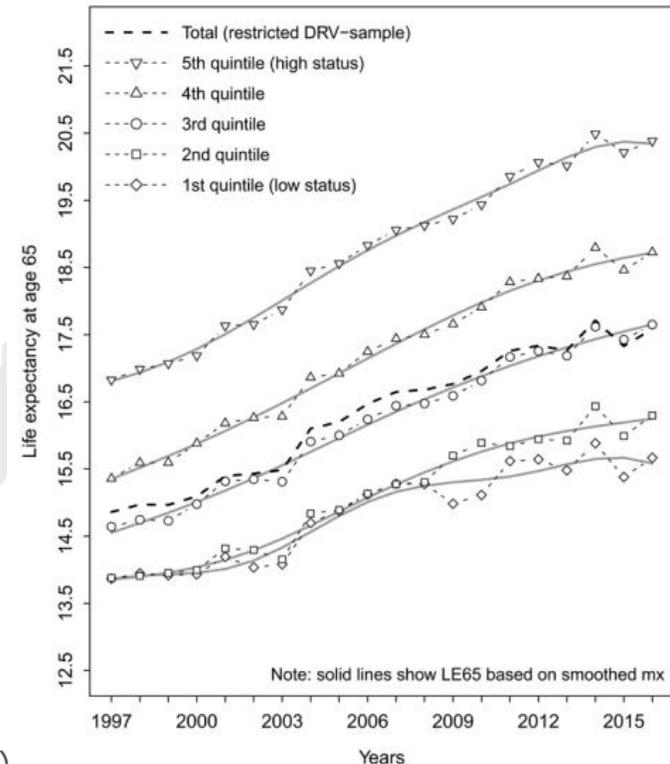
Ausgangslage und Fragestellung

- Sterbetafeln (2. Ordnung) bilden die objektive Erwartung an die Sterblichkeit eines Kollektivs ab.
- Kollektive, für die Sterbe- oder Rententafeln hergeleitet werden, sind aber grundsätzlich heterogen.
 - Ursachen für diese Heterogenität sind zum Beispiel:
 - Alter, Geschlecht, Verhaltensweisen (z.B. Rauchen, Alkoholkonsum, etc.)
 - Genetische / medizinische Grundvoraussetzungen, z.B. (Erb-)Krankheiten, „Frailty“
 - Zugang zu Gesundheitsversorgung und -vorsorge
 - sozioökonomischer Status (z.B. Single vs. Familie, (Haushalts-)Einkommen, Bildung)
 - Wohnort, z.B. Stadt vs. Land, „Süd-West/Nord-Ost-Gefälle“
 - All diese Faktoren wirken sich potenziell auf die individuelle Sterblichkeit aus.
- Möglichkeiten mit dieser Heterogenität umzugehen:
 - Akzeptanz der Heterogenität → Ausgleich im Kollektiv soweit möglich + ggf. Sicherheitszuschläge
 - Separate Tafeln (bzw. Modellparametrisierungen) für Teil-Kollektive (z.B. Bisex-Tafeln, Rauchertafeln).
 - Erweiterung der Tafel-Parametrisierung um Faktor zur Messung der Heterogenität mit eigener Verteilung (z.B. Berufsgruppen in der BU).

Ausgangslage und Fragestellung

Problem bei der Herleitung der Heubeck-RT 2018 G für den Rentnerbestand

- Die Heubeck-Basistafel für den Rentnerbestand wird auf Basis von Versichertendaten der Deutschen Rentenversicherung Bund (DRV) hergeleitet. Die mittlere **Sterblichkeit pro Kopf** dürfte demnach näherungsweise zu den Rentner-Teilbeständen in der bAV passen.
- Das Problem entsteht erst, wenn die **individuelle Rentenhöhe zusammen mit der mittleren Sterblichkeit** betrachtet wird, wie ggf. bei der Bewertung von Pensionsrückstellungen. In der Literatur¹ zeigt sich häufig folgender Zusammenhang:
 - Menschen mit **geringen Einkommen** haben im Mittel eine **überdurchschnittliche Sterblichkeit**.
 - Menschen mit **hohem Einkommen** haben im Mittel eine **unterdurchschnittliche Sterblichkeit**.
 - In der Regel haben Menschen mit höherem Einkommen höhere Pensionszusagen, sodass die „teuren“ Zusagen **tendenziell länger als erwartet im Bestand** bleiben.
- In der Grafik rechts ist die Perioden-Lebenserwartung im Alter 65 für westdeutsche Männer nach Quintilen erworbener Entgeltpunkte dargestellt (Quelle: Wenau et al., 2019).



¹ z.B. Scholz und Schulz (2008) oder aktueller auch Wenau et al. (2019)

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

- Diesem Problem begegnet man in der Heubeck RT 2018 G durch eine **pauschale Gewichtung der Basistafel** mit einem Faktor $\varphi = 0,95$, d.h. die **Sterblichkeit pro Kopf wird reduziert**.
 - Der Faktor wird ab Alter 60 konstant angewendet, zwischen Alter 20 und 60 wird linear zwischen 1 und 0,95 interpoliert.
- Herleitung des Faktors:
 - **Schritt 1: Der Gesamtbestand wird abhängig von der Rentenhöhe in Dezile eingeteilt.**
 - **Schritt 2: Pro Dezil wird ein Faktor φ_i ermittelt** ($i = 1, \dots, 10$), sodass durch Multiplikation der $q_{x,i}$ für alle $x \geq 60$ die (Perioden-)Restlebenserwartung im Alter 60 aus einer Publikation von Scholz und Schulz (2008) getroffen wird.
 - Der hier verwendete **Gesamtbestand basiert auf Versichertendaten der Deutschen Rentenversicherung Bund (DRV)**.
 - **Schritt 3: Ermittlung der mittleren Rentenhöhe R_i pro Dezil i auf Basis der o.g. DRV-Daten.**
 - **Schritt 4: Ermittlung des Faktors φ als mit mittlerer Rentenhöhe R_i gewichtetes Mittel über die Dezil-spezifischen Faktoren φ_i , d.h.:**
$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i \cdot \varphi_i}{\sum_{i=1}^{10} R_i}$$
- Die Größenordnung von φ kann unter gewissen Bedingungen für Teilbestände überprüft werden, vgl. dazu Herleitung des Faktors im Textband zur Heubeck RT 2018 G.

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Übersicht

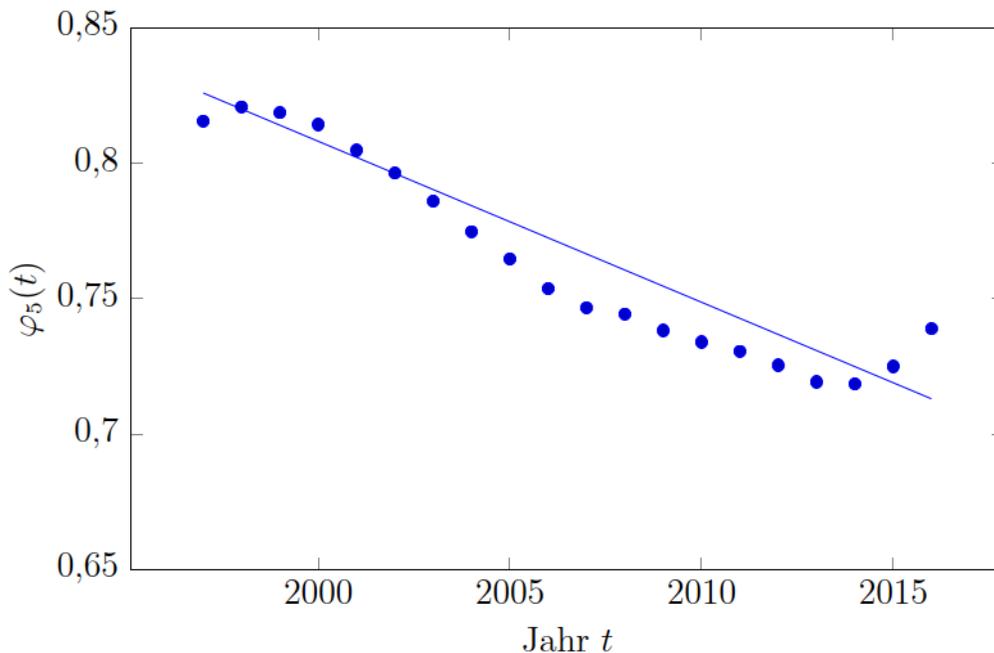
- In einer Masterarbeit an der Uni Ulm in Kooperation mit der SV Sparkassenversicherung wurde untersucht, inwieweit sich der zuvor beschriebene Ansatz erweitern lässt, sodass eine differentielle Sterblichkeit berücksichtigt werden kann.
 - Ziel ist eine zusätzliche Parametrisierung des Heubeck-Formelwerkes, also nicht eine Gewichtung der ganzen Tafel.
- Grundsätzliche Idee:
 - Gegeben seien unterschiedliche Restlebenserwartungen LE_1, \dots, LE_n in einem festen Alter, die sich anhand sozioökonomischer Merkmale unterscheiden.
 - Ermittle für jedes $i = 1, \dots, n$ einen Faktor φ_i , sodass nach Multiplikation der Heubeck-Basistafel mit φ_i die LE_i getroffen wird.
 - Als Grundlage wurde hier die Arbeit von Wenau et al. (2019) verwendet, wo Restlebenserwartungen im Alter 65 getrennt nach Quintilen erworbener Entgeltpunkte in der gesetzlichen Rentenversicherung berechnet werden.
 - Der Faktor $\varphi_i(t)$ wird für mehrere Jahre $t = 1997, \dots, 2016$ ermittelt.
 - Ermittle außerdem für jeden Teilbestand einen Faktor λ_i , der auf die Lang- und Kurzfristrends gleichermaßen wirkt und somit die Herleitung einer differentiellen Generationentafel erlaubt.
 - Der Faktor λ_i wird so ermittelt, dass ein ggf. vorliegender Trend in $\varphi_i(t)$ abgebildet wird.

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Anpassung der Basistafel

- Gegeben sei eine **Berechnungsvorschrift** für die (Perioden-)Restlebenserwartung im Alter 65 $e(\cdot)$, eine Sterbetafel Bq sowie eine **vorgegebene Restlebenserwartung im Alter 65** LE_{65} .
- **Gesucht wird ein Faktor φ** , sodass gilt: $e(\varphi \cdot {}^Bq) = LE_{65}$.
 - In der Arbeit wird diese Gleichung für 20 Berechnungsjahre (1997 bis 2016) und 5 Quintile nach φ aufgelöst.

Beispielhaftes Ergebnis für das 5. Quintil (Quelle: Amann, 2022):



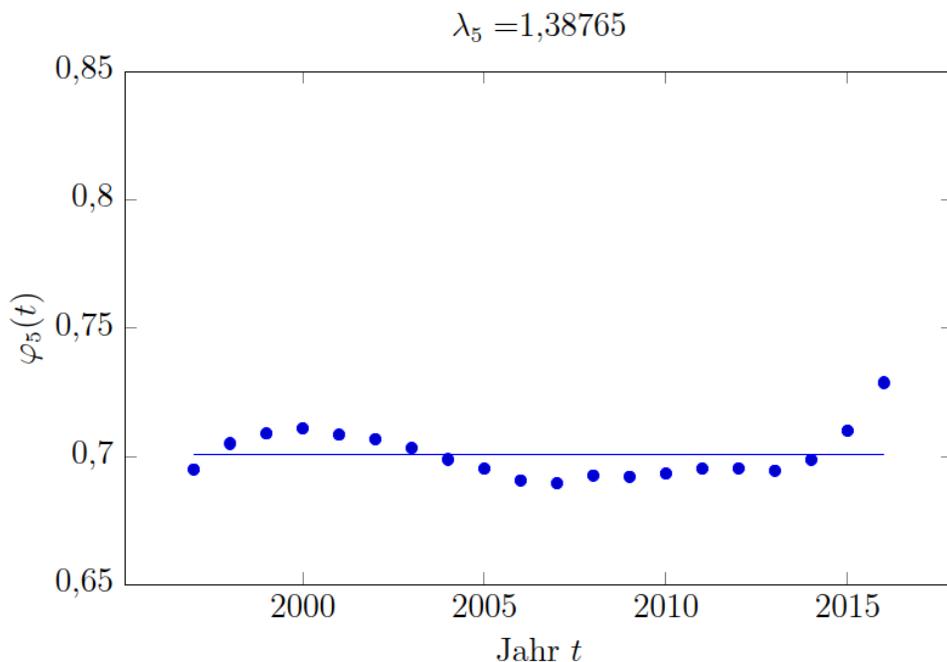
- Frage: Wie kann der dargestellte zeitliche Verlauf **auf einen zeitinvarianten Faktor φ reduziert** werden?
- Lösung: **Modifikation der Trendfunktionen**
 - Die Trendfunktionen aus dem Heubeck-Formelwerk wurden links nicht modifiziert.
 - Die Trendfunktionen werden in der o.g. Berechnungsvorschrift $e(\cdot)$ aber implizit verwendet (\rightarrow Projektion der Basistafel aus 2018 auf Periodentafeln für 1997 bis 2016).
 - **Idee:** Passe die Trendfunktionen so an, dass die Steigung der dargestellten Regressionsgeraden gleich 0 ist.

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Anpassung der Trendfunktionen

- In Amann (2022) wird zunächst überprüft, **welchen Trend** die ermittelten $\varphi_i(t)$ über die Zeit haben und **ob dieser signifikant** ist.
- Wenn ja, dann wird für jedes Quintil ein Faktor λ_i so bestimmt, dass nach Multiplikation des Faktors mit dem Kurz- und Langfristtrend die Steigung der o.g. Regressionsgeraden gerade gleich 0 ist.

Beispielhaftes Ergebnis für das 5. Quintil (Quelle: Amann, 2022):



- Im Ergebnis ist der Faktor φ_i konstant und es existiert ein Faktor λ_i zur Anwendung auf die Trendfunktionen, der den Trend in der Entwicklung der Perioden-Restlebenserwartung widerspiegelt.

Ergebnisse aus Amann (2022):

Quintil	φ	λ
1	1,35229	0,78645
2	1,24106	1
3	1,02553	1,17691
4	0,87523	1,28834
5	0,70065	1,38765

↓
 φ sinkt
↓
 λ steigt

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Ansätze zur Modellierung soziodemogr. Sterblichkeitsunterschiede

Übersicht

Empirie

- Es gibt eine Vielzahl von Studien, die die Unterschiede in der Sterblichkeit anhand soziodemographischer Faktoren in Deutschland empirisch untersuchen.
- Verschiedene Datengrundlagen (DRV, SOEP, MONICA, Destatis, Regionaldatenbank Deutschland, etc.) – siehe folgende Folie
- Es werden verschiedene soziodemografische Kennzahlen betrachtet (sehr häufig: Einkommen, Wohnort; gelegentlich: Bildung, Familienstand).
- Viele Studien mit Bezug auf Deutschland fokussieren sich auf einen Ost-West-Vergleich.
- Häufiges Ergebnis: Die Einflussgrößen sind z.T. stark korreliert, aber sie machen einen signifikanten Unterschied.

Modellierung

- Generell kann man sich für alle gängigen Sterblichkeitsmodelle Erweiterungen überlegen, die eine Modellierung der Heterogenität in der Sterblichkeit eines Kollektivs erlauben.
- Der zuvor vorgestellte Ansatz zur Erweiterung des Heubeck-Modells war ein Beispiel hierfür.
- Ein früher Ansatz zur Modellierung von Heterogenität auf Basis von Kohorten-Sterbetafeln stammt von Vaupel et al. (1979).
- Aktuell wird in diesem Bereich sehr intensiv im angelsächsischen Raum geforscht. Viele der in diesem Bereich diskutierten Modellerweiterungen basieren auf den Modellen von Lee und Carter (1992) sowie Cairns, Blake und Dowd (2006).

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Ausgewählte Empirische Befunde

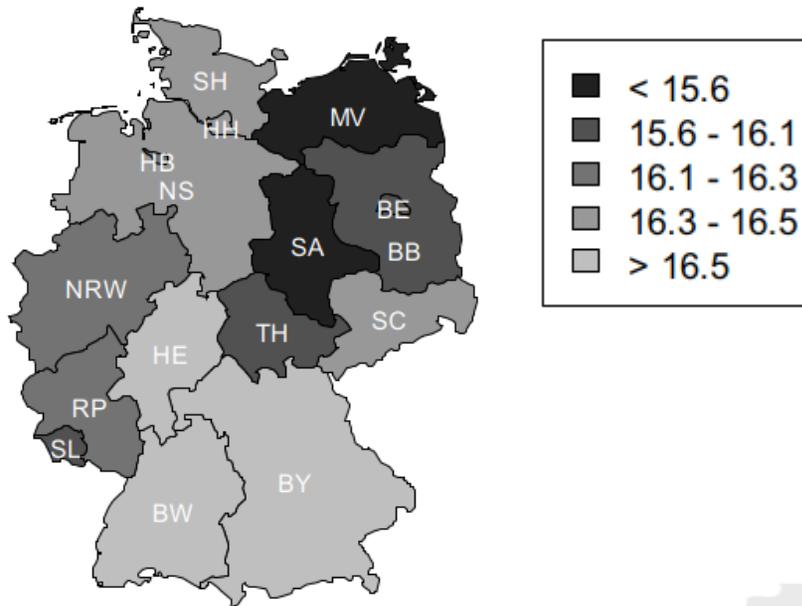
Sammlung von Datenquellen mit Daten aus Deutschland

- Forschungsdatenzentrum der Deutschen Rentenversicherung Bund (DRV)
 - Online unter <https://www.konsortswd.de/datenzentren/alle-datenzentren/fdz-rv/>
- Deutsches Statistisches Bundesamt (Destatis)
 - Online unter https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html
- Socioeconomic Panel (SOEP)
 - online unter https://www.diw.de/de/diw_01.c.615551.de/forschungsbasierte_infrastruktureinrichtung_sozio-oekonomisches_panel_soep.html
 - Für eine ausführliche Beschreibung s. zum Beispiel Kroll et al. (2008).
- WHO-MONICA-Studie (MONICA)
 - Multinational **MONI**toring of trends and determinants in **CA**rdiovascular disease
 - Für eine ausführliche Beschreibung s. zum Beispiel Klein et al. (2001)
- Lebenserwartungssurvey des Bundesinstitus für Bevölkerungsforschung (BiB)
 - Online unter <https://www.bib.bund.de/DE/Forschung/Surveys/Lebenserwartungssurvey/lebenserwartungssurvey.html;jsessionid=B5E04470226FDC6A6FAF94015CAD77DD.internet281>

Ausgewählte empirische Befunde

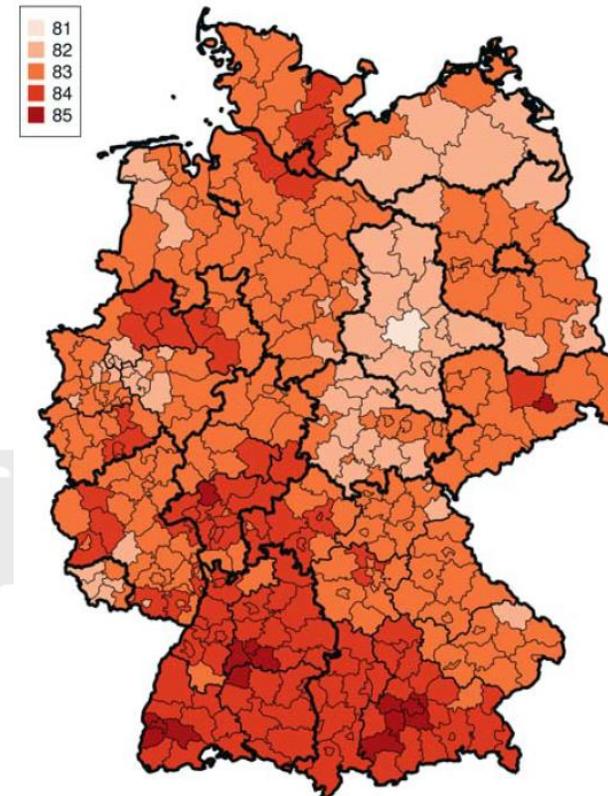
Regionale Unterschiede

- Kibele (2008) untersucht regionale Unterschiede in der Lebenserwartung deutscher Männer im Alter 65 in Deutschland auf Basis von DRV-Daten (hier für 2001):



- Eine noch detailliertere Analyse der regionalen Unterschiede in der Lebenserwartung bei Geburt ist in Kibele et al. (2015) zu finden.

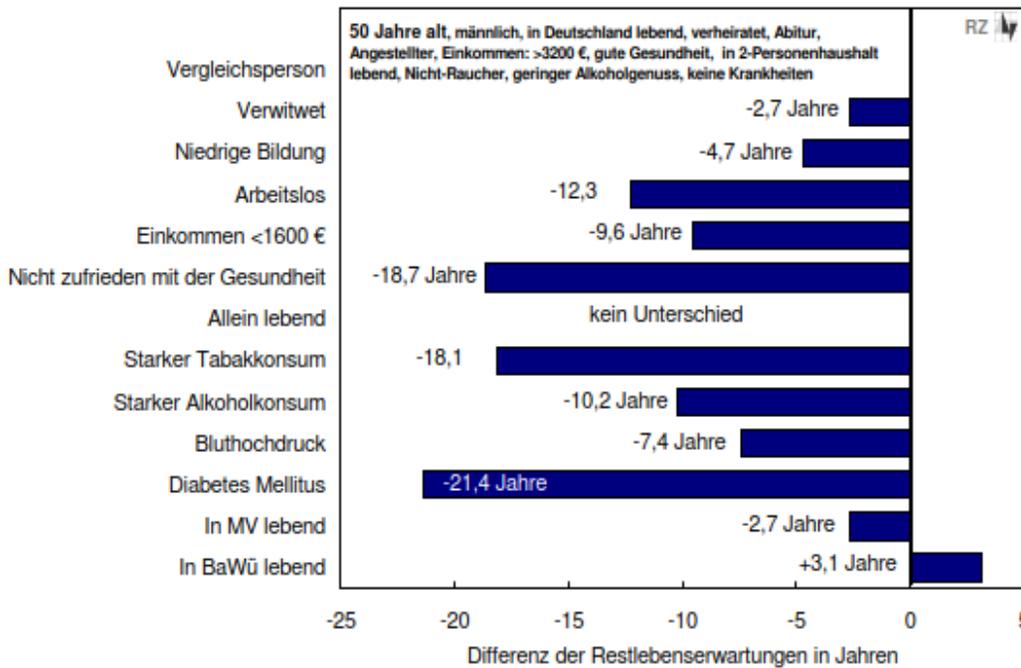
- In Rau und Schmertmann (2020) werden die Lebenserwartungen bei Geburt auf Kreisebene anhand der Daten der Statistischen Bundesämter der Länder berechnet (z.B. für Frauen):



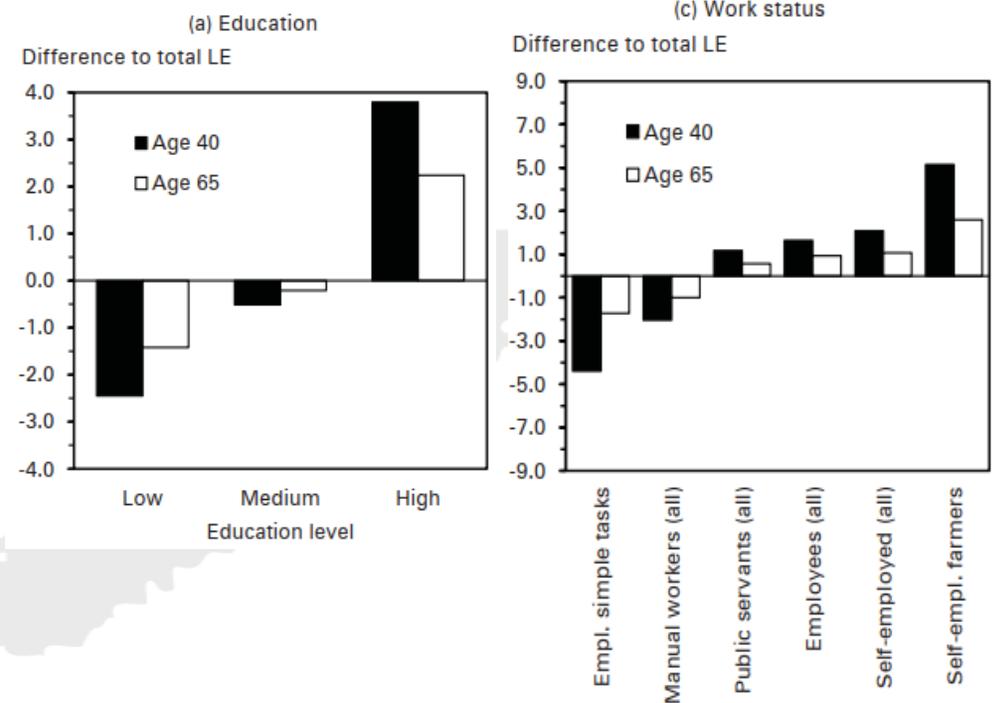
Ausgewählte empirische Befunde

Weitere Determinanten

- Doblhammer et al. (2008) untersuchen der SOEP-Daten den Einfluss verschiedener Determinanten auf die Lebenserwartung im Alter 50:



- Luy et al. (2015) untersuchen Unterschiede in der Lebenserwartung im Alter 40 und 65 für Männer und Frauen auf Basis der Lebenserwartungssurvey des BiB:



- Hier Daten für Männer, nicht gezeigt: Haushaltsnettoeinkommen, Berufsklassen

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Longevity Basis Risk

Was ist Longevity Basis Risk?

- In UK ist es im Vergleich zu Deutschland deutlich weiter verbreitet, Langlebigkeit über sog. Langlebigkeitshedges (z.B. q-Forwards oder Langlebigkeitsswaps) abzusichern. Deren Auszahlung wird häufig von der Performance eines Sterblichkeitsindex der Referenzbevölkerung abgeleitet.
- Unter dem Begriff **Longevity Basis Risk** wird das Risiko verstanden, dass **ein zu hedgender Bestand (im Folgenden Portfolio) anders performt als die Referenzbevölkerung** auf der der Index basiert.
- Das kann unterschiedliche Gründe haben:
 - **Strukturelles Risiko**, d.h. der Index passt strukturell nicht zum Portfolio.
 - **Zufallsrisiko**, d.h. Abweichungen aufgrund statistischer Schwankungen.
 - **Demografisches Risiko**, d.h. demografische oder sozioökonomische Unterschiede zwischen den Bevölkerungen.
- Im Dezember 2014 veröffentlichte eine gemeinsame Arbeitsgruppe vom Institute and Faculty of Actuaries (IFoA) und der Life & Longevity Markets Association (LLMA) einen Ergebnisbericht, der sich im wesentlichen auf den Teil des demografischen Risikos aus dem Longevity Basis Risk bezieht (vgl. Haberman et al., 2014). Im folgenden werden die Ergebnisse dieses Berichts in Ausschnitten dargestellt.
- Bitte beachten: Hier geht es um **stochastische Sterblichkeitsprojektionen**.

Longevity Basis Risk

Allgemeine Idee der Modellierung

- Man betrachtet in der Modellierung des Longevity Basis Risk nach Haberman et al. (2014) immer zwei Bevölkerungen: Eine Referenzbevölkerung (R) und ein Portfolio (P)
- Schritt 1: Die Referenzbevölkerung wird modelliert; wichtige Fragestellungen dabei:
 - Welche alters-, zeit- und kohortenabhängigen Effekte wirken auf die Sterblichkeit von R?
 - Modellwahl?
- Schritt 2: Die **Sterblichkeitsunterschiede** des Portfolios zur Referenzbevölkerung werden modelliert; wichtige Fragestellungen dabei:
 - Welche alters-, zeit- und kohortenabhängigen Effekte wirken auf die Sterblichkeit von P?
 - Das können andere und/oder weniger Effekte sein.
 - Modellwahl?
 - Das kann ein anderes (aber verwandtes) Modell sein.
- Im Ergebnis sind zwei Modelle abhängig parametrisiert, mit denen das Portfolio abhängig von der Referenzbevölkerung abgebildet werden kann.
 - Achtung: Das funktioniert nur, wenn das Portfolio hinreichend groß ist und eine ausreichend lange Datenhistorie hat.

Longevity Basis Risk Modelling

Characterisation Approach

- Häufig steht man in der Praxis vor dem Problem, dass das Portfolio nicht groß genug ist, keine ausreichend lange Historie hat oder andere Gründe gegen den Ansatz der direkten Modellierung sprechen.
- In solchen Fällen schlagen Haberman et al. (2014) einen sog. „**Characterisation Approach**“ vor:
 - **Schritt 1:** Zerlege das Portfolio P in Teilportfolien P_1, \dots, P_n anhand ausgewählter Kriterien.
 - z.B.: Einkommen, Rentenhöhe, etc.
 - **Schritt 2:** Finde ein Charakterisierendes Portfolio C und zerlege dieses entlang der selben Kriterien wie in Schritt 1 in Teilportfolien C_1, \dots, C_n .
 - Voraussetzung: Die Teilportfolien C_1 bis C_n müssen groß genug sein und eine ausreichend lange Historie haben für eine direkte Modellierung.
 - **Schritt 3:** Wende den Ansatz der direkten Modellierung auf jedes der Teilportfolien aus C_1, \dots, C_n an mit Bezug auf eine unabhängige Referenzbevölkerung R .
 - Für jedes Teilportfolio C_i ($i = 1, \dots, n$) werden Sterberaten $q_{x,t}^i$ für Alter x und Zeitpunkt t erzeugt.
 - **Schritt 4:** Simuliere die Teilportfolien P_i ($i = 1, \dots, n$) mit der Survival-Methode und den simulierten Sterberaten $q_{x,t}^i$ aus Schritt 3.

Longevity Basis Risk Modelling

Diskussion

- Das hier in Auszügen dargestellte Vorgehen führt zu einer parametrischen Darstellung der beobachteten Sterblichkeitsentwicklung. Daraus kann man für die Anwendung der Heubeck-RT ggf. lernen – Anregungen zur Diskussion:
 - Der Ansatz der direkten Modellierung einer Teilbevölkerung in Abhängigkeit einer (ggf. größeren) Referenzbevölkerung kann ggf. zur **Herleitung der Basistafel** genutzt werden.
 - Mit dem Characterisation Approach kann man ggf. **Sensitivitäten für kleinere Bestände** rechnen und mit einer direkten Anwendung des Heubeck-Modells vergleichen.
 - Die Modellierung der Todesfallzahlen als Binomialverteilung erlaubt ggf. eine **alternative Gewichtung** weg von Todesfällen pro Kopf hin zu Todesfälle pro x€ Rente (o.ä.).
 - Aus einer gemeinsamen parametrischen Modellierung der Bestände kann man **Trends ableiten** und feststellen ob und inwiefern sich die Trends der Teilbevölkerung von denen der Gesamtbevölkerung unterscheiden. Dies ist für den Test der im Heubeck-Modell verwendeten Trends ggf. hilfreich.
 - Im vorgestellten Ansatz mit direkter Modellierung werden sozioökonomische bzw. demographische Unterschiede nicht explizit betrachtet, sondern diesbezüglich lediglich strukturelle Unterschiede modelliert – man benötigt also ggf. weniger Daten.
 - Sollte der Characterisation Approach genutzt werden, werden die Informationen über „Sozioökonomische Klassen“ natürlich schon benötigt.

Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Sozioökonomische Indizes in UK

Index of Multiple Deprivation (IMD)

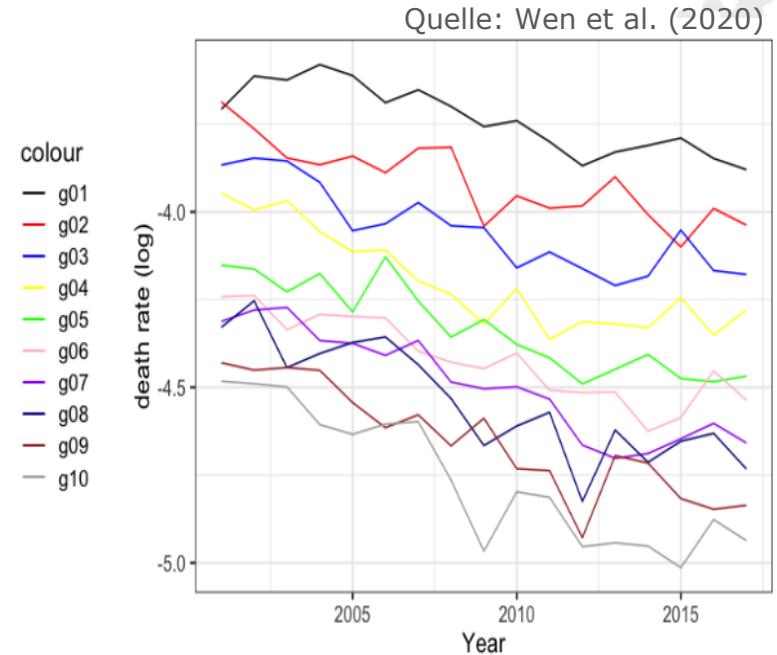
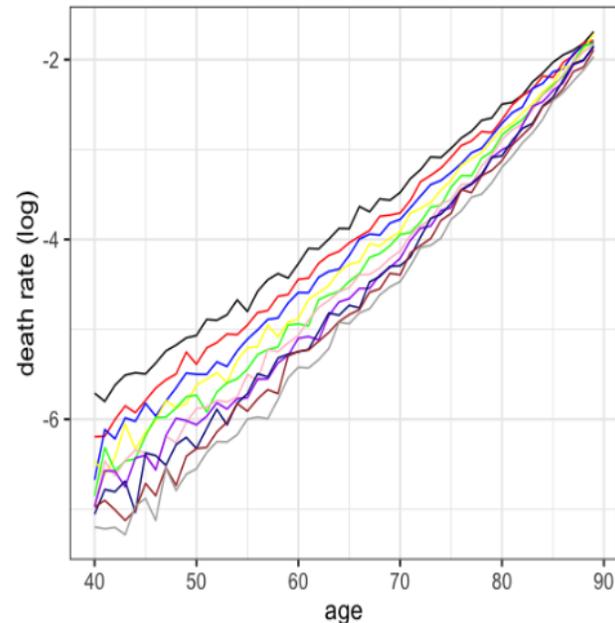
- Das UK Office of National Statistics (UK ONS) misst verschiedene Statistiken für sog. **Lower Layer Super Output Areas (LSOA)**.
 - LSOA sind kleine Regionen in England mit Populationen von rund 1500 Personen. In 2015 wurde die gesamte Englische Bevölkerung auf diese Art und Weise in 32.844 LSOAs zerlegt (vgl. Wen et al., 2020). LSOAs können als sozioökonomisch homogen betrachtet werden.
- Für jedes LSOA wird der **Index of Multiple Deprivation (IMD)** gemessen als gewichtetes Mittel aus (vgl. Wen et al., 2020; Gewichte in Klammern):
 - Einkommen (22.5%)
 - Beschäftigung (22.5%)
 - Bildung (13.5%)
 - Kriminalitätsrate (9.3%)
 - Gesundheit (13.5%)
 - Hürden für Unterkunft und Verpflegung (9.3%)
 - Lebensumfeld (9.3%)
- Die LSOAs werden üblicherweise anhand deren IMDs in Dezile eingeteilt (vgl. Wen et al., 2020).
- Der IMD ist damit ein relatives Maß und geeignet für vergleichende Studien zwischen den LSOAs.
 - Wichtig zu beachten ist, dass der IMD originär nicht für Untersuchungen von Sterblichkeitsunterschieden entwickelt wurde.
- Der IMD wurde nach 2010 zuletzt 2015 aktualisiert.

Sozioökonomische Indizes in UK

Studien auf Basis des IMD

- Auf Basis des IMD wurden diverse Studien durchgeführt, die Unterschiede in der Sterblichkeit für die Dezile des IMD darstellen.

- Ein Beispiel aus Wen et al. (2020) ist in der Grafik zu sehen: Dargestellt sind die rohen Sterberaten für England aufgeteilt nach IMD-Dezilen für Männer in 2017 (links) bzw. im Alter 65 (rechts).



- Klar zu erkennen ist, dass der IMD offenbar einen Teil der Heterogenität in der Bevölkerung erklären kann.
- Im linken Schaubild wird deutlich, dass die sozioökonomischen Sterblichkeitsunterschiede im Altersverlauf abnehmen. Das spricht klar für eine altersabhängige Modellierung des sozioökonomischen Faktors.

Sozioökonomische Indizes in UK

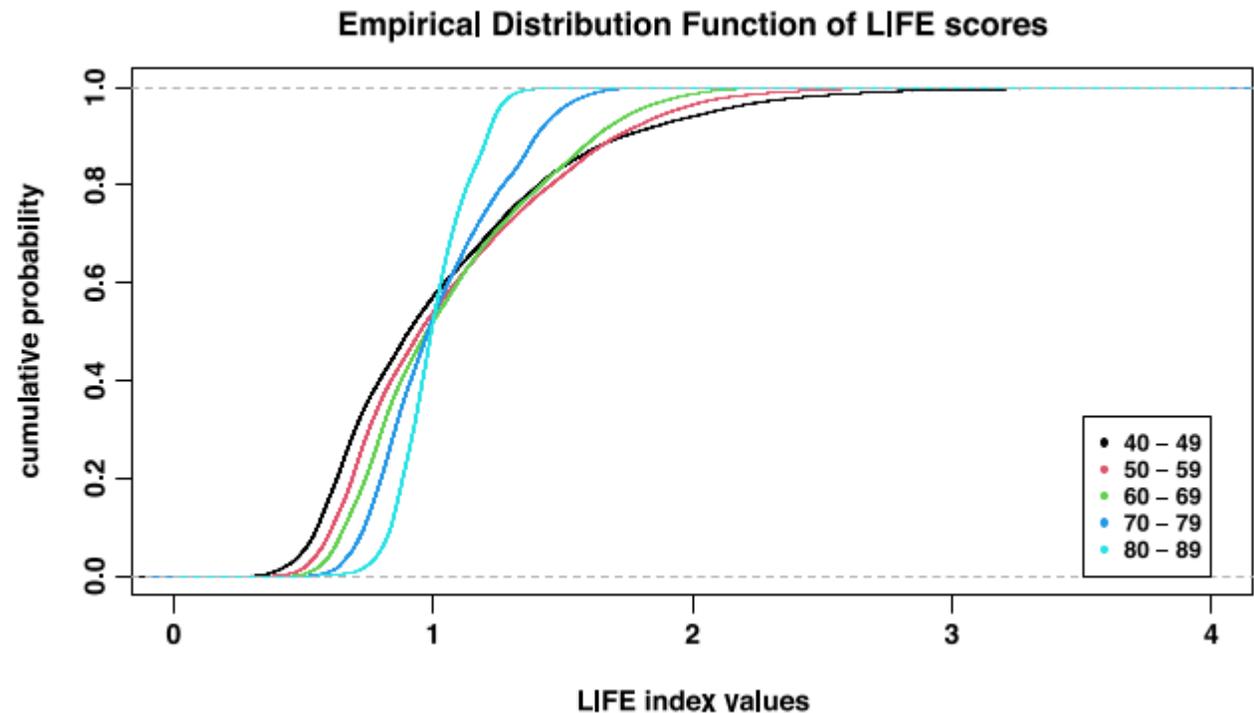
Der Longevity Index for England (LIFE)

- In Wen et al. (2023) wurde jüngst ein alternativer Index vorgestellt – der **Longevity Index für England (LIFE)** –, der spezifischer zur Modellierung sozioökonomischer Sterblichkeitsunterschiede geeignet ist.
- Darin berücksichtigt werden **auf Basis der LSOAs 12 Einflussgrößen**, u.a. Altersarmut, Arbeitslosigkeit, Bildung, wöchentliche Arbeitszeit, Wohnverhältnisse, Stadt/Land-Klassifikation, etc.
- Der LIFE-Index ist wie folgt definiert:
 - $f(x) = \mathbb{E}[R^0|x]$ mit $x \in L_0$, wobei L_0 ein 12-dimensionaler Raum der sozioökonomischen Einflussgrößen auf die Sterblichkeit ist und R^0 als Über- bzw. Untersterblichkeit im Bezug auf die Gesamtbevölkerung verstanden werden kann.
 - D.h. für ein LSOA i ist die empirische Übersterblichkeit gegeben durch $R_i^0 = \frac{\sum_{x \in X, t \in T} D_{ixt}}{\hat{D}_i^0}$ mit X bzw. T sind die Alters- bzw. Zeitspanne, D_{ixt} die Anzahl der Todesfälle in LSOA i , Alter x und Zeitpunkt t und \hat{D}_i^0 die mittlere erwartete Anzahl an Todesfällen in LSOA i .
- Dieser Index wird für verschiedene Altersgruppen mittels eines Random Forest Algorithmus geschätzt.

Sozioökonomische Indizes in UK

Ergebnisse auf Basis des LIFE-Index

- Der Index nimmt Werte ≥ 0 an, wobei Werte < 1 eine relativ niedrigere Sterblichkeit und Werte > 1 eine relativ höhere Sterblichkeit bedeuten.
- In der nebenstehenden Grafik sind empirische Verteilungsfunktionen für den LIFE-Index in 5 verschiedenen Altersgruppen über alle LSOAs dargestellt.
- Während der Index für die Altersgruppe 40-49 noch verhältnismäßig stark streut, nimmt die Varianz mit zunehmendem Alter sichtlich ab. Diese Beobachtung ist konsistent zu anderen empirischen Befunden.



Agenda

Ausgangslage und Fragestellung

Ansatz der Heubeck-RT 2018 G

Erweiterung des Heubeck-Ansatzes

Aktuelle Ansätze zur Modellierung soziodemographischer Sterblichkeitsunterschiede

Ausgewählte empirische Befunde für Deutschland

Longevity Basis Risk

Sozioökonomische Indizes in UK

Fazit und Ausblick

Fazit und Anregung zur Diskussion

- In den Heubeck-RT 2018 G wird erstmals ein sozioökonomischer Faktor hergeleitet.
 - Die Herleitung dieses Faktors wurde diskutiert und ein alternativer Ansatz aus der aktiven Forschung an der Uni Ulm vorgestellt.
- Einzelne ausgewählte Ergebnisse aus der Literatur zu sozioökonomischen Unterschieden in der Mortalität in Deutschland wurden diskutiert.
- Die Erweiterung eines Modellierungsframework zur Berücksichtigung demographischer und sozioökonomischer Determinanten bei der Erzeugung stochastischer Sterblichkeitsprojektionen wurde vorgestellt.
- Wir haben Ansätze aus UK zur Modellierung sozioökonomischer Kennzahlen betrachtet.
- Fragen zur Diskussion:
 - Was können wir aus diesen Informationen lernen?
 - Gibt es methodische Ansätze, die wir weiterverfolgen oder vertiefen möchten?
 - Was kann man konkret bei der Anwendung der Heubeck-Richttafeln ggf. besser machen?

Kontakt

Dr. Martin Genz

+49 731 20 644 264

m.genz@ifa-ulm.de



Literatur (1)

Amann, Christoph, 2022: *Differentielle Sterblichkeit und ihre Auswirkung auf Pensionsrückstellungen*. Masterarbeit an der Universität Ulm, Institut für Versicherungswissenschaften. Vorgelegt am 6.2.2022.

Cairns, A.J.G., Blake, D., Dowd, K., 2006: *A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty: Theory and calibration*. Journal of Risk and Insurance, 73, S. 687-718.

Doblhammer, G., Muth, E., & Kruse, A. (2008). *Lebenserwartung in Deutschland: Trends, Prognose, Risikofaktoren und der Einfluss ausgewählter Medizininnovationen*. Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels, Rostock 30. Wolf IK. Knopf H, Scheidt-Nave C et al.(2012) Möglichkeiten und Grenzen retrospektiver Todesursachenrecherchen im Rahmen bundesweiter epidemiologischer Studien. Bundesgesundheitsblatt, 55(3), S. 431-435.

Haberman, S., Kaishev, V., Millossovich, P., Villegas, A., Baxter, S., Gaches, A., Gunnlaugsson, S., Sison, M. (2014): *Longevity Basis Risk – A Methodology for Assessing Basis Risk*. Ergebnisbericht der Joint Longevity Basis Risk Working Group des IFOA und des LLMA; <https://www.actuaries.org.uk/system/files/documents/pdf/ifoal-llma-longevity-basis-risk-report.pdf>

Kibele, E. (2008): *Determinanten von regionalen Mortalitätsunterschieden in der Rentnerbevölkerung*. DRV-Schriften Band 55 (2007), S. 143-156.

Kibele, E., Klüsener, S., Scholz, R. (2015): *Regional Mortality Disparities in Germany: Long-Term Dynamics and Possible Determinants*. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 67(1), S. 241-270.

Literatur (2)

- Klein, T., Schneider, S., Löwel, H. (2001): *Bildung und Mortalität. Die Bedeutung gesundheitsrelevanter Aspekte des Lebensstils*. Zeitschrift für Soziologie, 30(5), S. 384–400
- Kroll, L.E., Lampert, T. (2008): *Soziale Unterschiede in der Lebenserwartung: Möglichkeiten auf Basis des Sozioökonomischen Panels*, SOEPPapers on Multidisciplinary Panel Data Research (112), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.
- Luy, M., Wegner-Siegmundt, C., Wiedemann, A., Spijker, J. (2015): *Life Expectancy by Education, Income and Occupation in Germany: Estimations Using the Longitudinal Survival Method*. Comparative Population Studies - Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, 40(4), S. 339-436.
- Lee, R.D., Carter, L.R., 1992: *Modelling and forecasting U.S. mortality*. Journal of the American Statistical Association, 87, S. 659-675.
- Rau, R., Schmertmann, C.P. (2020): *District-Level Life Expectancy in Germany*. Deutsches Ärzteblatt International, 117, S. 493– 499.
- Scholz, R. und Schulz, A., 2008: *Zum Trend der differentiellen Sterblichkeit der Rentner in Deutschland*. DRV-Schriften, Band 55 (2018), S. 144-152.
- Vaupel, J.W., Manton, K.G., Stallard, E., 1979: *The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality*. Demography, 16(3), S. 439-454.

Literatur (3)

Wen, J., Cairns, A.J.G, Kleinow, T. (2020): *Fitting Multi-Population Mortality Models to Socio-Economic Groups*. Annals of Actuarial Science; <https://doi.org/10.1017/S1748499520000184>.

Wen, J., Cairns, A.J.G, Kleinow, T. (2023): *Modelling socio-economic mortality at neighbourhood level*. Astin Bulletin, 54, S. 285-310.

Wenau, G., Grigoriev, P., Shkolnikov, V., 2019. *Socioeconomic disparities und life expectancy gains among retired German men, 1997-2016*. Journal of Epidemiology & Community Health, 73 (7), S. 605-611.

Beratungsangebot

Life



Produktentwicklung
Biometrische Risiken
Zweitmarkt

Non-Life



Produktentwicklung
und Tarifierung
Schadenreservierung
Risikomodellierung

Health



Aktuarieller
Unternehmenszins
Leistungsmanagement

**Actuarial
Consulting**

Solvency II ▪ Embedded Value ▪ Asset-Liability-Management
ERM ▪ wert- und risikoorientierte Steuerung ▪ Data Analytics

Projektmanagement ▪ Markteintritt ▪ Bestandsmanagement ▪ strategische Beratung

**Actuarial
Services**

aktuarielle Großprojekte ▪ aktuarielle Tests
Überbrückung von Kapazitätsengpässen

Research



Aus- und Weiterbildung



... weitere Informationen
unter www.ifa-uhl.de

Formale Hinweise

- Dieses Dokument ist in seiner Gesamtheit zu betrachten, da die isolierte Betrachtung einzelner Abschnitte möglicherweise missverständlich sein kann. Entscheidungen sollten stets nur auf Basis schriftlicher Auskünfte gefällt werden. Es sollten grundsätzlich keine Entscheidungen auf Basis von Versionen dieses Dokuments getroffen werden, welche mit „Draft“ oder „Entwurf“ gekennzeichnet sind. Für Entscheidungen, welche diesen Grundsätzen nicht entsprechen, lehnen wir jede Art der Haftung ab.
- Dieses Dokument basiert auf unseren Marktanalysen und Einschätzungen. Wir haben diese Informationen vor dem Hintergrund unserer Branchenkenntnis und Erfahrung auf Konsistenz hin überprüft. Eine unabhängige Beurteilung bzgl. Vollständigkeit und Korrektheit dieser Information ist jedoch nicht erfolgt. Eine Überprüfung statistischer bzw. Marktdaten sowie mit Quellenangabe gekennzeichnete Informationen erfolgt grundsätzlich nicht. Bitte beachten Sie auch, dass dieses Dokument auf Grundlage derjenigen Informationen erstellt wurde, welche uns zum Zeitpunkt seiner Erstellung zur Verfügung standen. Entwicklungen und Unkorrektheiten, welche erst nach diesem Zeitpunkt eintreten oder offenkundig werden, können nicht berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere auch für Auswirkungen einer möglichen neuen Aufsichtspraxis.
- Unsere Aussagen basieren auf unserer Erfahrung als Aktuare. Soweit wir bei der Erbringung unserer Leistungen im Rahmen Ihrer Beratung Dokumente, Urkunden, Sachverhalte der Rechnungslegung oder steuerrechtliche Regelungen oder medizinische Sachverhalte auslegen müssen, wird dies mit der angemessenen Sorgfalt, die von uns als professionellen Beratern erwartet werden kann, erfolgen. Wenn Sie einen verbindlichen Rat, zum Beispiel für die richtige Auslegung von Dokumenten, Urkunden, Sachverhalten der Rechnungslegung, steuerrechtlichen Regelungen oder medizinischer Sachverhalte wünschen, sollten Sie Ihre Rechtsanwälte, Steuerberater, Wirtschaftsprüfer oder medizinische Experten konsultieren.
- Dieses Dokument wird Ihnen vereinbarungsgemäß nur für die innerbetriebliche Verwendung zur Verfügung gestellt. Die Weitergabe – auch in Auszügen – an Dritte außerhalb Ihrer Organisation sowie jede Form der Veröffentlichung bedarf unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung. Wir übernehmen keine Verantwortung für irgendwelche Konsequenzen daraus, dass Dritte auf diese Berichte, Ratschläge, Meinungen, Schreiben oder anderen Informationen vertrauen.
- Jeglicher Verweis auf ifa in Zusammenhang mit diesem Dokument in jeglicher Veröffentlichung oder in verbaler Form bedarf unserer ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung. Dies gilt auch für jegliche verbale Informationen oder Ratschläge von uns in Verbindung mit der Präsentation dieses Dokumentes.