



Lang lebe das Risiko

Beobachtungen und Trends bei der Entwicklung der Sterblichkeit in Deutschland und weltweit

Cord-Roland Rinke
DAV Herbsttagung
14.11.2022, Mainz

Agenda

1

Langlebigkeitstrend in Deutschland

2

Vorhersage von Langlebigkeitstrends

3

Sterblichkeitsdynamik der jüngeren
Vergangenheit

4

Einflussfaktoren für mögliche zukünftige
Entwicklungen

5

Zusammenfassung

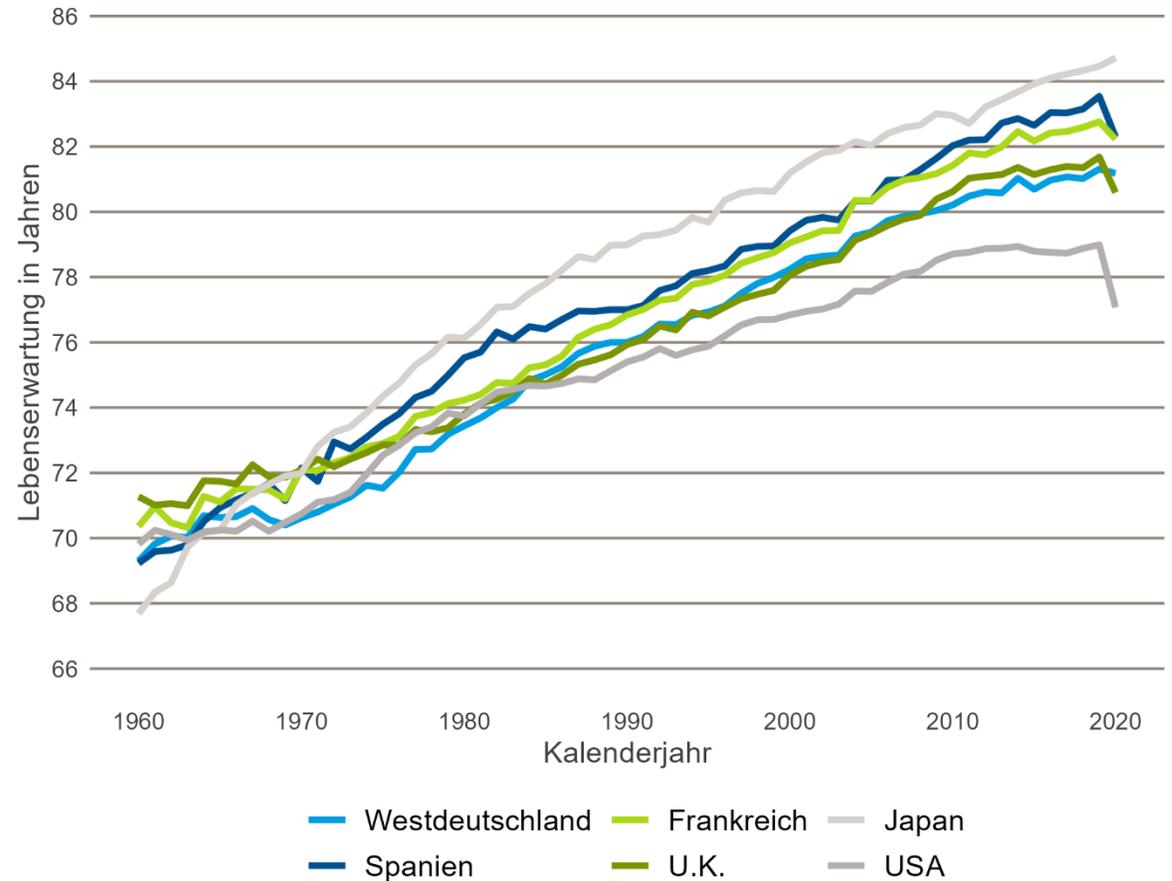
1

Langlebigkeitstrend in Deutschland

Einführung

- Lebenserwartung steigt kontinuierlich
- Erhöhung von etwa 2,5 Jahren pro Jahrzehnt
- Trend unterliegt Schwankungen
- Rückgang der Lebenserwartung infolge der Pandemie
- Wie wird sich der Trend in Zukunft entwickeln?
- Können wir diesen vorhersagen und was sind zukünftige Einflussfaktoren?

Lebenserwartung ab Geburt im Wandel der Zeit



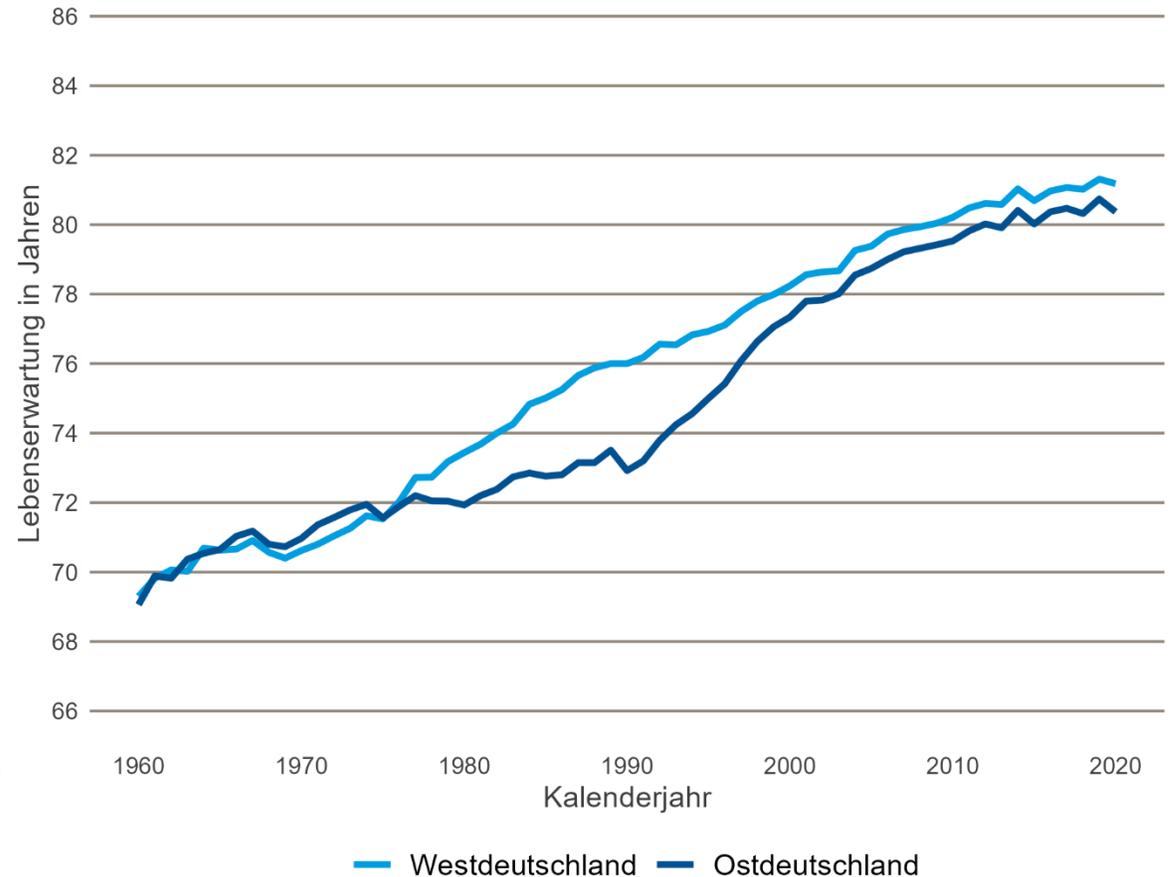
Datenquelle: Human Mortality Database

Lebenserwartung in Deutschland

- Lebenserwartung mehr als verdoppelt
- Trend hält an
 - jedoch Rückgang der Lebenserwartung durch die Pandemie
- Lebenserwartung in Ost- und Westdeutschland auf vergleichbaren Niveau
 - Bis Mitte der 1970er-Jahre ähnliche Entwicklung
 - Danach deutliche Divergenz im Trend
 - „Aufholjagd“ nach Wiedervereinigung

Stabiler Trend über die letzten Jahrzehnte

Lebenserwartung West- und Ostdeutschland

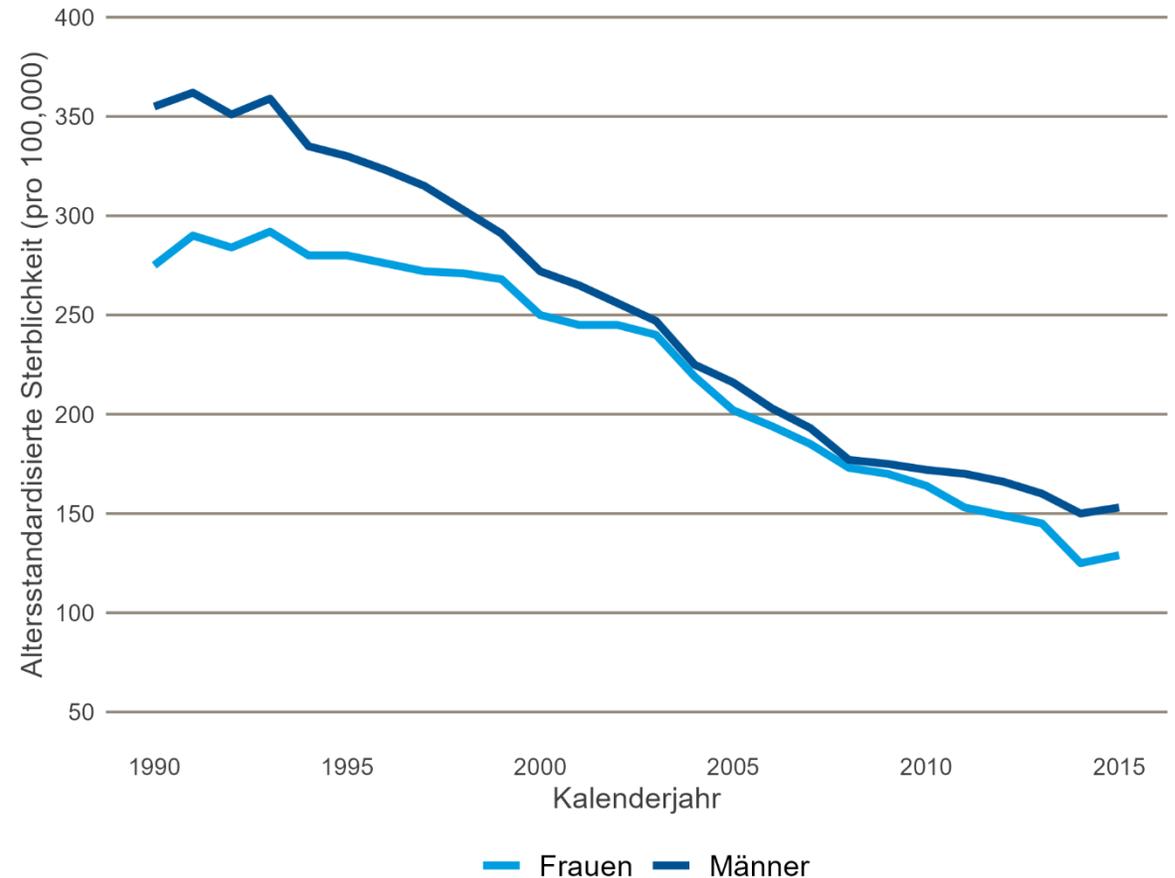


Datenquelle: Human Mortality Database

Ursachen für steigende Lebenserwartung in Deutschland

- Fortschritte in Medizin und im Gesundheitswesen:
 - Ausbau und Spezialisierung des Gesundheitssystems
 - Senkung der Gefährlichkeit von Infektionskrankheiten
 - Massiver Rückgang in der Sterblichkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen
 - Auch Rückgang von Krebs-Sterblichkeit, jedoch nicht auf gleichem Niveau

Sterblichkeit Herz-Kreislauf-Erkrankungen

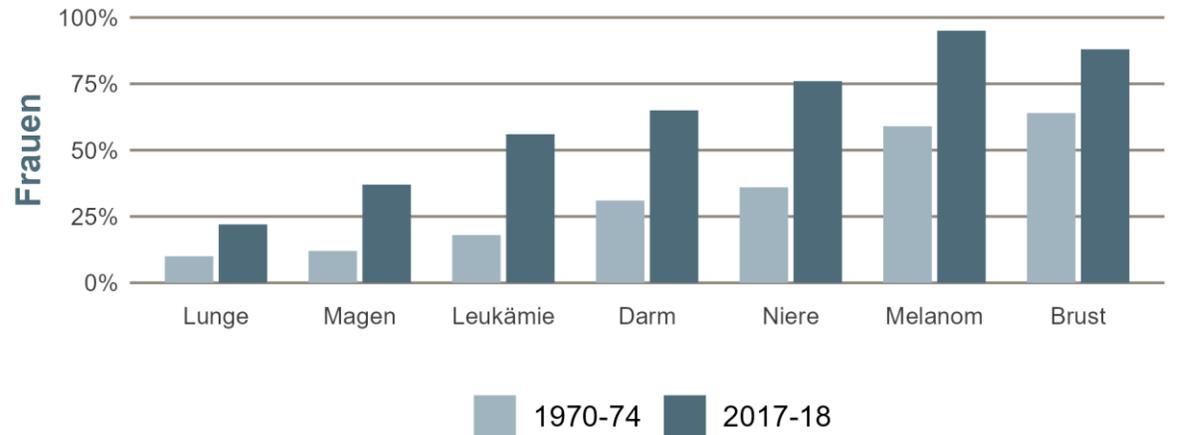
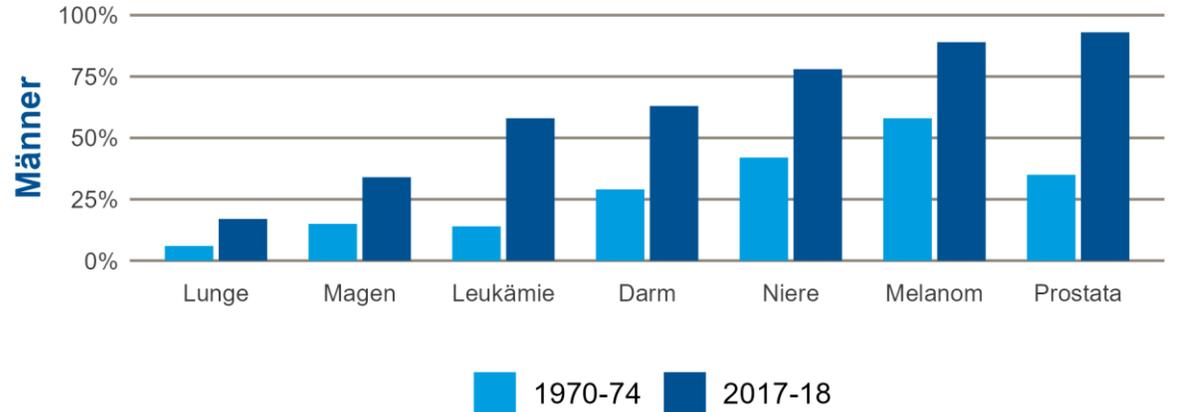


Datenquelle: Statistisches Bundesamt, GENESIS-Online

Ursachen für steigende Lebenserwartung in Deutschland

- Fortschritte in Medizin und im Gesundheitswesen
 - Ausbau und Spezialisierung des Gesundheitssystems
 - Senkung der Gefährlichkeit von Infektionskrankheiten
 - Massiver Rückgang in der Sterblichkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen
 - Auch Rückgang von Krebs-Sterblichkeit, jedoch nicht auf gleichem Niveau

5-Jahres-Überlebensraten bei Krebserkrankungen



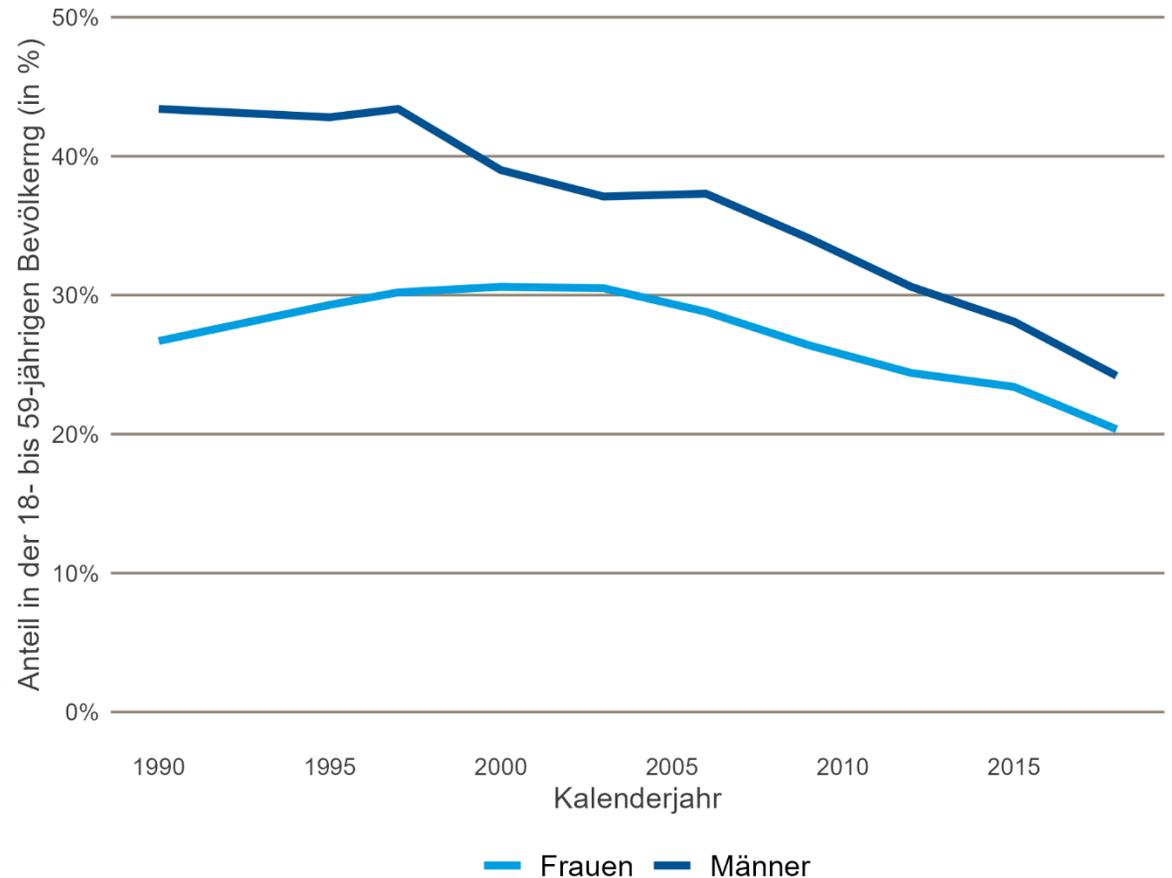
Datenquelle: 1970-74: Saarländisches Krebsregister, 2017-18: Robert-Koch-Institut, "Krebs in Deutschland" 2021

Ursachen für steigende Lebenserwartung in Deutschland

- Verbesserte öffentliche sowie private Hygiene
 - Sauberes Trinkwasser, geregelte Abwasser- und Müllentsorgung
- Steigender Wohlstand, gesünderer Lebensstil
 - Komfortableres Wohnen, ausgewogene Ernährung, weniger Raucher
- Verbesserungen der Arbeitsbedingungen
 - Kürzere Arbeitszeiten, mehr Erholungsphasen, weniger körperlich schwere Arbeit

Ursachen für steigende Lebenserwartung sind multifaktoriell

Anteil von Rauchern an der Bevölkerung



Datenquelle: BZgA, Trends in substance use and related disorders

2

Vorhersage von Langlebigkeitstrends

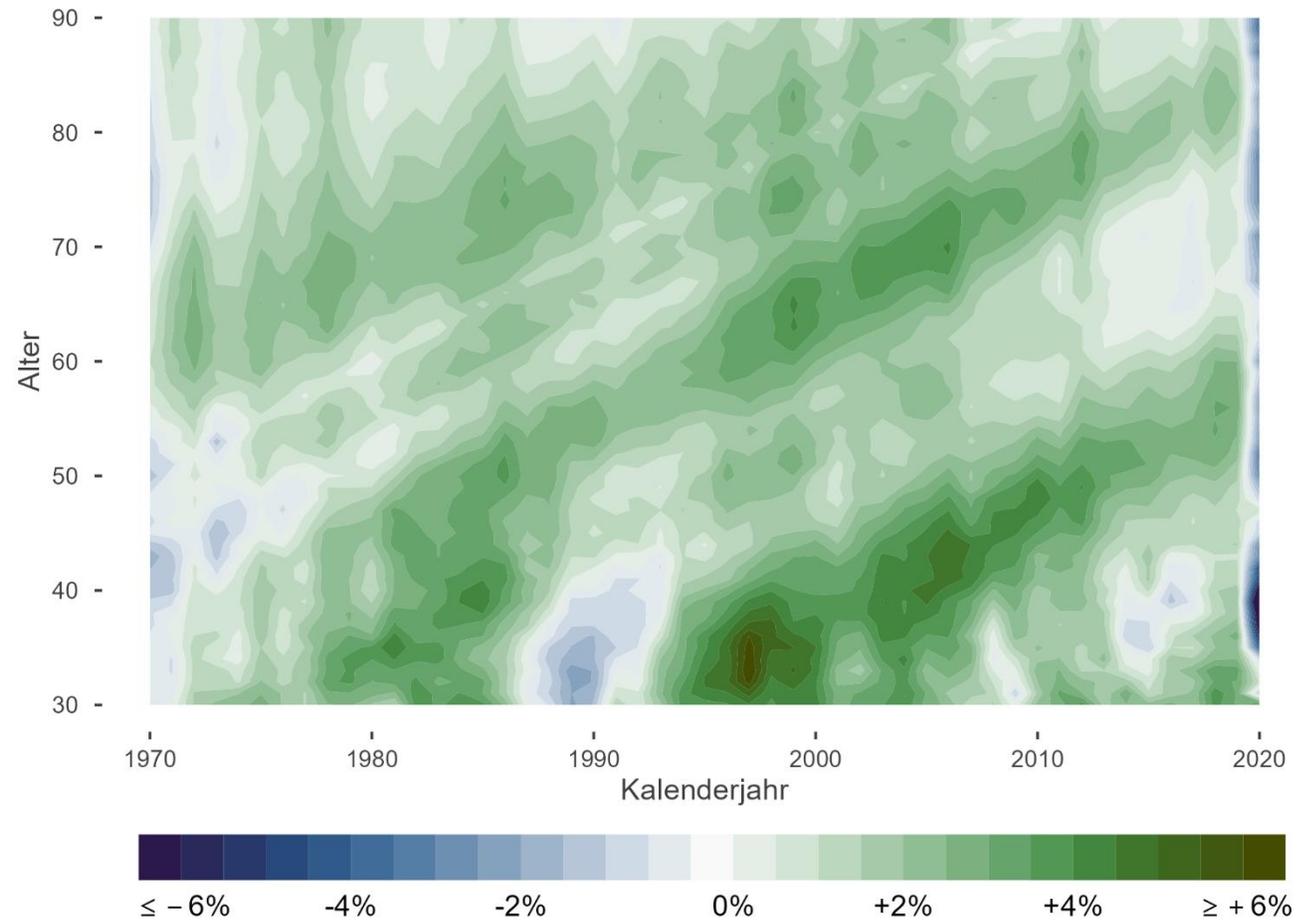
Technischer Exkurs: „Sterblichkeitsverbesserungen“ / „Improvements“

- „Sterblichkeitsverbesserung“ (engl. „Improvement“)

$$i_{x,t} := 1 - \frac{q_{x,t}}{q_{x,t-1}}$$

- „ $i_{x,t} = 2\%$ “ bedeutet: „In der Altersgruppe x hat die Sterbewahrscheinlichkeit von Jahr $t - 1$ bis Jahr t um 2% abgenommen“
- Illustration: Sterblichkeitsverbesserungen in der männlichen westdeutschen Bevölkerung, 1970-2020

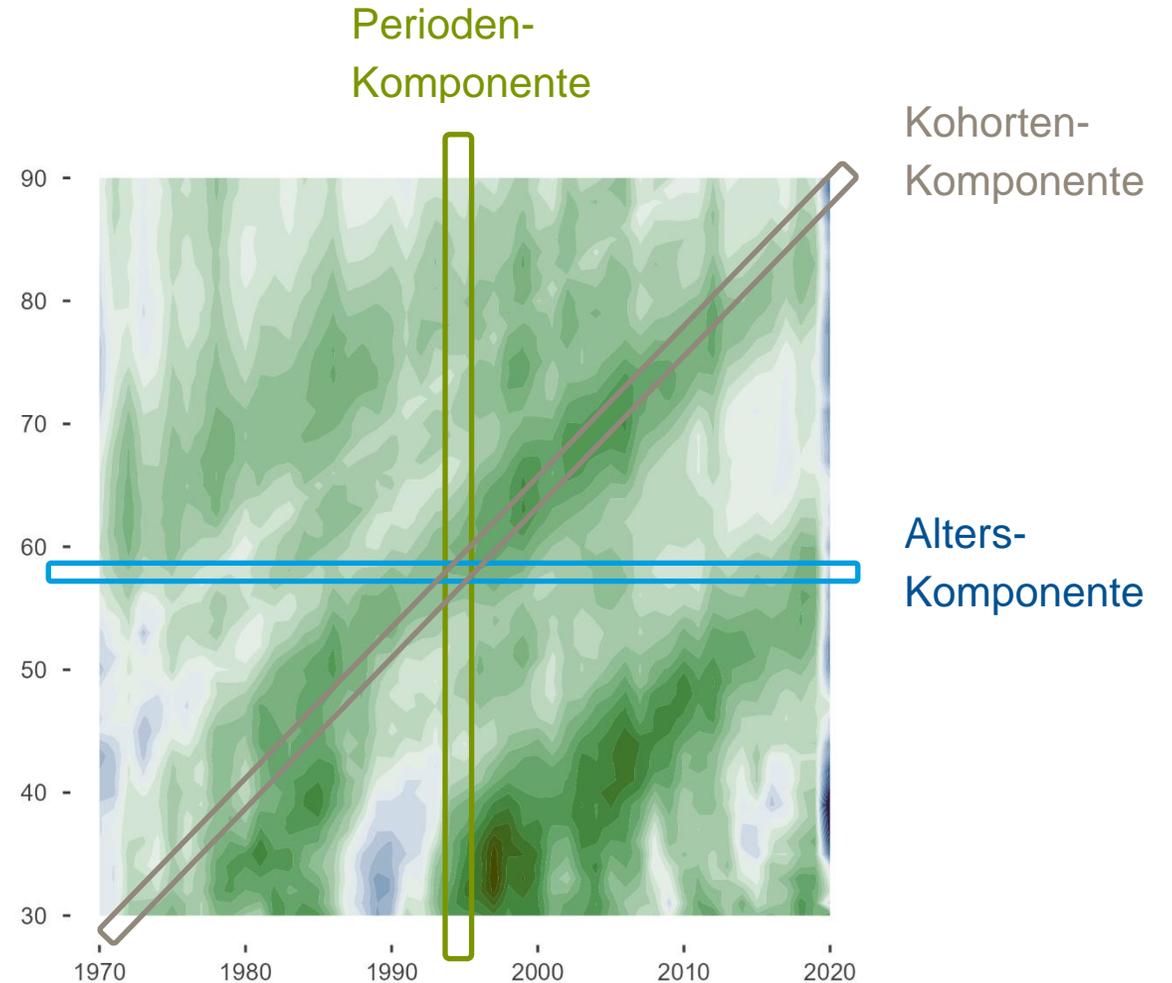
Sterblichkeitsverbesserungen Deutschland, Männer



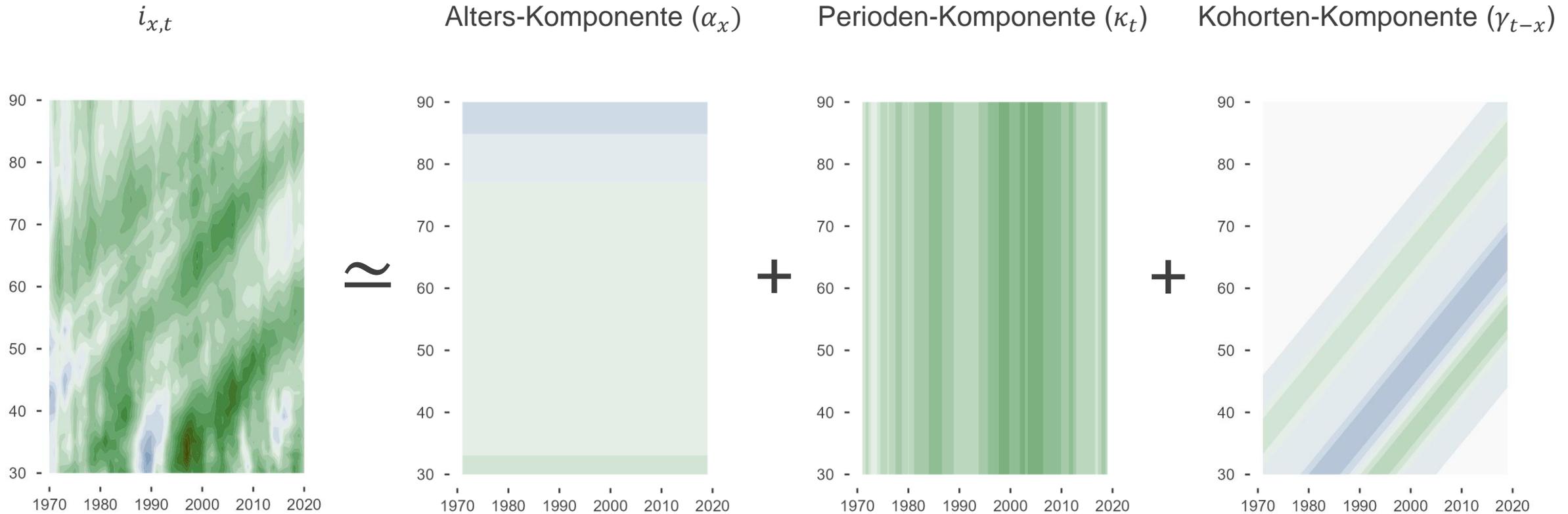
Vorhersage der Langlebigkeitsentwicklung

- Zur Vorhersage zukünftiger Sterblichkeitsverbesserungen können historische Trends herangezogen werden.
- Hierfür kann beispielsweise ein Age-Period-Cohort Modell verwendet werden.
- Idee ist, die Improvements in eine Alters-, Perioden- und Kohorten-Komponente zu zerlegen:

$$i_{x,t} = \underbrace{\alpha_x}_{\text{Alter}} + \underbrace{\kappa_t}_{\text{Periode}} + \underbrace{\gamma_{t-x}}_{\text{Kohorte}}$$

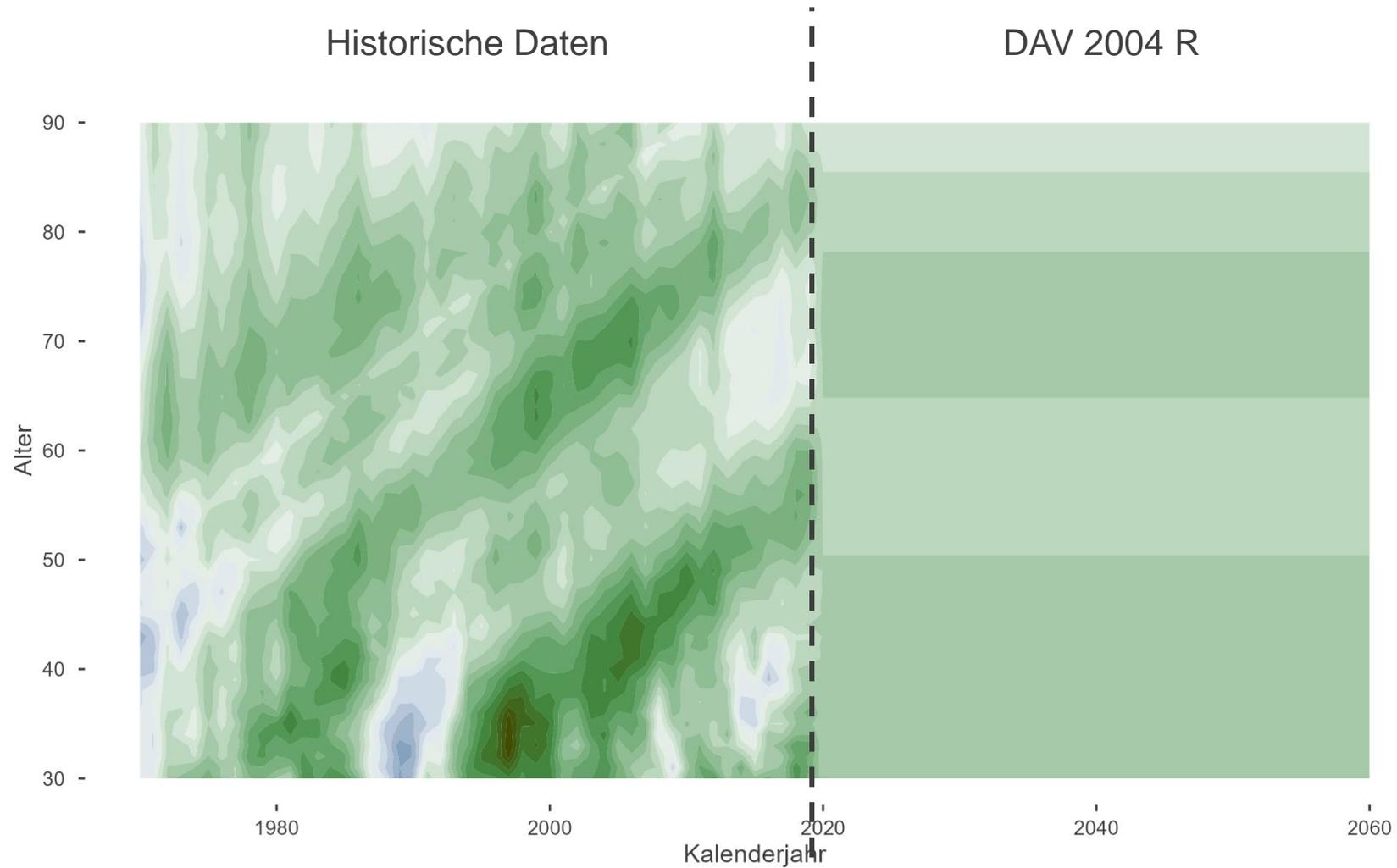


Prinzip einer APC-Näherung am Beispiel Deutschland



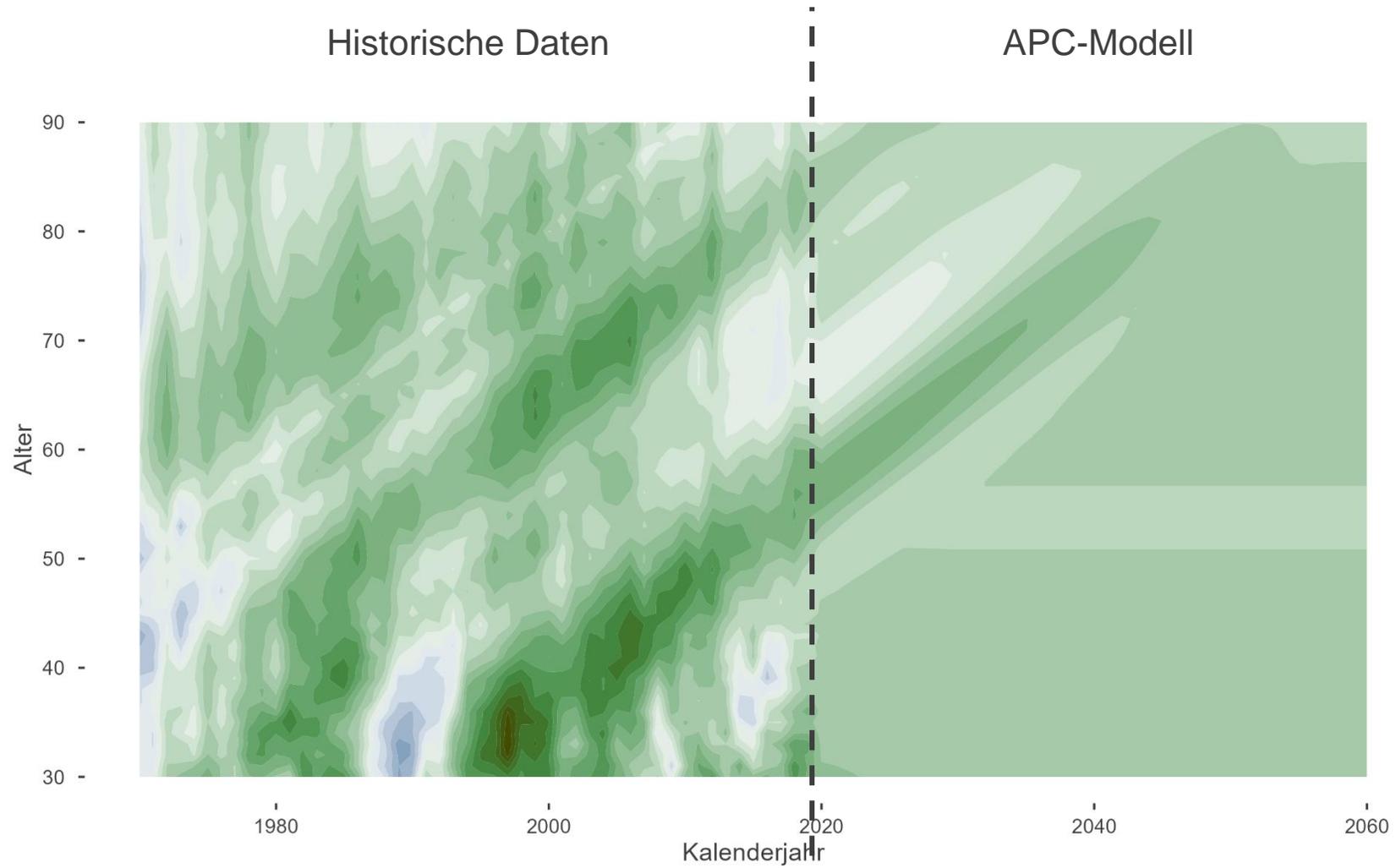
Beispiel für eine Vorhersage

DAV-Sterbetafel 2004 R



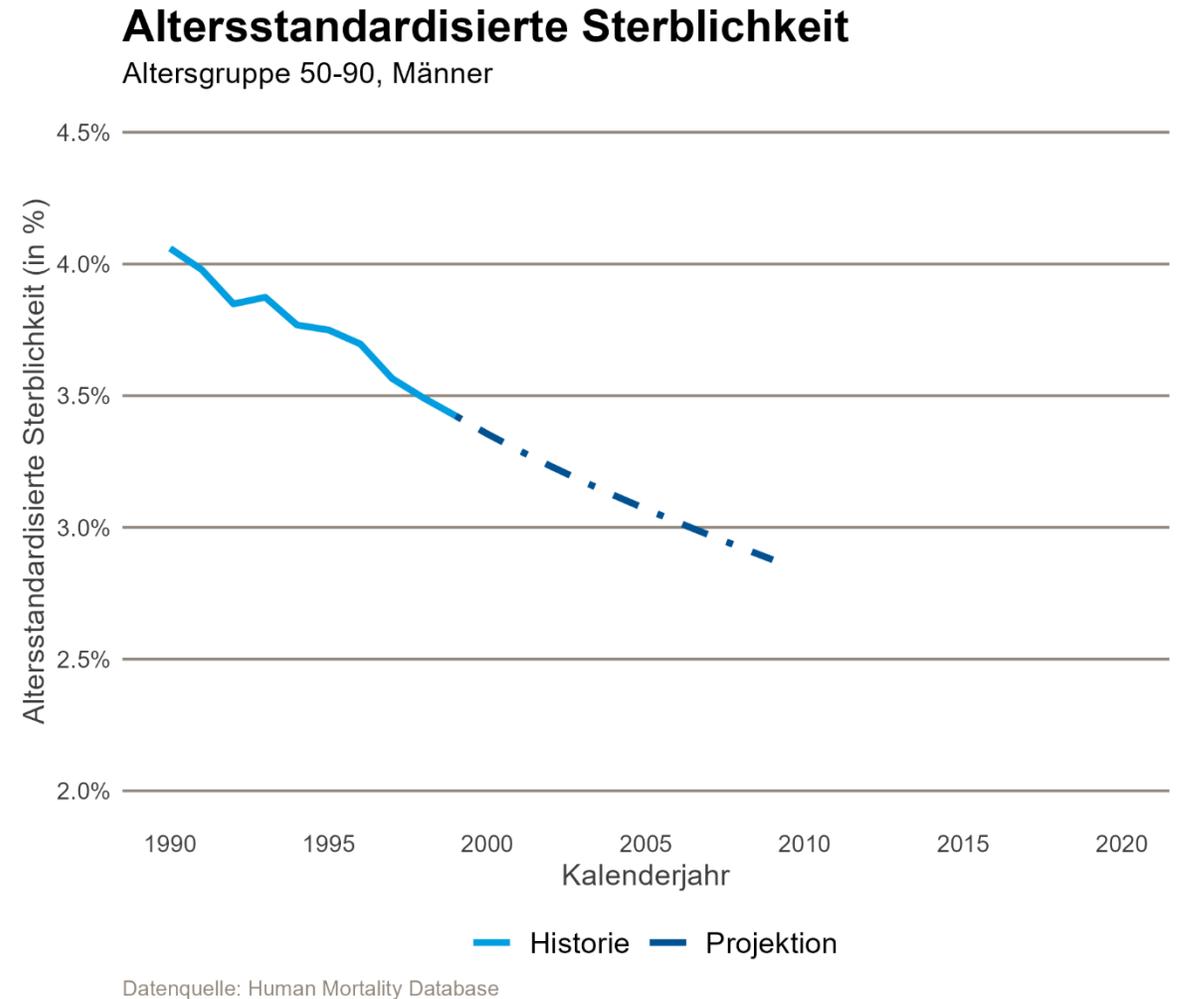
Beispiel für eine Vorhersage

APC-Modell



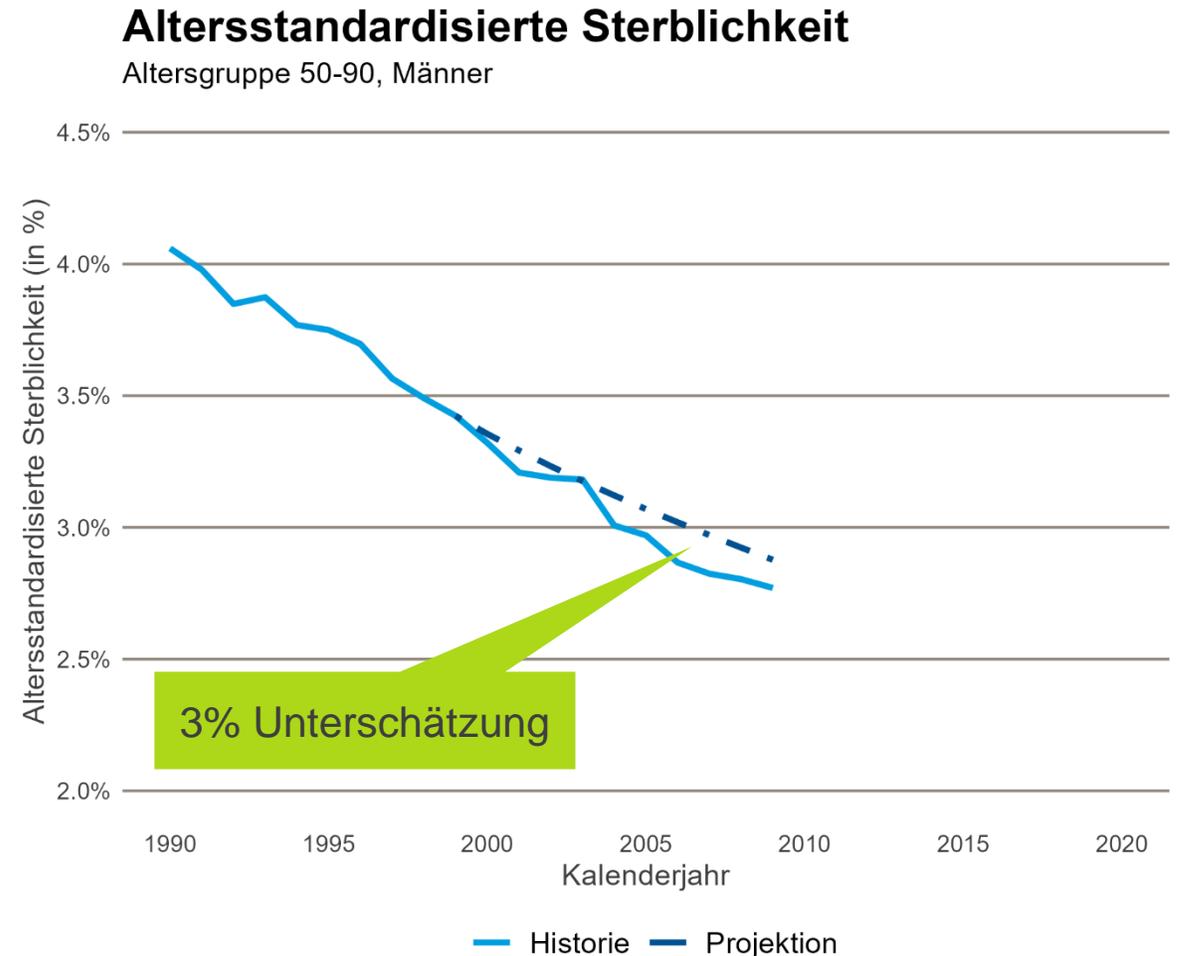
Projektion vs. Wirklichkeit am Beispiel Deutschland

- Projektion der Sterblichkeit für die nächsten 10 Jahre anhand eines APC-Modells mit Datenbasis bis 1999.
- Wie schlägt sich das Modell?



Projektion vs. Wirklichkeit am Beispiel Deutschland

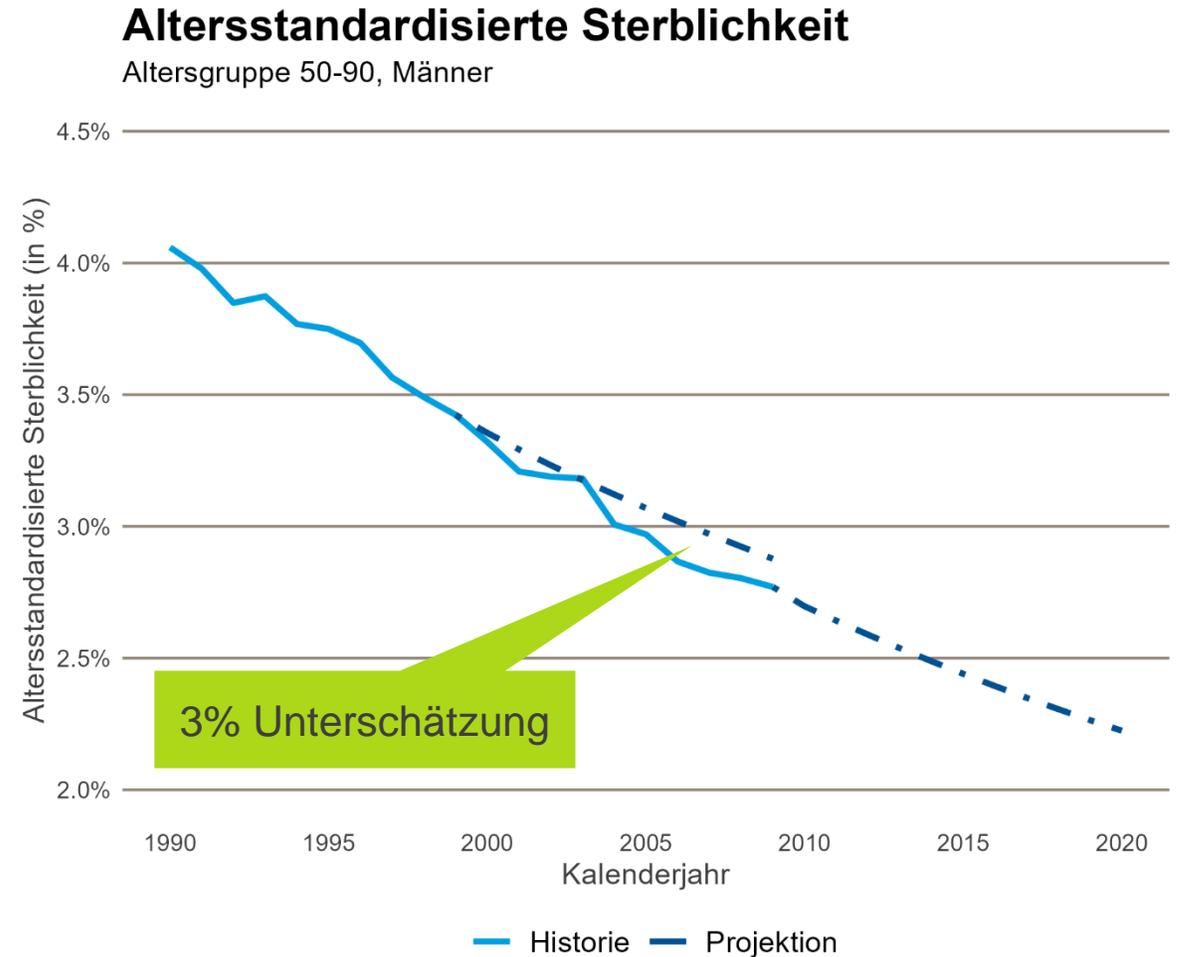
- Projektion der Sterblichkeit für die nächsten 10 Jahre anhand eines APC-Modells mit Datenbasis bis 1999.
- Wie schlägt sich das Modell?
- Welches Bild ergibt sich, wenn mit Daten bis 2009 die nächsten 10 Jahre vorhergesagt werden?



Datenquelle: Human Mortality Database

Projektion vs. Wirklichkeit am Beispiel Deutschland

- Projektion der Sterblichkeit für die nächsten 10 Jahre anhand eines APC-Modells mit Datenbasis bis 1999.
- Wie schlägt sich das Modell?
- Welches Bild ergibt sich, wenn mit Daten bis 2009 die nächsten 10 Jahre vorhergesagt werden?



Datenquelle: Human Mortality Database

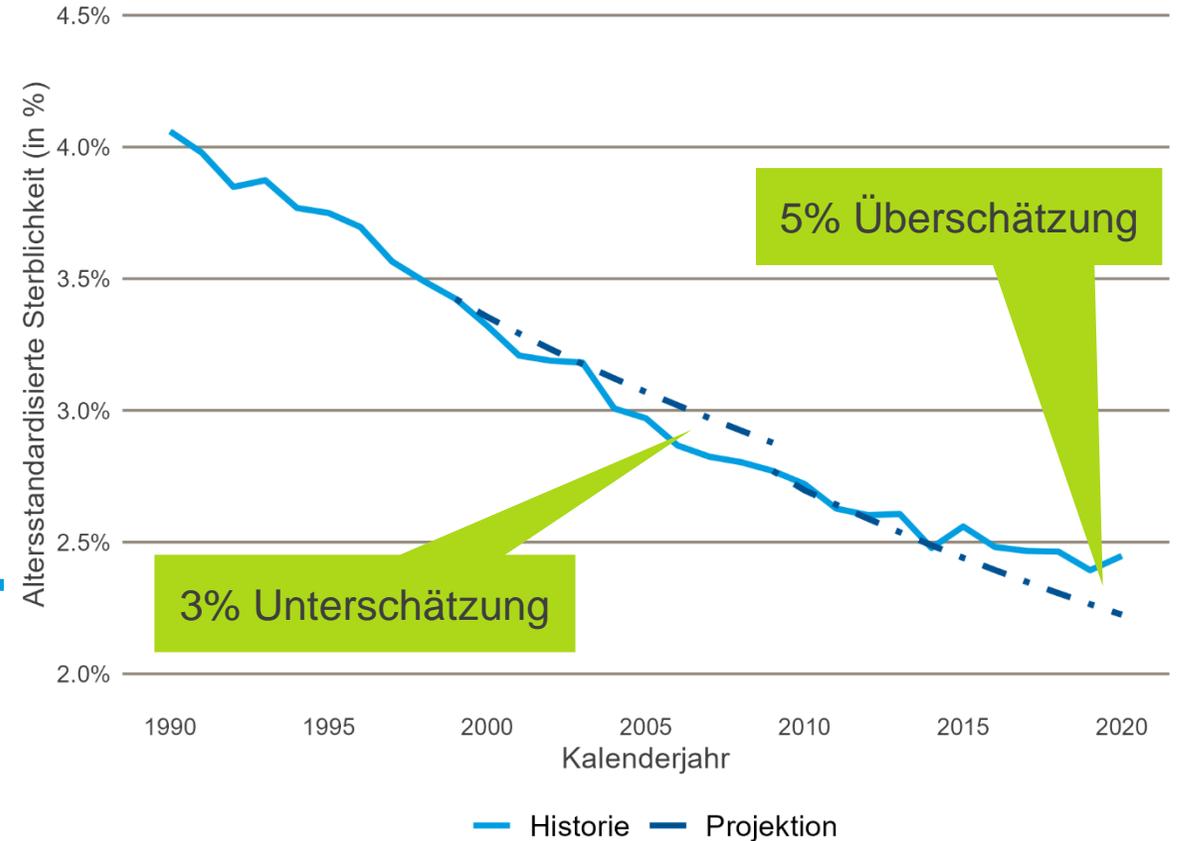
Projektion vs. Wirklichkeit am Beispiel Deutschland

- Projektion der Sterblichkeit für die nächsten 10 Jahre anhand eines APC-Modells mit Datenbasis bis 1999.
- Wie schlägt sich das Modell?
- Welches Bild ergibt sich, wenn mit Daten bis 2009 die nächsten 10 Jahre vorhergesagt werden?

Volatilität und Unsicherheit im Trend machen Vorhersagen schwierig.

Altersstandardisierte Sterblichkeit

Altersgruppe 50-90, Männer



Datenquelle: Human Mortality Database

3

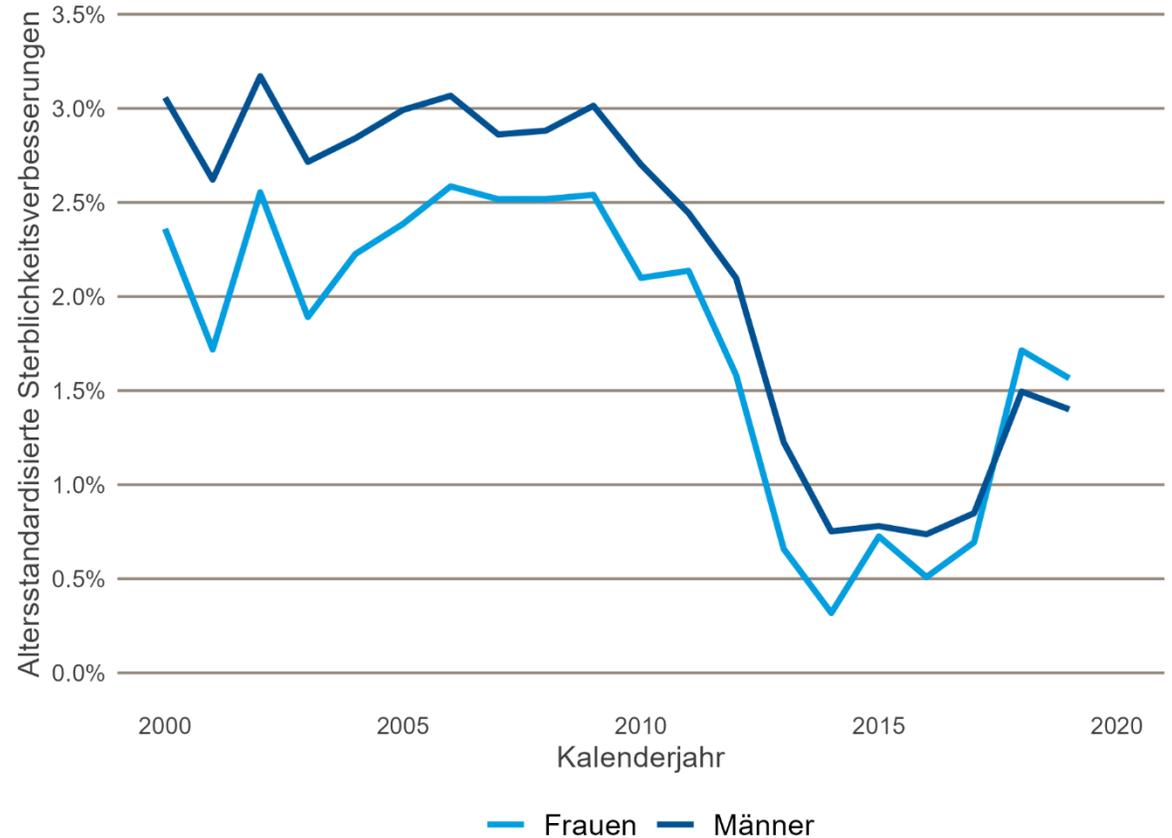
**Sterblichkeitsdynamik der jüngeren
Vergangenheit**

UK

- Im UK sehr hohe Improvements ca. 2000 bis 2010, danach Einbruch der Improvements
- Vor Covid-19 hat sich eine Erholung angedeutet mit hohen Improvements in 2019
- Improvements von ca. -14% für Männer und -11% für Frauen in 2020
- Breite Diskussion über Ursachen
 - „Globale Trendumkehr“
 - „Man kann nur einmal mit dem Rauchen aufhören“
 - „Potential für Cardio-Verbesserungen verbraucht“

Sterblichkeitsverbesserungen UK

Altersstandardisiert, Altersgruppe 20-90, geglättet



Datenquelle: Human Mortality Database

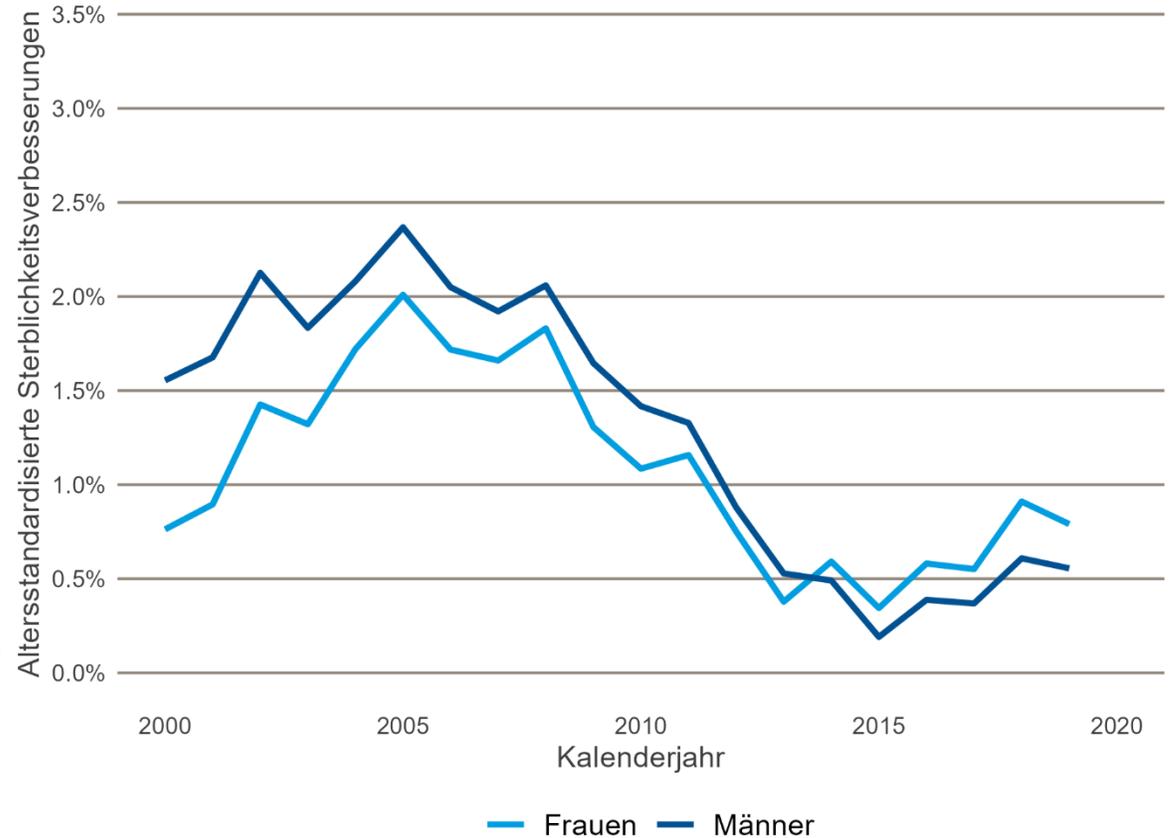
USA

- Ähnliche Situation in den USA
- Einbruch hat früher eingesetzt und angedeutete Erholung nicht ganz so stark wie im UK
- Improvements von ca. -18,5% für Männer und -17% für Frauen in 2020

Abwärtstrend im UK und in den USA

Sterblichkeitsverbesserungen USA

Altersstandardisiert, Altersgruppe 20-90, geglättet



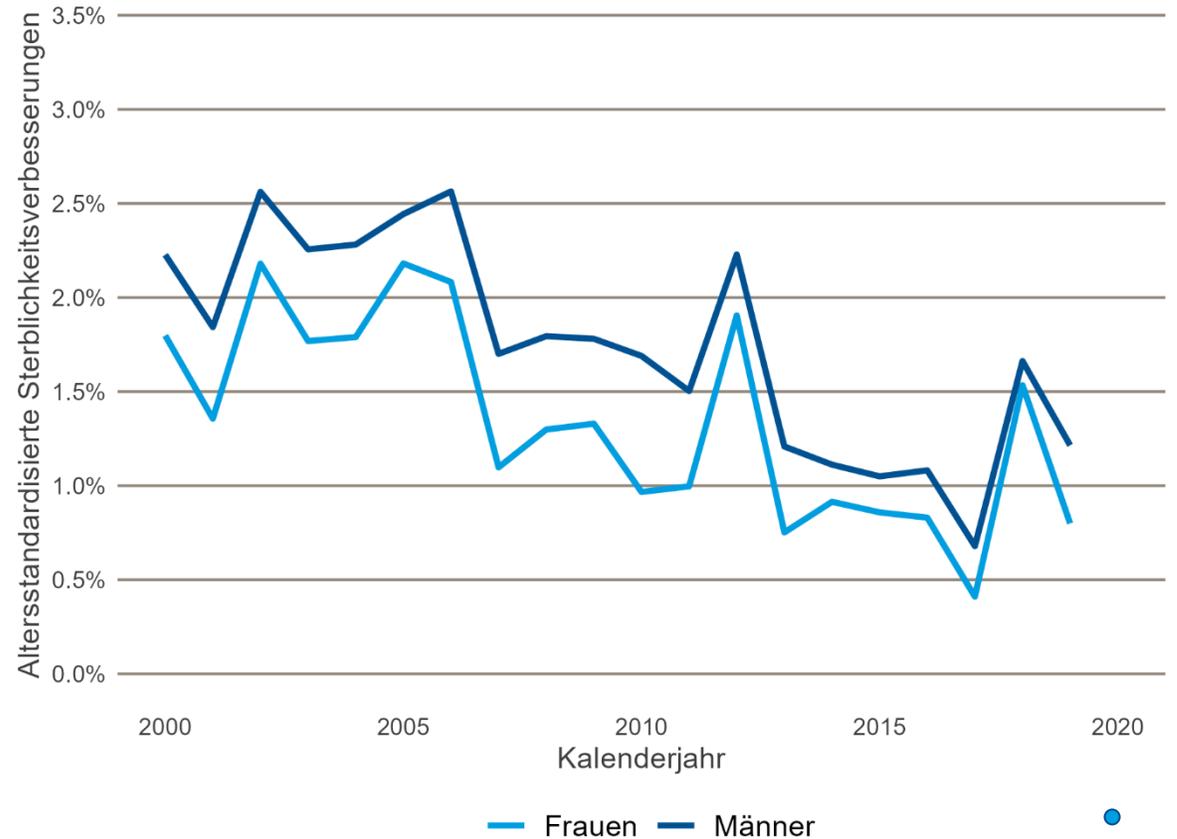
Datenquelle: Human Mortality Database

Deutschland

- UK, USA sind in internationaler Diskussion sehr dominant
- Trotzdem ist dortige Entwicklung nicht global maßgeblich
- In Deutschland Rückgang nach starkem Trend bis 2010, jedoch nicht so dramatisch wie UK, USA
- Improvements von ca. -2% für Männer und -1% für Frauen in 2020

Sterblichkeitsverbesserungen Deutschland

Altersstandardisiert, geglättet



Datenquelle: Human Mortality Database

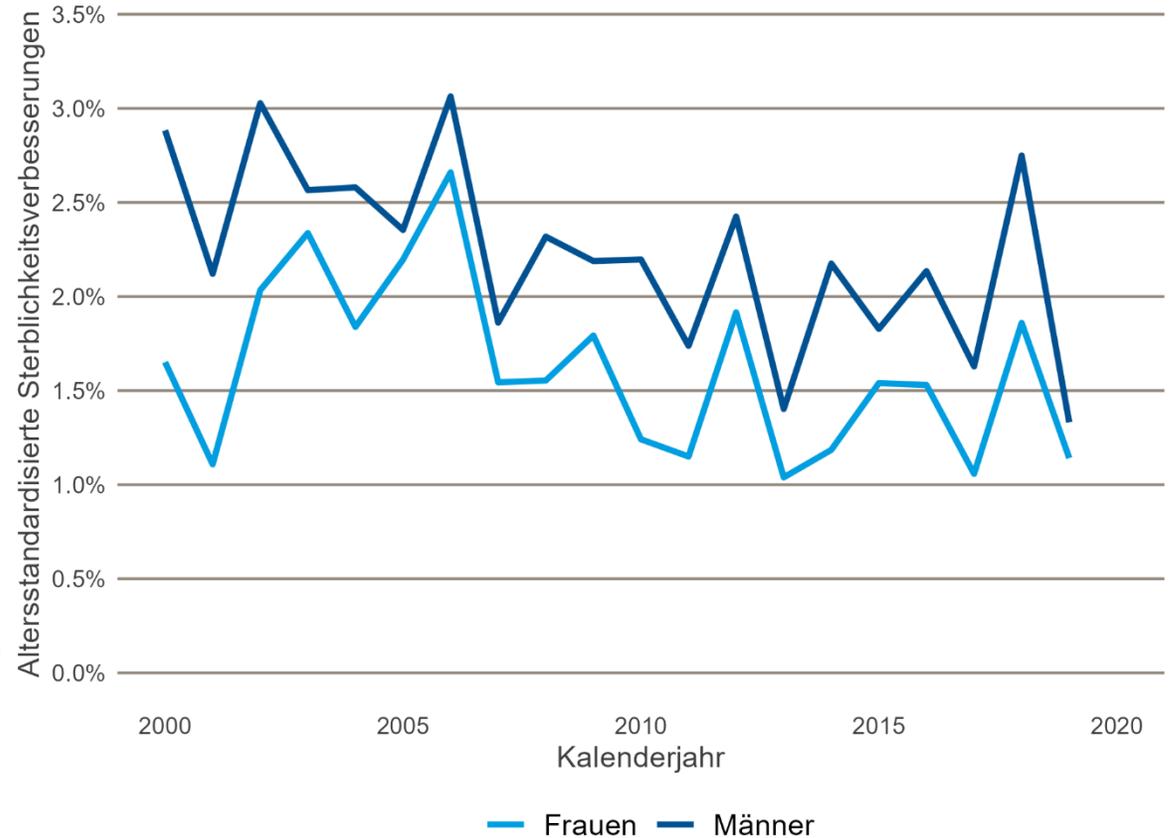
Schweiz

- In der Schweiz kein Einbruch um 2010 zu beobachten, Trend auf anhaltend hohem Niveau
- Improvements von ca. -10,5% für Männer und -6% für Frauen in 2020

**Deutschland und Schweiz
konstanter**

Sterblichkeitsverbesserungen Schweiz

Altersstandardisiert, Altersgruppe 20-90, geglättet



Datenquelle: Human Mortality Database

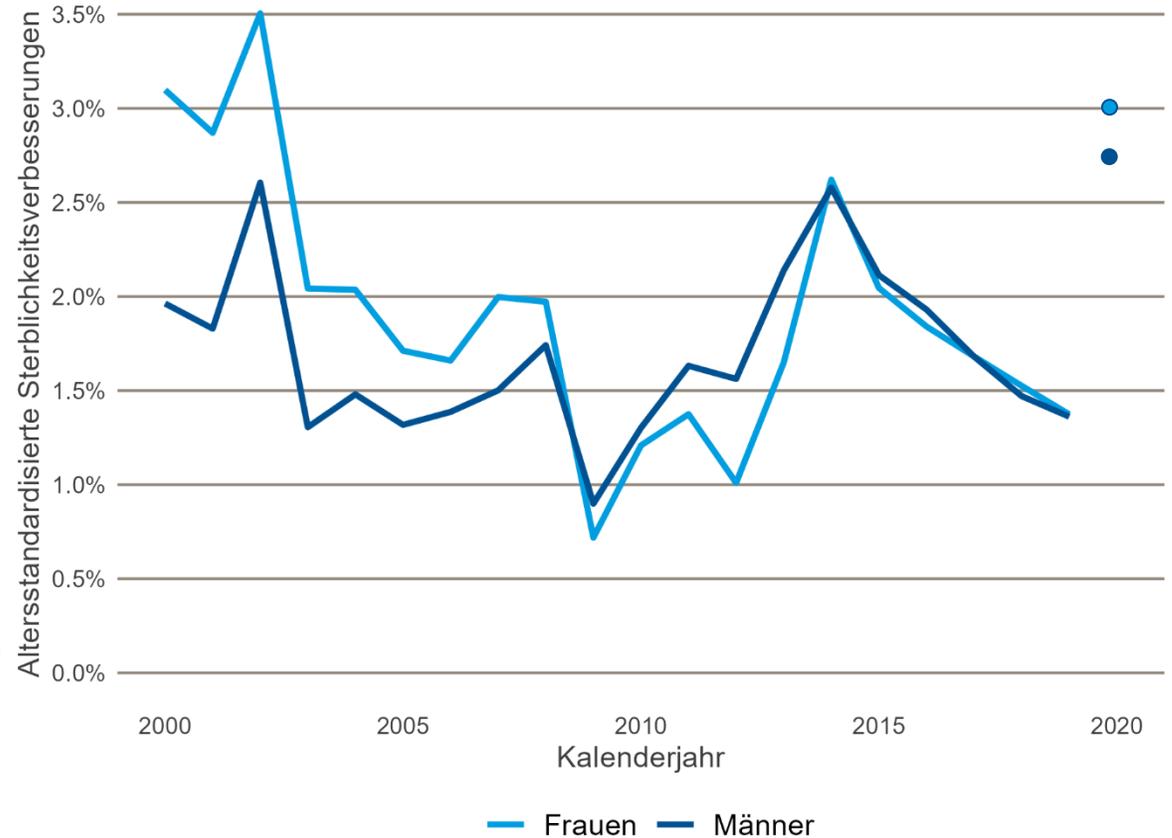
Japan

- Improvement-Rückgang um 2010 in Japan, danach rasches Wiedererstarken des Trends
- Kein Einbruch der Improvements durch Covid-19 im Jahr 2020
 - Improvements von ca. +2,5% für Männer und +3% für Frauen in 2020

Gegensätzliche Dynamik in Japan

Sterblichkeitsverbesserungen Japan

Altersstandardisiert, Altersgruppe 20-90, geglättet



Datenquelle: Human Mortality Database

Sterblichkeits-Dynamik der jüngeren Vergangenheit

Zusammenfassung

- Verbreitet sehr starke Improvements nach 2000
- Nach 2010 Einbruch in UK, USA; konstanteres Verhalten in anderen Ländern bzw. gegensätzliche Dynamik in Japan
- Sehr unterschiedliche Improvements im ersten Jahr der Pandemie
 - Von -18% in den USA bis +3% in Japan
- Angesichts aktueller Herausforderungen ist nicht mit einem Rückgang der Volatilität zu rechnen



Volatilität und Unsicherheit im Trend der jüngeren Vergangenheit und der Zukunft

4

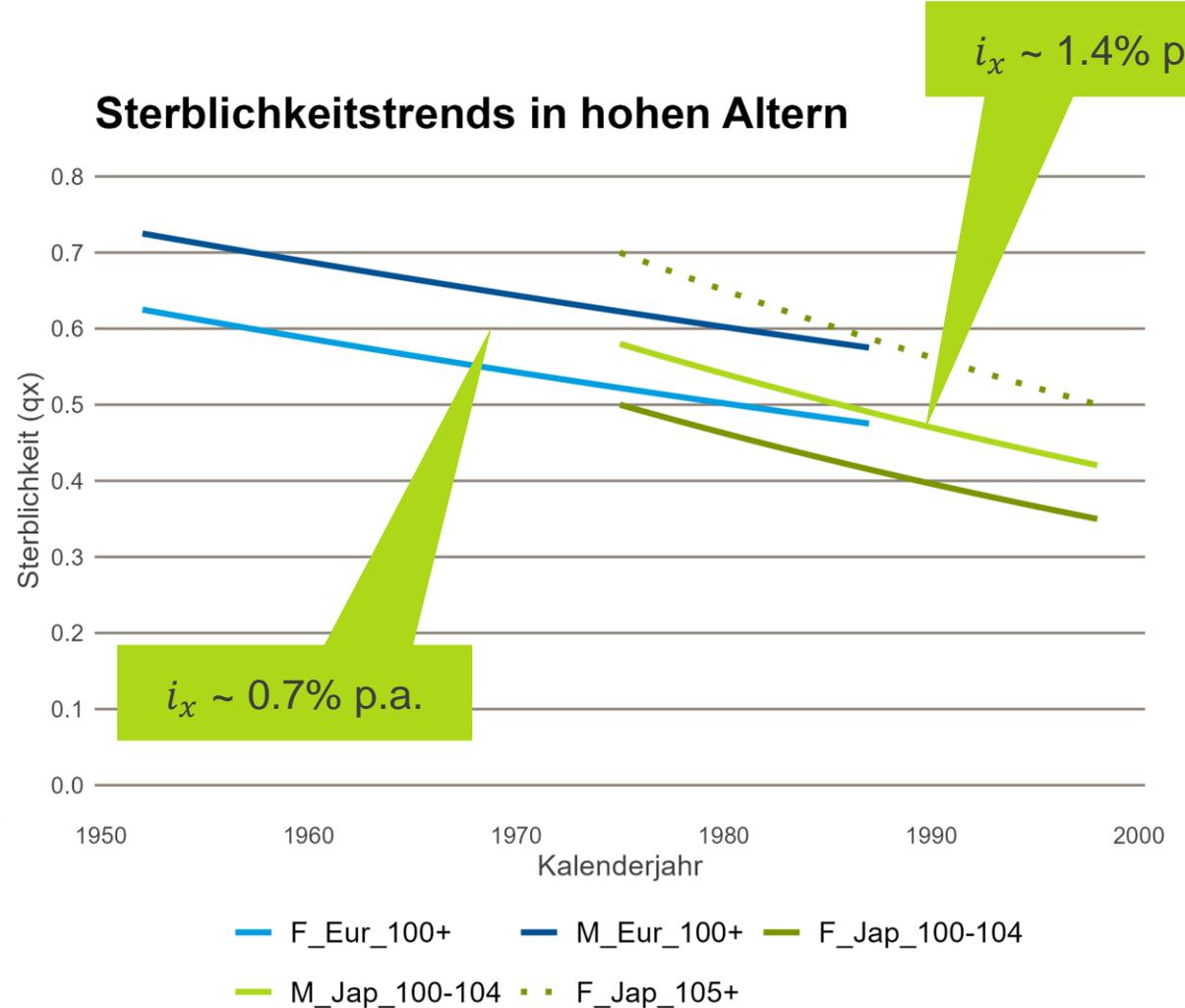
Einflussfaktoren für mögliche zukünftige Entwicklungen

Hohe Alter

- Datenmangel und geringe Qualität erschweren Ermittlung von Basissterblichkeit und Trend erheblich
 - Stark verzögerte Meldung von Sterbefällen
 - Alters-Information insbesondere in hohen Altern oft lückenhaft oder falsch registriert
- Forschung auf qualitätskontrollierten Datensätzen zeigt Sterblichkeitsrückgang auch im Alter 100+
 - Analyse von Daten aus 13 europäischen Bevölkerungen ($i_x \sim 0.7\%$ p.a.)
 - Analyse von japanischen Daten ($i_x \sim 1.4\%$ p.a.)

Berücksichtigung im Langzeittrend erhöht Rentenbarwert um ca. 0,5%

Sterblichkeitstrends in hohen Altern



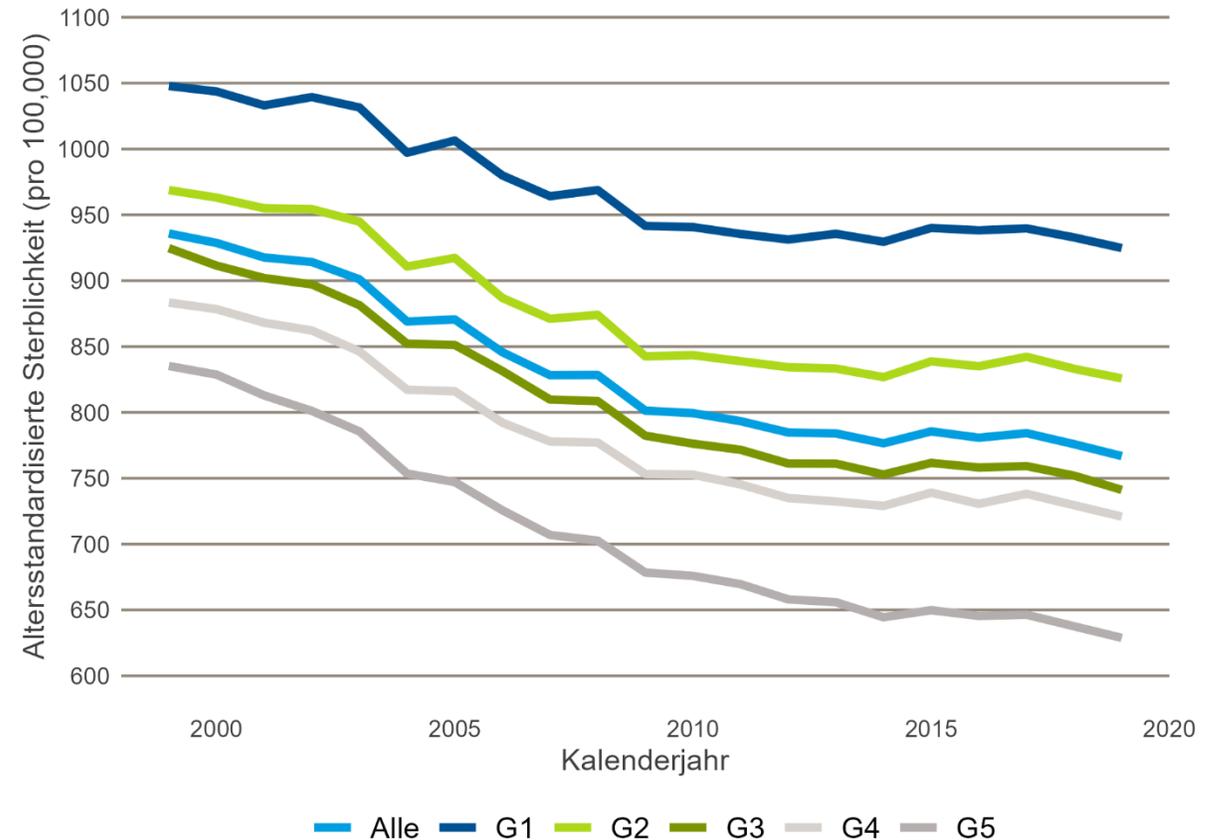
Kannisto (1994): Development of oldest-old mortality, 1950-1990.
Robine, Saito (2003): Survival beyond age 100: the case of Japan.

Sozioökonomische Differenz

- Zusammenhang zwischen sozialer und gesundheitlicher Lage
- Einfluss von Faktoren wie Wohnregion, Einkommen, Arbeitsstatus und Bildung auf die Sterblichkeit
- In den USA deutliche Unterschiede nach Region und sozioökonomischem Status
 - Trend zur Zunahme der Unterschiede
- In Deutschland geringe Unterschiede nach Wohnregion, aber bedeutende Unterschiede nach Arbeitsstatus und Einkommen

Sterblichkeit nach sozioökonomischer Gruppe

USA, altersstandardisiert, beide Geschlechter



Datenquelle: U.S. Population Mortality Observations – Updated with 2019 Experience

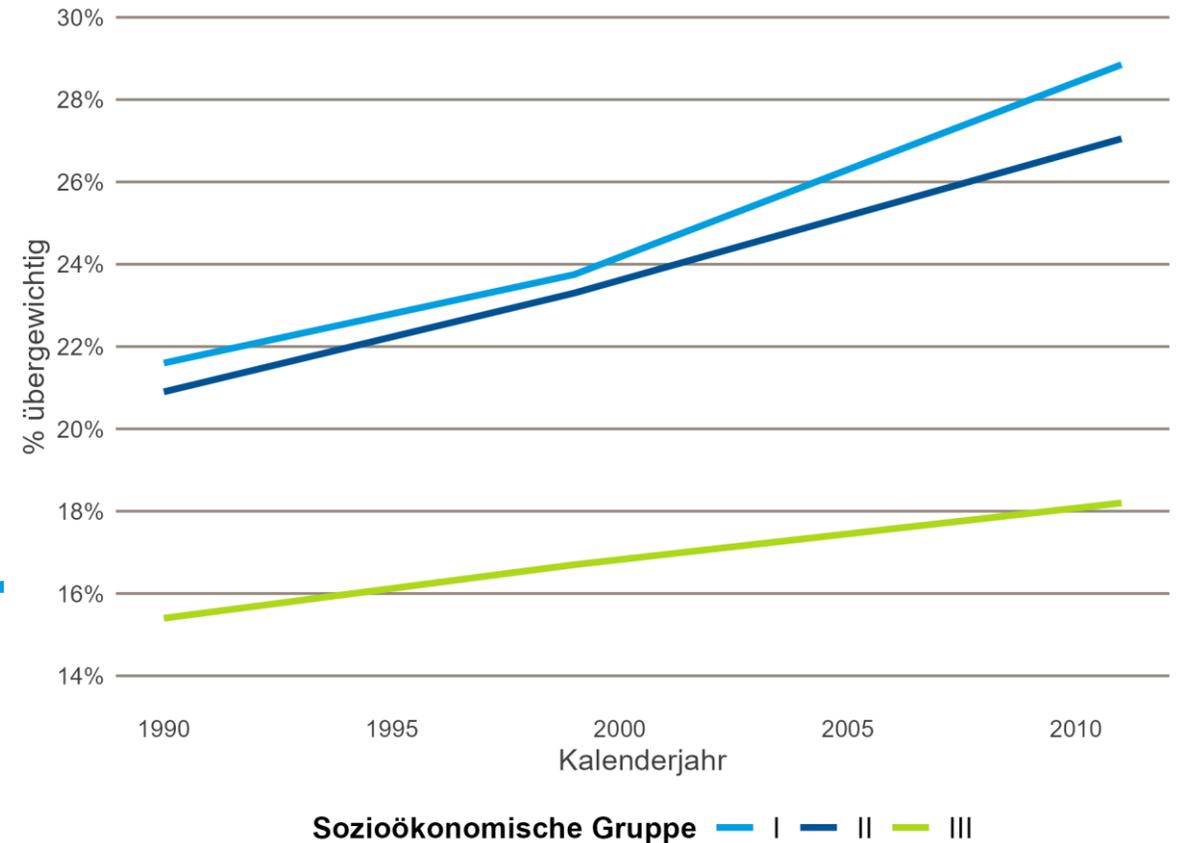
Sozioökonomische Differenz

- In Zukunft könnten sich diese Unterschiede noch verstärken
 - Mögliche Treiber z.B. Wirtschaftskrise, Klimawandel, Pandemie und Lifestyle-Faktoren

Sterblichkeitstrends divergieren nach Region und Sozioökonomie

Trends in der Prävalenz von Übergewicht

Nach sozioökonomischer Gruppe, Deutschland, Männer im Alter 25-69



Datenquelle: Socioeconomic Inequalities in the Rise of Adult Obesity: A Time-Trend Analysis of National Examination

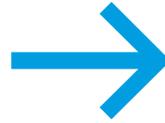
Umwelteinflüsse und Medizin

- Klimawandel
 - Weniger Tote durch Kälte, mehr Tote durch Hitzewellen
 - Zunahme an extremen Wetterereignissen
 - Störung von Ketten zur Lebensmittelversorgung
- Zoonosen
 - Covid-19 als Endemie, langfristige Auswirkungen von Long-Covid
 - Gesteigertes Risiko von zukünftigen Zoonosen u.a. auch durch den Klimawandel
- Fortschritte in der medizinischen Forschung
 - Verbesserte Früherkennung z.B. durch Gen-Marker
 - „Behandlung“ des Alterungsprozesses z.B. durch Molekül- oder Stammzellentherapie
 - mRNA-Impfung zur Behandlung von Krebs

Exkurs: Therapeutische mRNA-Impfungen gegen Krebs



Identifizierung spezifischer
Tumor-Proteine



Impfung des "Bauplans"
(mRNA)



Herstellung der Tumor-Proteine
und Immunantwort



Prozess kann individuell auf
Patienten angepasst werden

Politik und Ökonomie

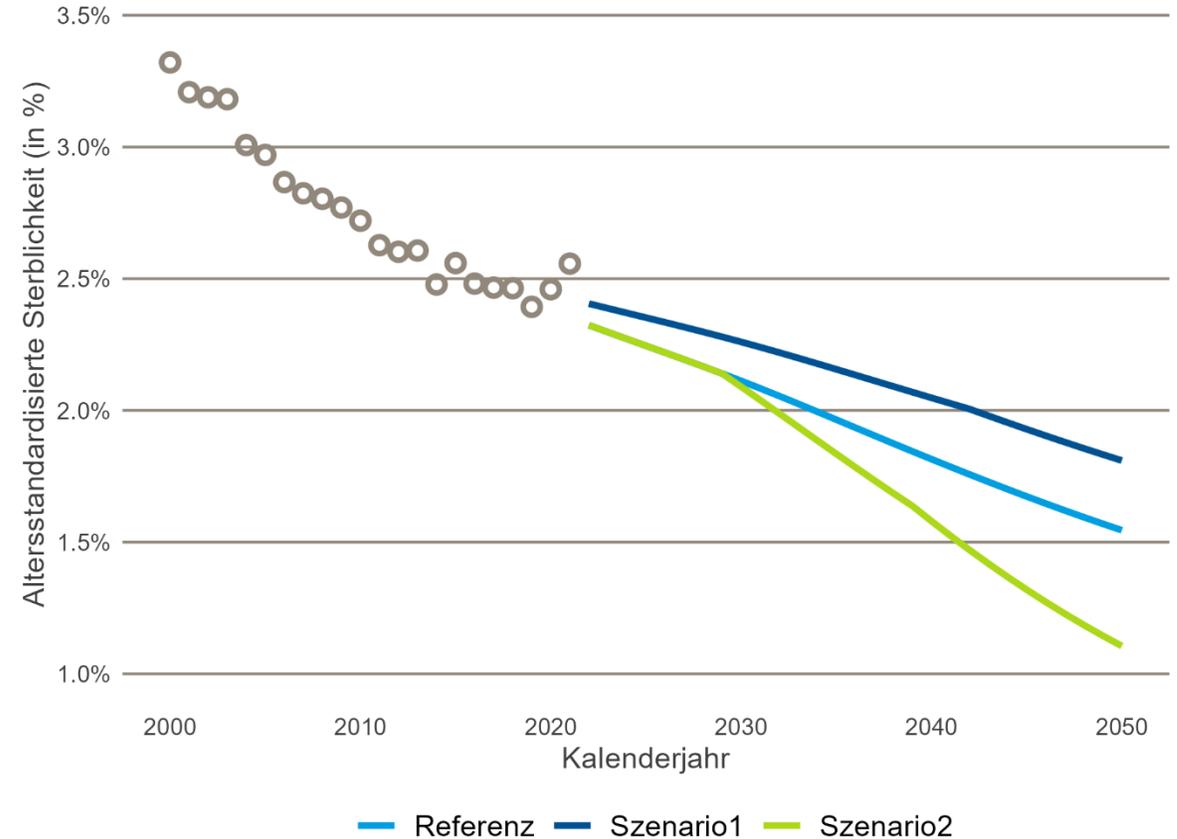
- „Große Politik“ war schon immer ein Faktor
 - Deutsche Wiedervereinigung
 - Einführung von Gesundheitssystemen
- Wachsender Einfluss gradueller politischer Entscheidungen
 - Deregulierung von Opiaten in den USA
 - Einsparungen im Gesundheits- und Sozialsystem im UK
- Wahrscheinlich mehr politisch getriebene Volatilität in der Zukunft
- Ungewisse wirtschaftliche Zukunftsaussichten
 - Drohende Rezession durch Covid-Pandemie und Krieg in der Ukraine
 - Belastungen gerade ärmerer Schichten durch Inflation und Energiekrise

Mögliche zukünftige Szenarien

- Mögliche künftige Szenarien im Vergleich zu einer Referenz
 - Reduzierung des Rentenbarwerts um ca. 2%
- Szenario 1:
 - Kurz- und mittelfristig negative Auswirkungen von Covid-19 auf die Sterblichkeit
 - Langanhaltender wirtschaftlicher Abschwung
- Szenario 2:
 - Durchbruch in der Behandlung von Krankheiten (z.B. mRNA-Vakzine)
- Erhöhung des Rentenbarwerts um ca. 4%

Alterstandardisierte Sterblichkeit

Altersgruppe 50-90, Männer



Datenquelle: Human Mortality Database

5

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- In den letzten Jahrzehnten ist die Lebenserwartung in Deutschland und weltweit durchgängig gestiegen
- Jedoch ist in der jüngeren Vergangenheit – insbesondere durch Covid-19 – die Unsicherheit gewachsen, was Modellvorhersagen erschwert
- Auch für die nahe Zukunft ist angesichts aktueller Herausforderungen nicht mit einer Abnahme der Unsicherheit zu rechnen
- Sowohl für optimistische als auch pessimistische Tendaussichten lassen sich sinnvolle Anhaltspunkte finden

Disclaimer

The information provided in this presentation does in no way whatsoever constitute legal, accounting, tax or other professional advice.

While Hannover Rück SE has endeavoured to include in this presentation information it believes to be reliable, complete and up-to-date, the company does not make any representation or warranty, express or implied, as to the accuracy, completeness or updated status of such information.

Therefore, in no case whatsoever will Hannover Rück SE and its affiliated companies or directors, officers or employees be liable to anyone for any decision made or action taken in conjunction with the information in this presentation or for any related damages.

© Hannover Rück SE. All rights reserved.

Hannover Re is the registered service mark of Hannover Rück SE.

hannover **re**[®]