

# Die Zukunft von Lebenserwartung und Gesundheit

Wissen wir eigentlich, wie wenig wir wissen?

- Jochen Ruß
- April 2024



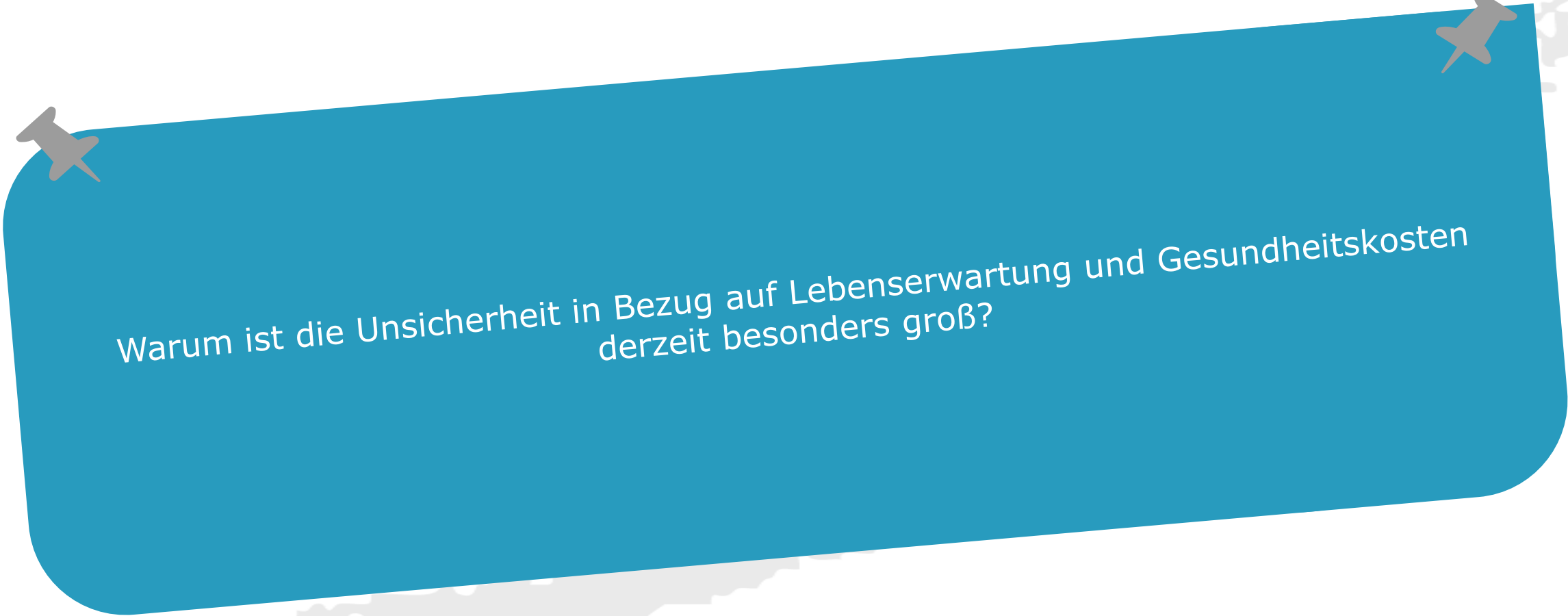
# Vorbemerkung: Warum interessiert sich ein Versicherungsmathematiker für das Thema?

Und welche Aspekte des Themas interessieren ihn?

Versicherungsmathematiker modellieren für verschiedene Zwecke die zukünftige Entwicklung der Sterblichkeit bzw. der Lebenserwartung:

- 1) Best Estimate: Eine Art plausibelstes/wahrscheinlichstes/erwartetes Szenario
  - Dient für viele Fragen als „Basisszenario“
- 2) Verlauf mit Sicherheitspuffer: Ein Szenario, in das Sicherheitspuffer eingearbeitet sind.
  - Zur Kalkulation von Versicherungsprämien.
    - Beispiel: Bei Rentenversicherung wird vorsichtigerweise mit einer erhöhten Lebenserwartung gerechnet.
    - Wenn die Sicherheitspuffer nicht benötigt werden, dann werden die „nicht benötigten Prämienanteile“ den Kunden über die Überschussbeteiligung wieder zurückgegeben.
- 3) Zufallsmodell, welches mögliche Zufallsschwankungen um den Best Estimate modelliert.
  - Modell kann sehr viele Zufallsszenarien generieren.
  - Vereinfachte Grundidee: Wahrscheinlichere Szenarien treten dabei häufiger auf, unwahrscheinlichere selten und unplausible so gut wie nie.
  - Kernfrage, die uns beschäftigt: Wie breit sollen diese Modelle streuen?
  - Standardantwort bisher: Analysiere die „Zufallsstruktur“ in den Vergangenheitsdaten und schreibe diese in die Zukunft fort. Expertenwissen wird hier nicht berücksichtigt.

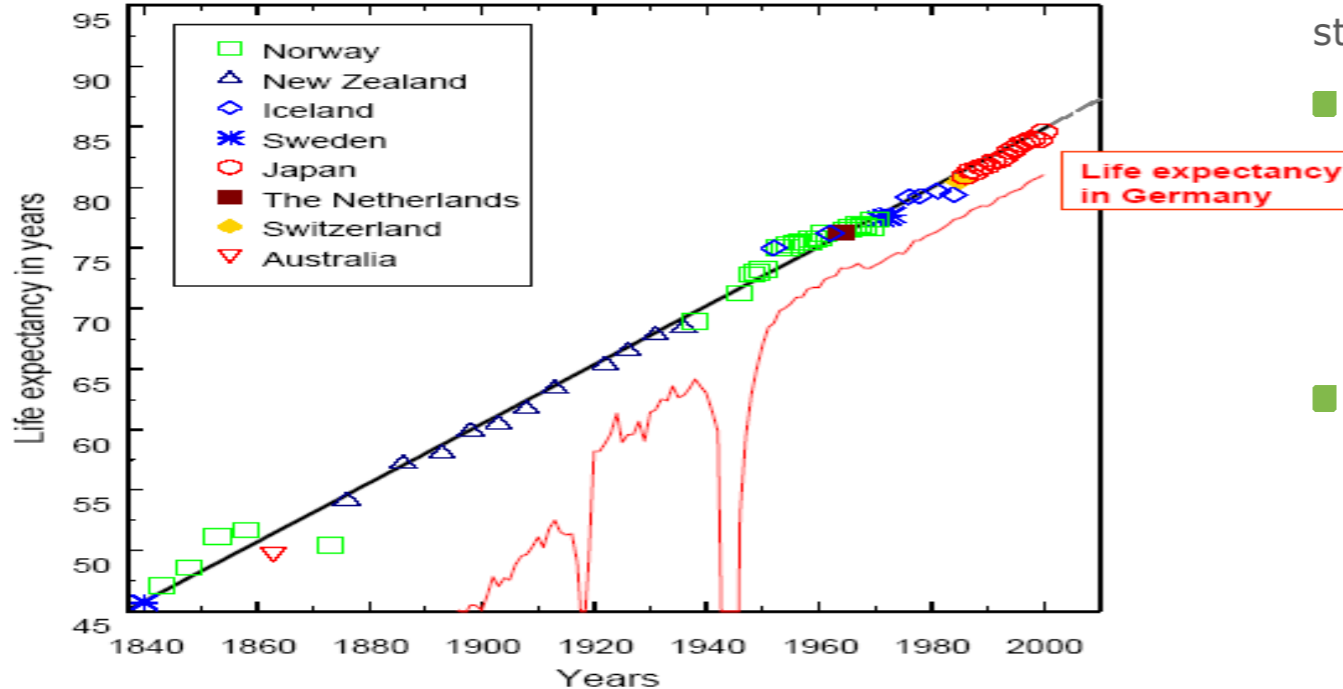
Meine These: Expertenwissen sollte berücksichtigt werden. Im aktuellen Umfeld unterschätzt das übliche Vorgehen die Unsicherheit.



Warum ist die Unsicherheit in Bezug auf Lebenserwartung und Gesundheitskosten derzeit besonders groß?

# Die Unsicherheit der menschlichen Lebenserwartung

Ein bekanntes Bild zum Einstieg



Quelle: Oeppen J, Vaupel JW. Demography. Broken limits to life expectancy. Science. 2002 May 10;296(5570):1029-31. doi: 10.1126/science.1069675. PMID: 12004104.

Der Blick in die Vergangenheit legt nahe, dass die menschliche Lebenserwartung auch in Zukunft gleichmäßig und planbar steigen wird.

- Aber: Die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung der Lebenserwartung war vermutlich noch nie so groß wie derzeit.
- Dies hat natürlich Konsequenzen für Rentensysteme und das Gesundheitswesen.
- Zur Unsicherheit der menschlichen Lebenserwartung siehe mein Vortrag vom April 2023, der unter [www.ifa-ulm.de/Lebenserwartung.pdf](http://www.ifa-ulm.de/Lebenserwartung.pdf) verfügbar ist:

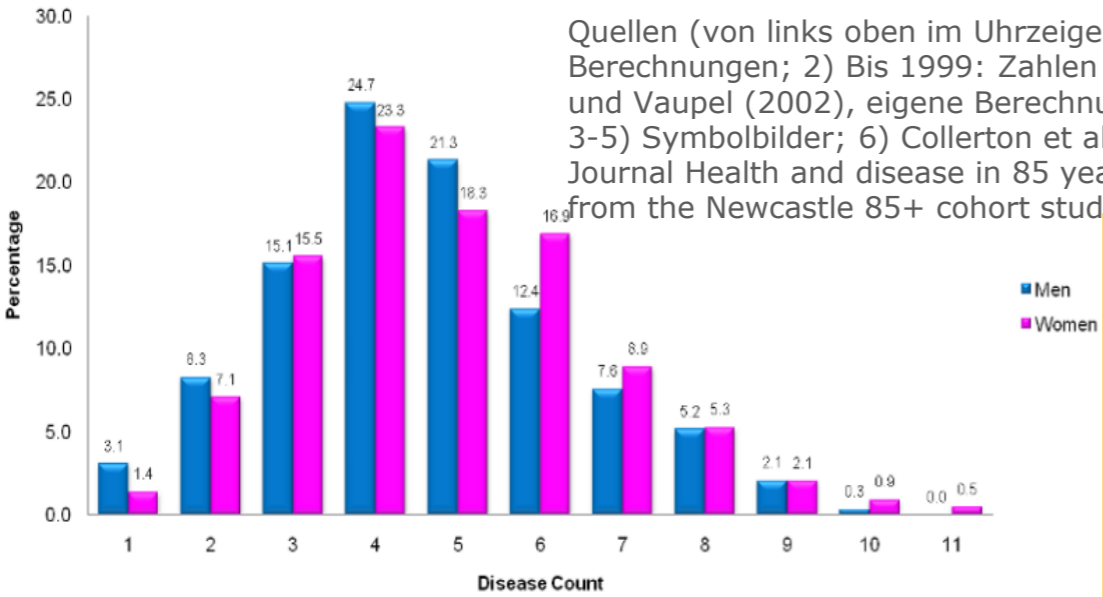
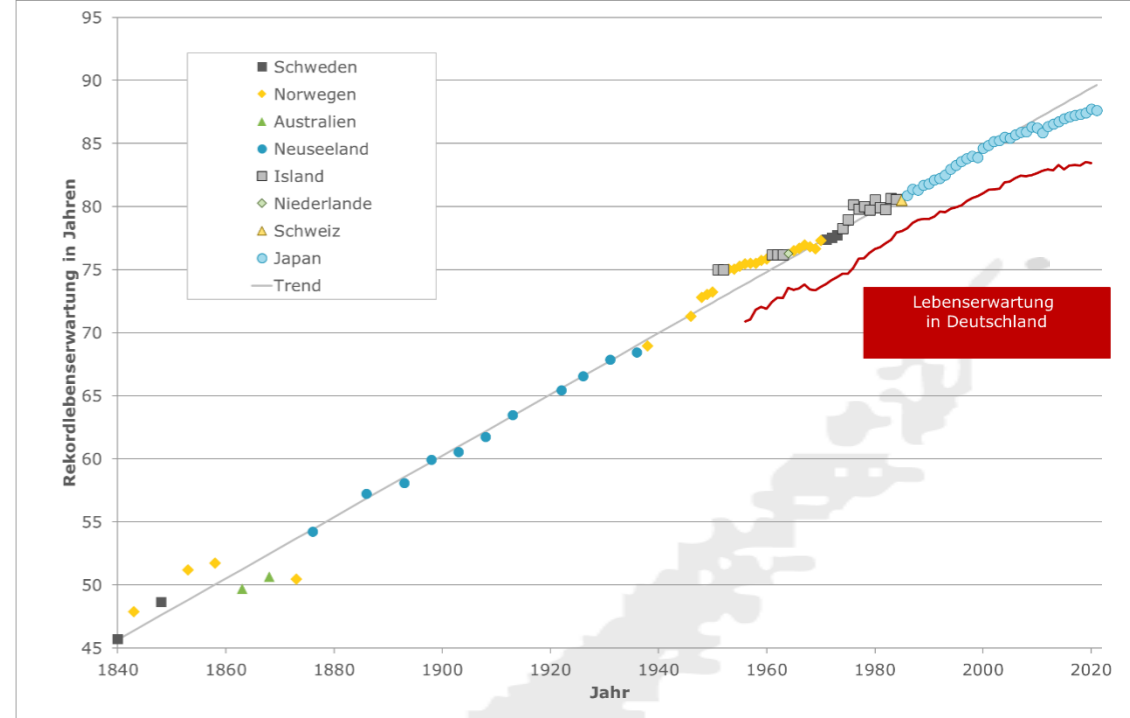
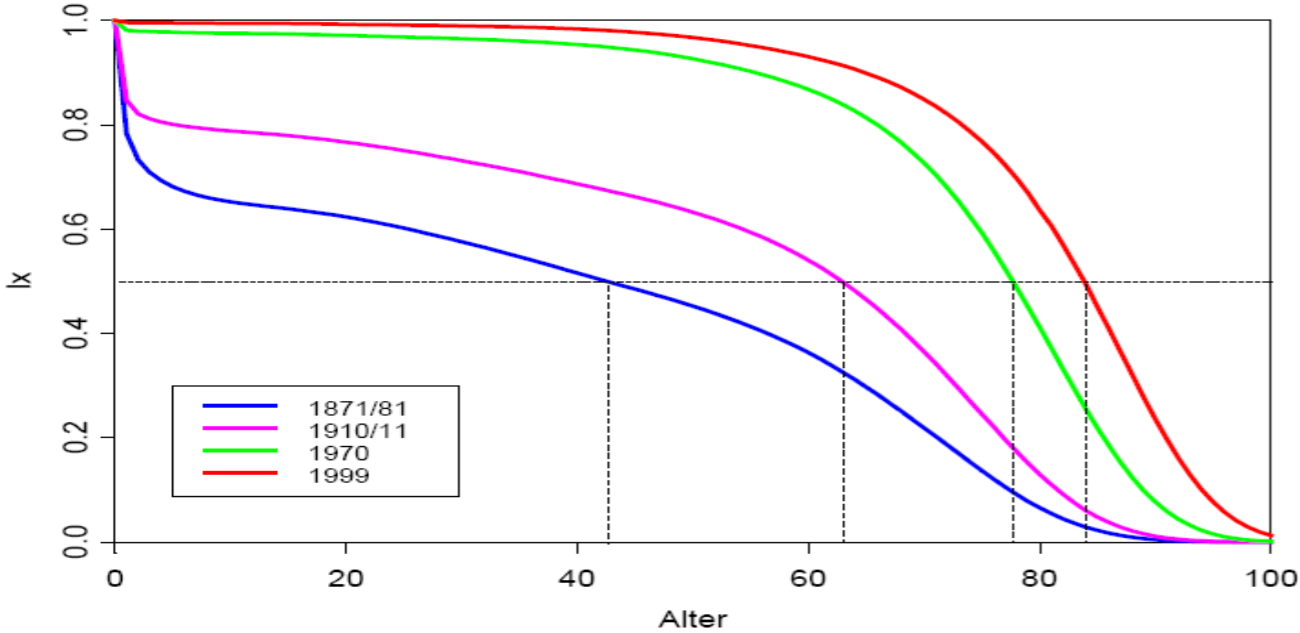
## Die Zukunft der Lebenserwartung

Wissen wir eigentlich, wie wenig wir wissen?

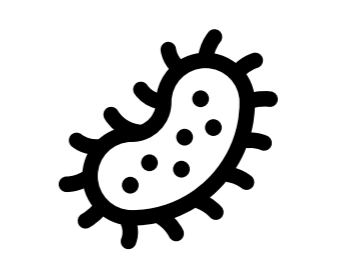
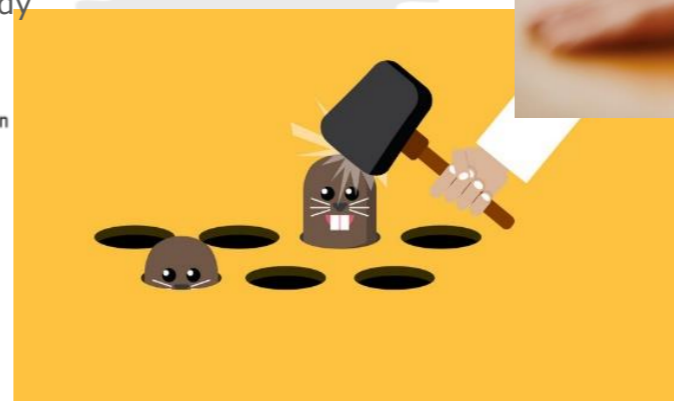
- Jochen Ruß
- April 2023

- Es folgen ein paar Bilder aus diesem Vortrag, Sie sind eingeladen, die vollständigen Vortragsfolien herunterzuladen.

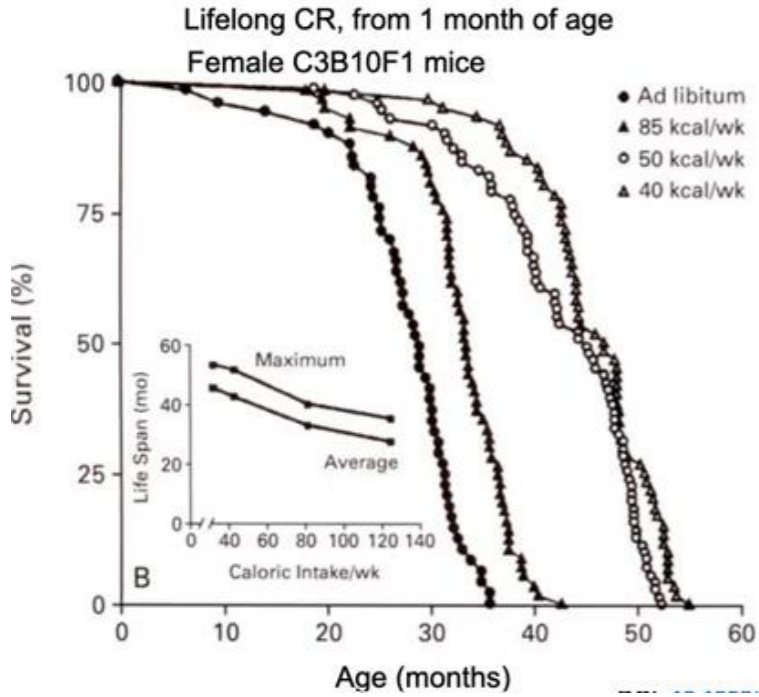
# Longevity: The Party is over!



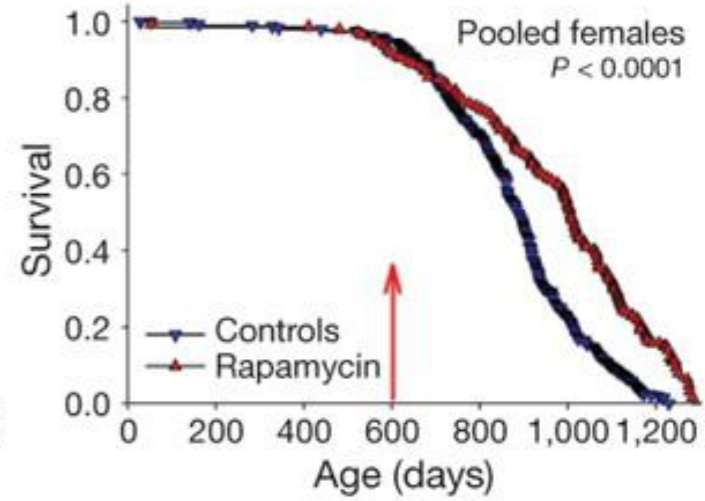
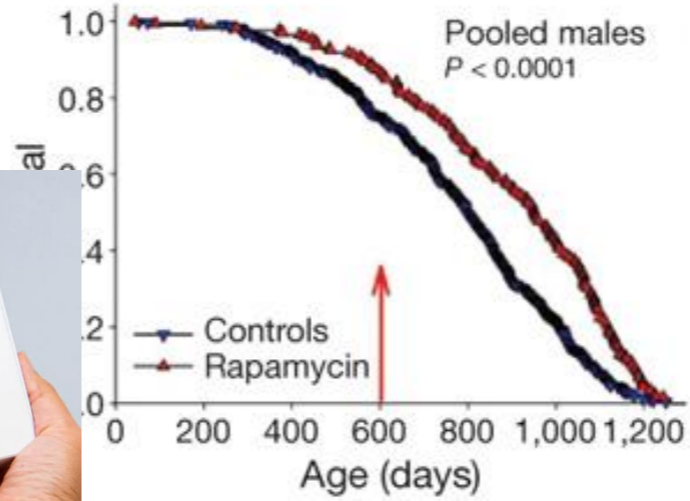
Quellen (von links oben im Uhrzeigersinn: 1) eigene Berechnungen; 2) Bis 1999: Zahlen aus der Grafik von Oeppen und Vaupel (2002), eigene Berechnungen für die Jahre danach; 3-5) Symbolbilder; 6) Collerton et al (2009) British Medical Journal Health and disease in 85 year olds: baseline findings from the Newcastle 85+ cohort study



# Longevity: The Party hasn't even started!

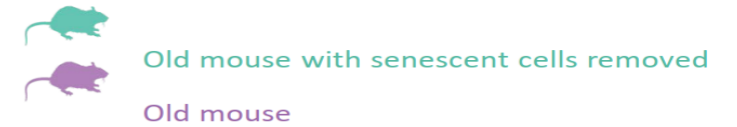
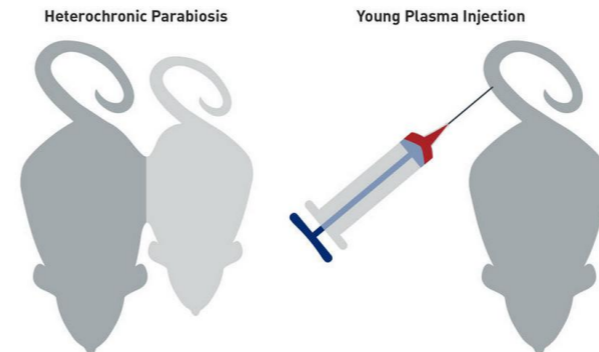
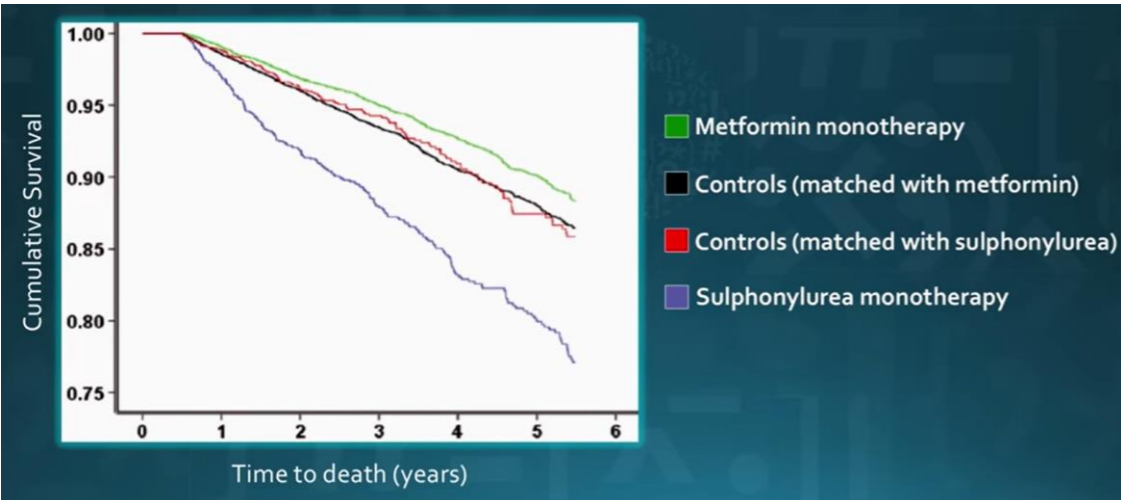


Quellen (von links oben im Uhrzeigersinn: 1) Weindruch R, Sohal RS. Caloric intake and aging. *N Engl J Med*. 1997 Oct 2;337(14):986-94; 2) Symbolbild; 3) Harrison, D., Strong, R., Sharp, Z. et al. Rapamycin fed late in life extends lifespan in genetically heterogeneous mice. *Nature* 460, 392–395 (2009). 4) Biology of Human Senescence, Vortrag von Richard Faragher bei der „Living to 100 conference“ 2023. 4) <https://www.jax.org/news-and-insights/2014/may/searching-for-the-secret-ingredients-of-the-fountain-of-youth>; 5) Can We Grow Older Without Getting Sicker? TEDMed Talk von Nir Barzilai, MD, AFAR Scientific Director and PI of the TAME Trial. <https://youtu.be/MGKB9AdPmwc>



## Clearance of p16<sup>Ink4a</sup>-positive senescent cells delays ageing-associated disorders

Darren J. Baker<sup>1,2,3</sup>, Tobias Wijshake<sup>1,4</sup>, Tamar Tchikonia<sup>3</sup>, Nathan K. LeBrasseur<sup>3,5</sup>, Bennett G. Childs<sup>4</sup>, James L. Kirkland<sup>3</sup> & Jan M. van Deursen<sup>1,2,3</sup>



**Distance travelled at time of exhaustion**



**+175%**

**Running time to exhaustion**



**+100%**

# Konsequenzen für die zukünftige Entwicklung der Gesundheitskosten

Zusätzliche Komponente der Unsicherheit:

■ Im Falle der Zunahme der Lebenserwartung

pessimistisch

- Szenario 1: Die Zunahme der Lebenserwartung wird erreicht, indem man die letzte Lebensphase, die von schlechtem Gesundheitszustand geprägt ist, verlängert.
  - Die Menschen sind länger krank.

Führt „üblicher medizinischer Fortschritt“ hierzu?

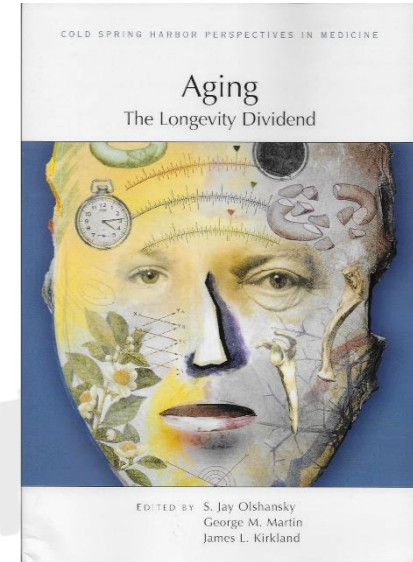
optimistisch

- Szenario 2: Die letzte Lebensphase, die von schlechtem Gesundheitszustand geprägt ist, beginnt später.
  - Die Menschen sind später krank (aber genauso lang wie heute), sind davor aber länger produktiv.

Verlangsamung des Alterns könnte grds. zu diesen Szenarien führen. Das Narrativ zu Szenario 3 in einer Variante ohne Zunahme der LE scheint eher politisch als fachlich getrieben zu sein.

sehr optimistisch

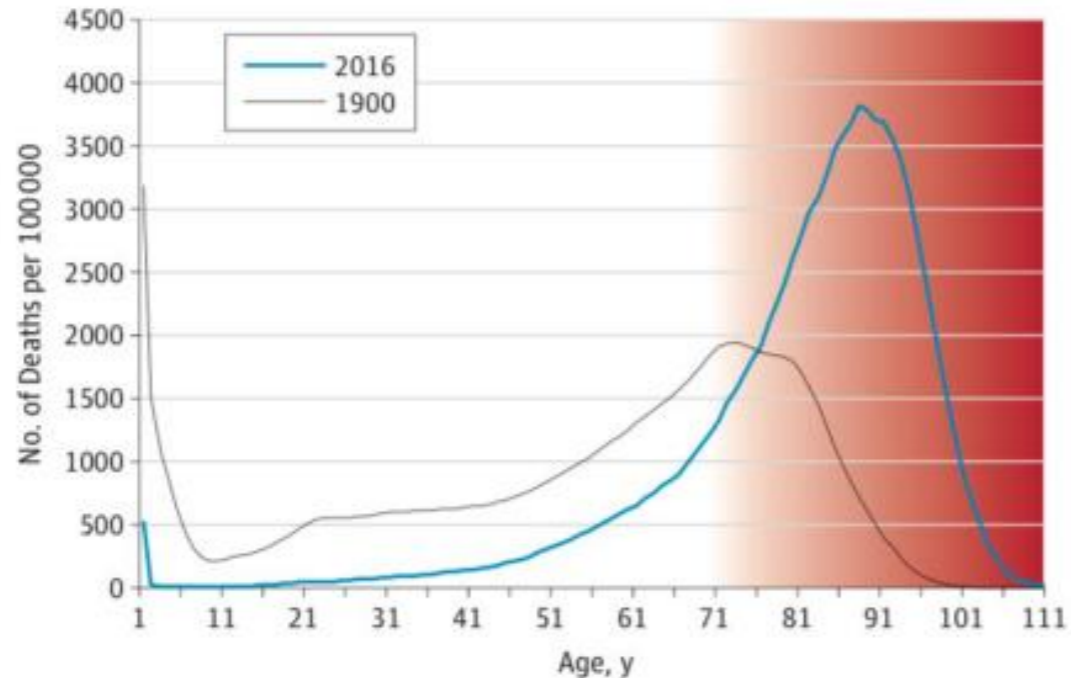
- Szenario 3 (Compression of Morbidity): Die letzte Lebensphase, die von schlechtem Gesundheitszustand geprägt ist, beginnt später und ist kürzer.
  - Die Menschen sind später und kürzer krank.
  - Positivstes Szenario die Volkswirtschaft und insbesondere Gesundheitssysteme



*The "longevity dividend" represents the health and economic gains expected to accrue to individuals and societies resulting from successful efforts to slow the biological processes of aging.*

# Warum derzeit alle über healthspan reden

Figure. Age Distribution of Life Table Deaths for Women in the United States, per 100 000 People, 1900 and 2016

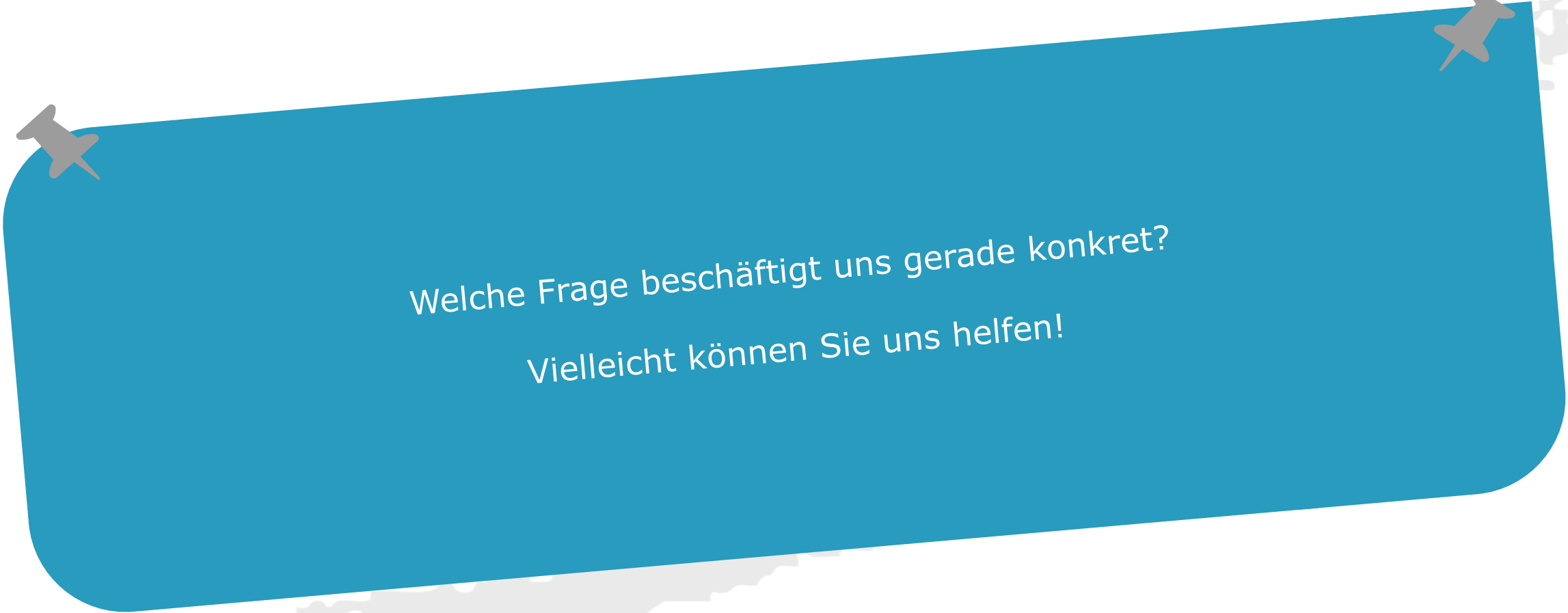


The red zone represents a period in life when the risk of frailty and disability begins to increase rapidly. The goal of aging science is to delay and compress the red zone, which may extend healthy life. Sources: 1900 data from Bell and Miller<sup>1</sup>; 2016 data from Human Mortality Database.<sup>2</sup>

- Narrativ:
  - Vergangenheit: Überleben in die „red zone“ geschoben
  - Zukunft: Die „red zone“ nach hinten schieben
- Behauptung (meiner Meinung nach nicht korrekt):
  - Das bringt (fast) nur healthspan und kaum lifespan.

Quelle: Impulsvortrag von S. Jay Olshansky zur Paneldiskussion „Futurism – Medical Knowledge of Aging“ beim 2023 „living to 100“-Symposium





Welche Frage beschäftigt uns gerade konkret?  
Vielleicht können Sie uns helfen!

# Was uns derzeit umtreibt

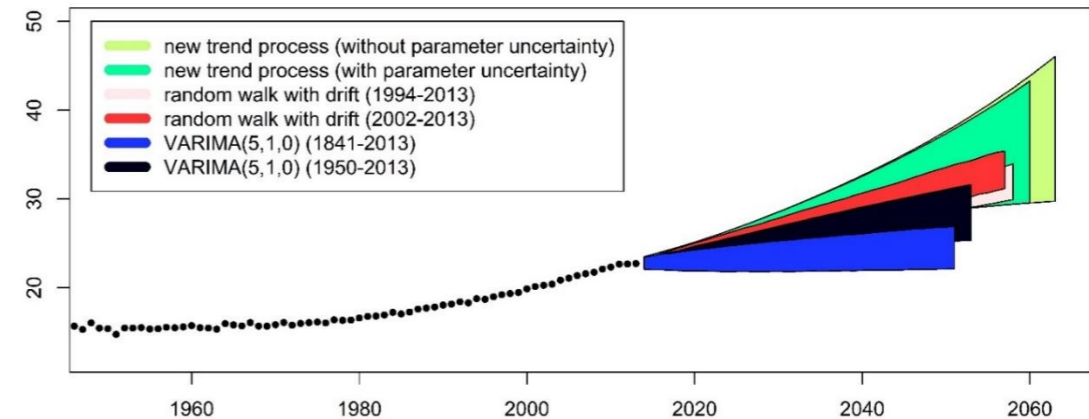
Natürliche Kaskade zum Umgang mit Risiken

- Verstehen
- Modellieren
- Messen
- Managen

Dass man die Grundstruktur von Risiken verstanden hat, wird oft stillschweigend vorausgesetzt.

- Dieser Schritt ist hier aber besonders relevant.
  - Wenn die Fakten klar dafür sprechen, dass die Unsicherheit über lange Zeiträume (viel) höher ist als über kurze Zeiträume, sollte man (zumindest zur Modellierung langfristiger Risiken) nur Modelle verwenden, die diese Eigenschaft aufweisen.
  - Wenn es Aspekte gibt, die die zukünftige Unsicherheit erhöhen, die aus vergangenen Daten aber nicht beobachtbar sind, ist unter Umständen eine Kalibrierung der „Streuungsparameter“ eines Modells an historische Daten nicht zielführend.

Bei den meisten „üblichen“ Modellen ist die langfristige Unsicherheit kaum größer als die kurzfristige. Dies kann durch passende „Modellstruktur“ mathematisch gelöst werden.



Quelle: Matthias Börger, Johannes Schupp: Modeling trend processes in parametric mortality models. Insurance: Mathematics and Economics, Volume 78, 2018, Pages 369-380.

Es bleibt die **interdisziplinäre Frage**: Wie breit soll so ein Modell streuen?

- Welche Zunahme (Rückgang) der LE ist in welchem Zeitraum mit welcher Wahrscheinlichkeit möglich?

## Was uns derzeit umtreibt

Für die Frage, wie stark unsere Modelle streuen sollen, wäre es erstrebenswert, Szenarien abzuleiten.

- Z.B. Optimistisches Szenario: Medikament A kommt in 10 Jahren, Medikament B in 15 Jahren
  - Wie würde die Lebenserwartung in diesem Pfad verlaufen?
- Analog pessimistisches Szenario: Kein Durchbruch bei der Verlangsamung des Alters, aber Klimawandel und Mikroplastik
  - Wie würde die Lebenserwartung in diesem Pfad verlaufen?
- Möglicher Nutzen
  - Verwendung dieser Szenarien in Szenarioanalyse
- Sofern Aussagen folgender Art getroffen werden können: „Die Wahrscheinlichkeit, dass es mindestens so gut (schlecht) wird wie im optimistischen (pessimistischen) Szenario beträgt x% (y%)“, können stochastische Modelle entsprechend kalibriert werden.

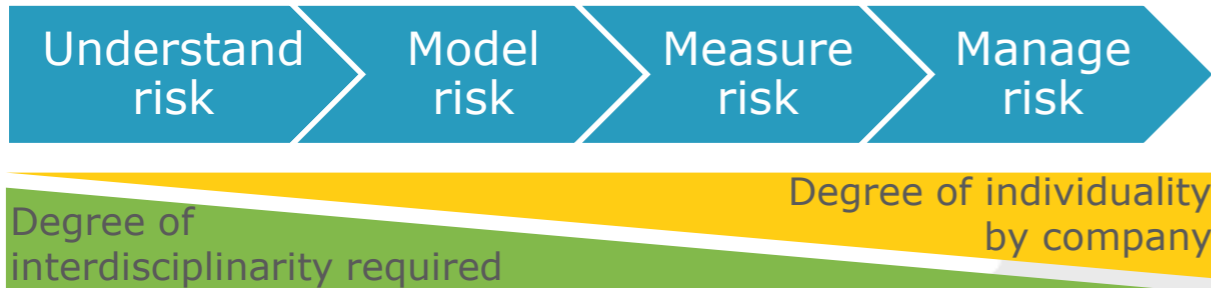


## Fazit und Ausblick

## Fazit und Ausblick

### Fazit: In Bezug auf die zukünftige Entwicklung der Lebenserwartung sind Veränderungen in beide Richtungen möglich.

- Es kann heute niemand seriös sagen, ob und wann „etwas passiert“, und wie groß die Auswirkung sein wird.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass während der Laufzeit einer typischen heute abgeschlossenen aufgeschobenen Rentenversicherung „etwas passiert“, ist aber auf jeden Fall deutlich  $> 0$  (und deutlich  $< 1$ )
  - Das ist Unsicherheit!



„Meine“ Branche muss diesem Thema künftig mehr Aufmerksamkeit widmen.

- **Individuelle Sicht:** Unsicherheit der individuellen Lebensdauer (diese ist ja meist noch unsicherer als die Lebenserwartung) ist viel größer als die meisten Menschen denken. **Absicherung dieser Unsicherheit durch lebenslanges Einkommen (Rentenversicherung) wird immer wichtiger.**
- **Kollektive Sicht:** Das sogenannte systematische Langlebkeitsrisiko auf den Büchern der Versicherer ist unter Umständen größer als gedacht.
  - Bisheriger Umgang mit diesem Risiko sehr sinnvoll  
Weitere Risikomanagement-Maßnahmen könnten dennoch an Bedeutung gewinnen.

Das Thema hat natürlich zahlreiche weitere Facetten, die wichtig sind, zu denen ich aber wenig sagen kann...

**Prof. Dr. Jochen Ruß**

Geschäftsführer

+49 (731) 20 644-233

j.russ@ifa-ulm.de



Falls Sie mir auf LinkedIn folgen möchten: