

Extension vs. Compression

Wie können Sterblichkeits-Szenarien klassifiziert werden?

- 08. November 2014
- WiMa-Kongress 2014, Universität Ulm
- Martin Genz



Agenda

Einleitung

Was ist das Problem?

Bisherige Ansätze

Welche Klassifizierungen gibt es bereits – und was sind die Schwachstellen?

Eine neue Methode

Wie kann man es besser machen?

Ein Anwendungsbeispiel

Wie entwickelt sich die Sterblichkeit in Schweden?

Agenda

Einleitung

Was ist das Problem?

Bisherige Ansätze

Welche Klassifizierungen gibt es bereits – und was sind die Schwachstellen?

Eine neue Methode

Wie kann man es besser machen?

Ein Anwendungsbeispiel

Wie entwickelt sich die Sterblichkeit in Schweden?

Einleitung

Sterblichkeit: Was passiert da und warum schauen wir uns das an?

Sterblichkeit verändert sich:

- Lebenserwartung steigt
- Langlebigkeitsrisiko nimmt zu
- Sterblichkeitsstruktur ändert sich

Staat, Versicherer, Banken, etc. haben Interesse daran, die Sterblichkeit zu kennen

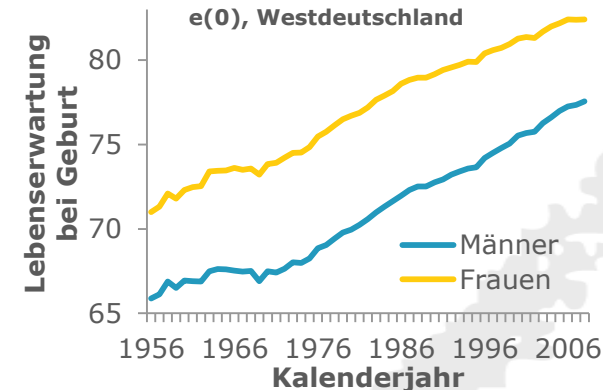
- Politische / Gesellschaftliche Diskussion um den demografischen Wandel
- Kalkulation von Lebensversicherungen
- Pricing von Longevity-Bonds

Werkzeug: Demografische Forschung

- Ermittlung von Sterblichkeitsmustern, Sterblichkeitsbeschreibung und – messung und Sterblichkeitsvorhersage



Wie genau verändert sich die Sterblichkeit???



Quelle: Human Mortality Database und eigene Berechnungen

Einleitung

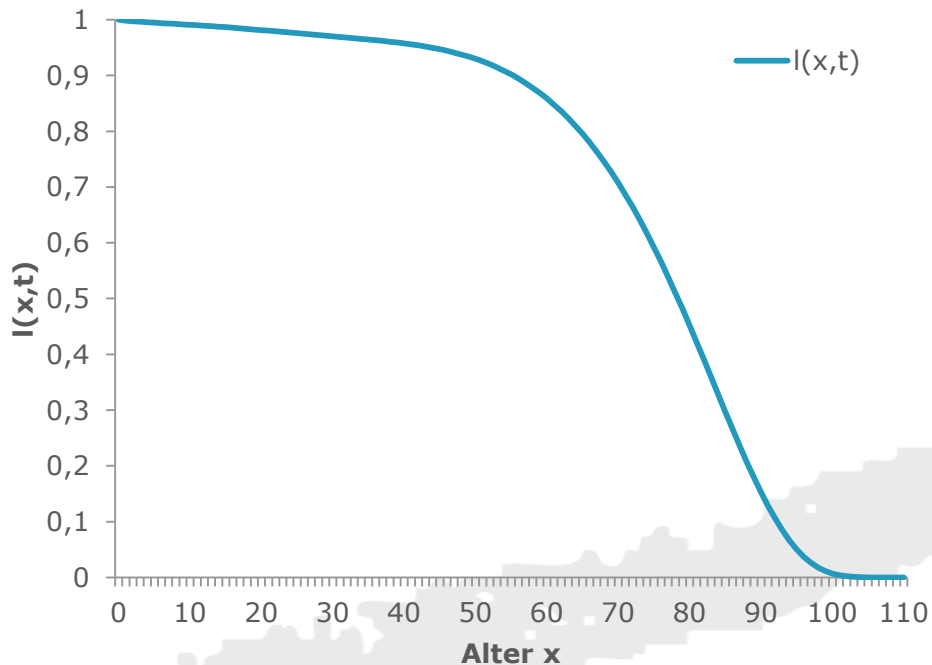
Sterblichkeit: Was schauen wir uns an?

Erlebenskurve: $l(x+1,t) = l(x,t) * (1 - q(x,t))$

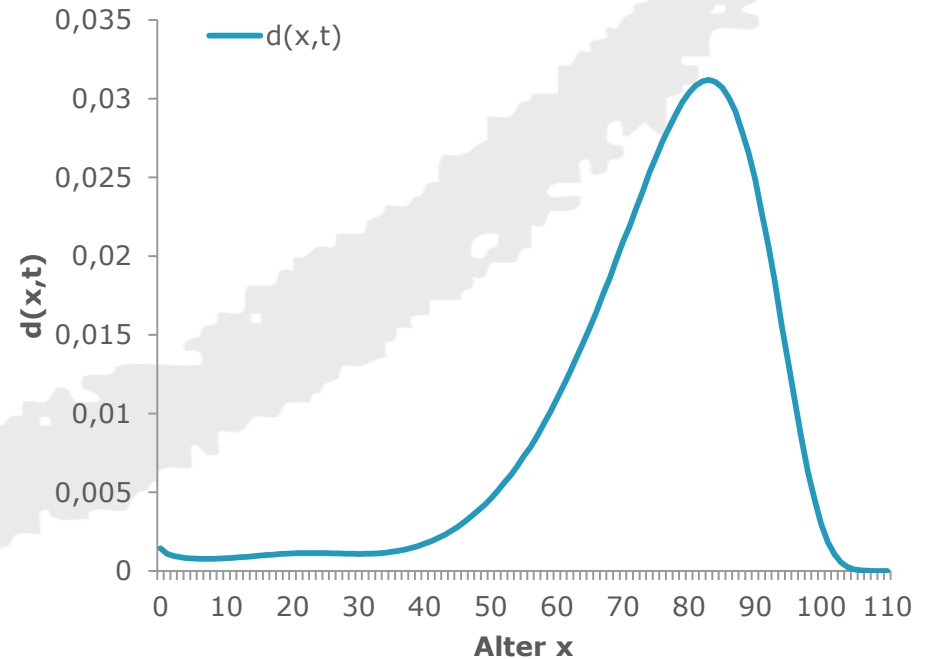
und $l(x_0,t) = 1$

Sterblichkeitskurve: $d(x,t) = l(x,t) - l(x+1,t)$

typische Erlebenskurve

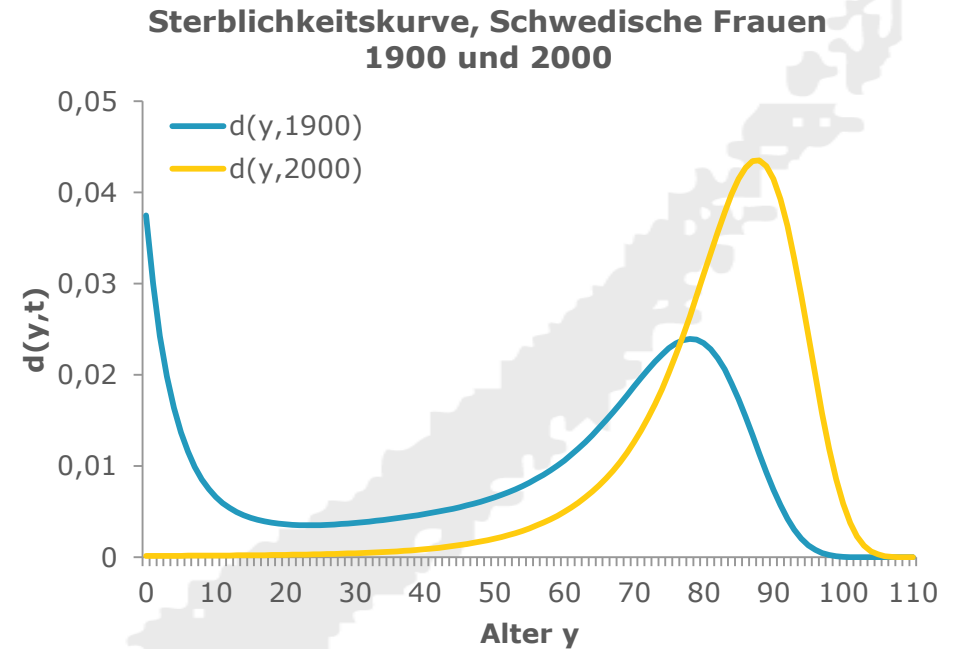
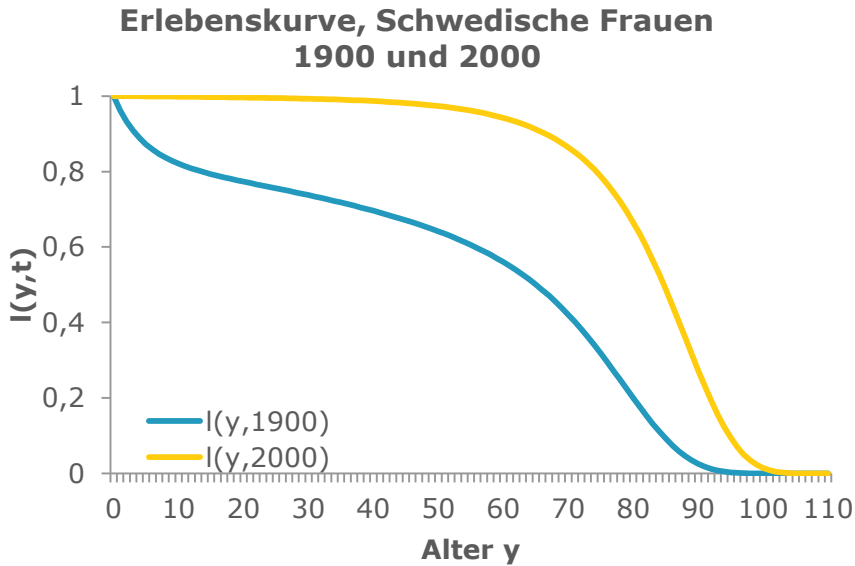


typische Sterblichkeitskurve



Einleitung

Sterblichkeit: Was passiert da und warum schauen wir uns das an?



Quelle: Human Mortality Database und eigene Berechnungen



Innerhalb eines Jahrhunderts hat eine enorme Entwicklung stattgefunden!

Agenda

Einleitung

Was ist das Problem?

Bisherige Ansätze

Welche Klassifizierungen gibt es bereits – und was sind die Schwachstellen?

Eine neue Methode

Wie kann man es besser machen?

Ein Anwendungsbeispiel

Wie entwickelt sich die Sterblichkeit in Schweden?

Einleitung

Wie können Änderungen in der Sterblichkeit sinnvoll gemessen werden?

große Anzahl an verschiedenen Kennzahlen

Literatur:

- meist Argumentation für / gegen bestimmte Kennzahlen
- häufig Reduktion der Betrachtung auf einzelne (oder wenige) Kennzahlen
- oft Definition von Sterblichkeitsszenarien anhand der Entwicklung einzelner / weniger Kennzahlen



Die bisherige Forschung ist uneinheitlich!

Bisherige Ansätze

Wie wurden Sterblichkeitsszenarien bisher klassifiziert?

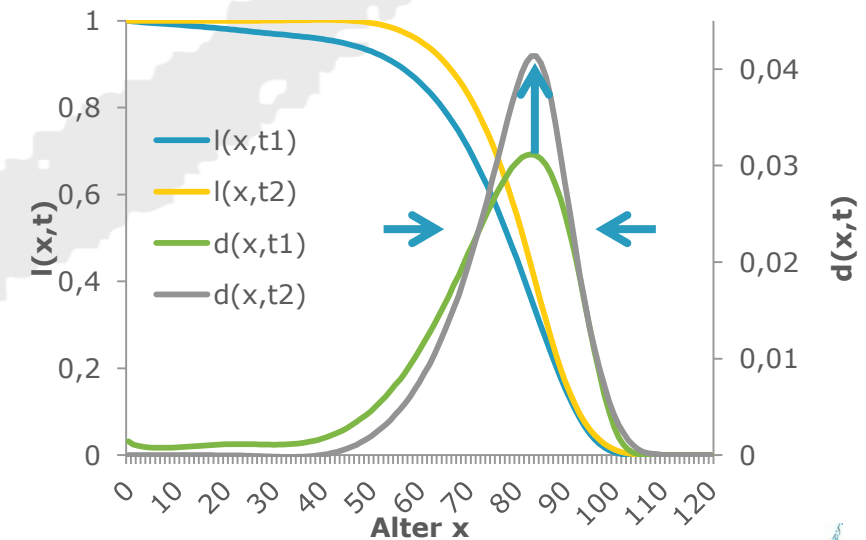
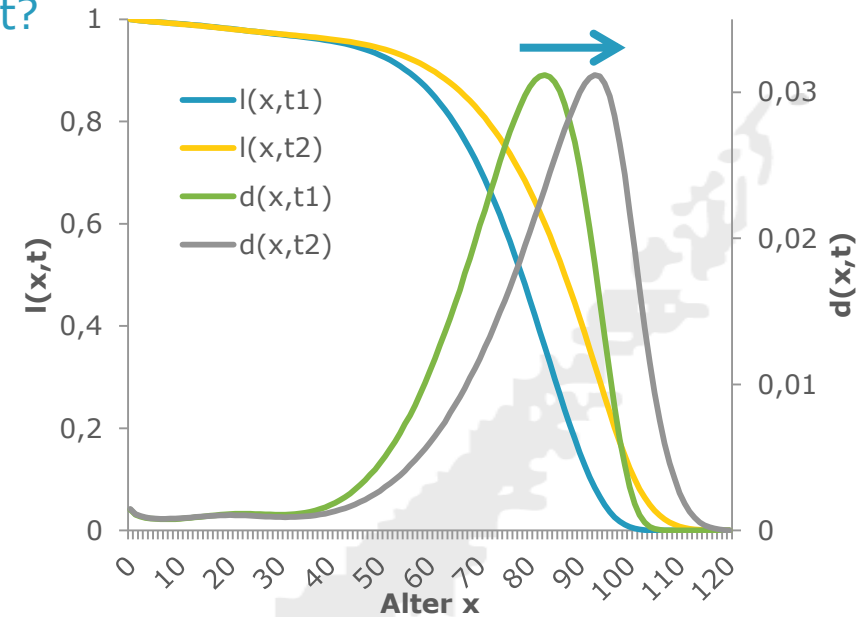
Im wesentlichen zwei Lager:

Extension:

- Sterblichkeitskurve dehnt sich nach rechts aus
- Es gibt kein (oder ein wachsendes) biologisch-medizinisches Höchstalter
- Spezialfall: Shifting Mortality

Compression:

- Sterblichkeitskurve wird komprimiert (Verdichtung in bestimmtem Altersbereich)
- Existenz eines biologisch-medizinischen Höchstalters wird oft vorausgesetzt
- Spezialfall: Rectangularization



Quelle: Eigene Skizzen

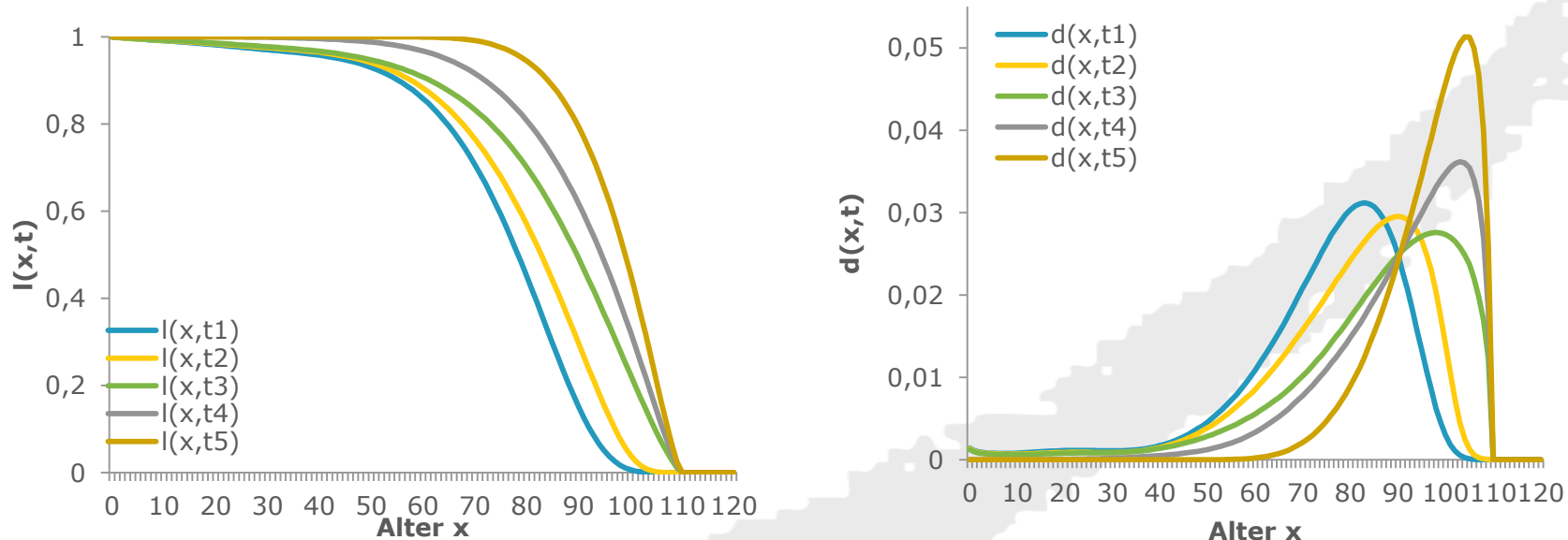
Bisherige Ansätze

Und was ist daran problematisch?

1. Missverständliche / nicht eindeutige Szenario-Definitionen

Szenario-Definitionen anhand hypothetischer Zielzustände

Beispiel: Rectangularization → Erlebenskurve wird „immer rechteckiger“



Der Weg zum Endzustand ist nicht eindeutig!

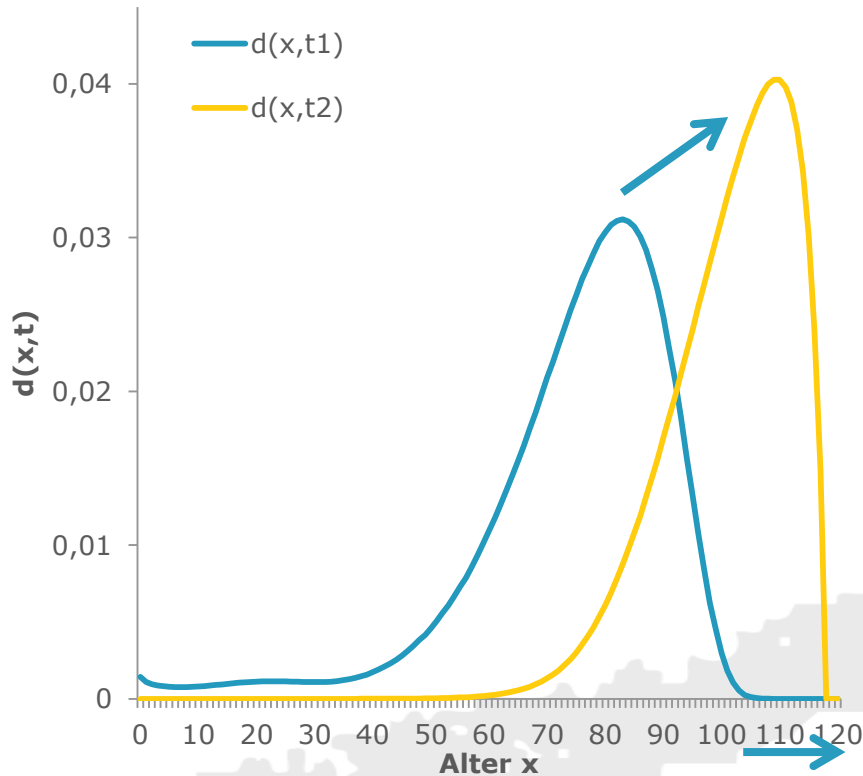
→ Definition über Endzustand ist nicht sinnvoll!

Bisherige Ansätze

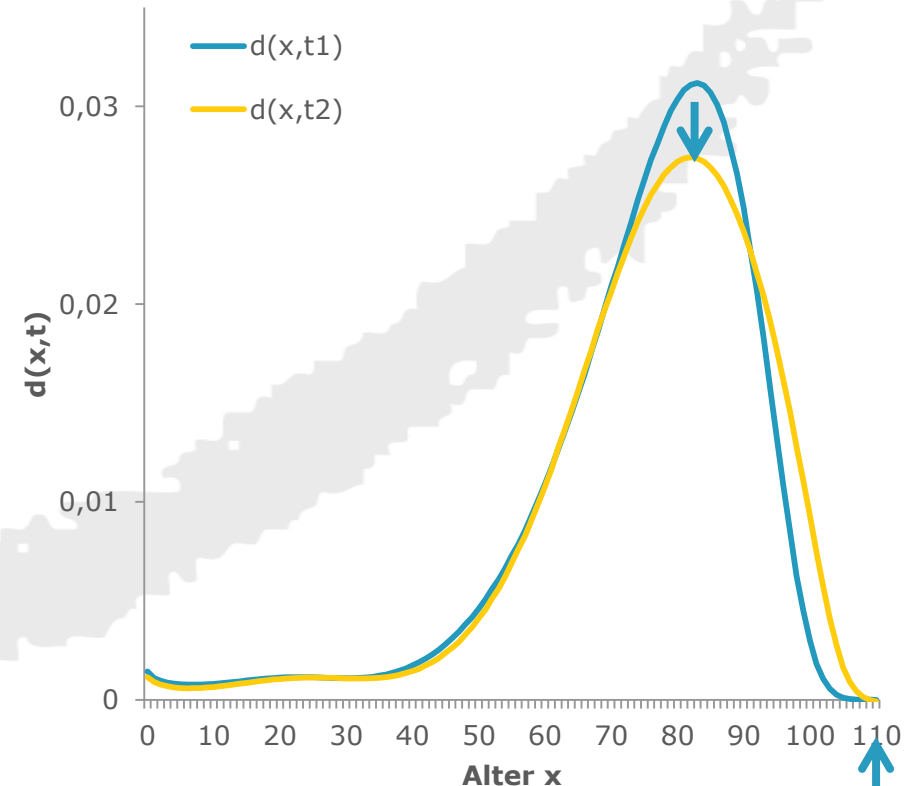
Und was ist daran problematisch?

2. Fehlende Exklusivität der „konkurrierenden“ Szenarien

Extension und Compression schließen sich nicht gegenseitig aus:



Es muss nicht zwingend eines der beiden Szenarien vorliegen:

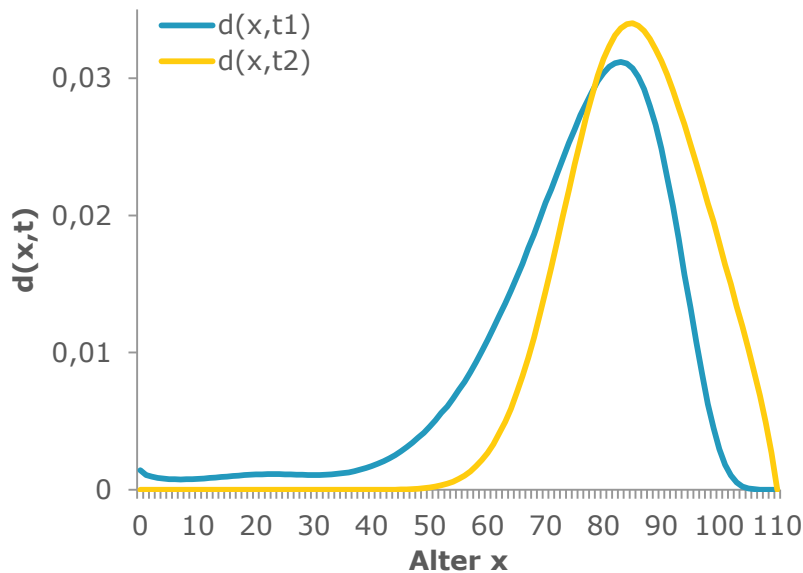


Bisherige Ansätze

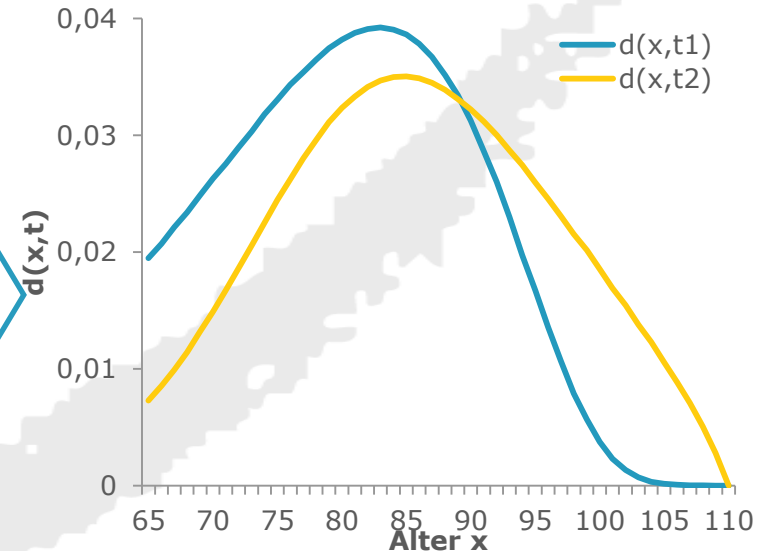
Und was ist daran problematisch?

2. Betrachtung einzelner Altersbereiche

- Oft isolierte Betrachtung einzelner Altersbereiche (z.B. komplette Altersspanne, ...)
- Führt dazu, dass Effekte in anderen Altersbereichen übersehen werden.



Normierung:
 $l(65,t1) =$
 $l(65,t2) = 1$



Klare Verdichtung in den hohen Altersbereichen bei Betrachtung des gesamten Altersbereiches

Nach Normierung in den hohen Altersbereichen keine Compression mehr erkennbar!

Bisherige Ansätze

Und was ist daran problematisch?

Die Beispiele haben gezeigt:

- **Die bisherigen Klassifizierungen sind nicht fein genug.**
 - Wir brauchen mehr als zwei unterschiedliche Szenarien!
- **Manche Szenario-Definitionen lassen zu viel Spielraum zu.**
 - Es sind präzisere Szenario-Definitionen erforderlich!
- **Die verwendeten Statistiken sind z.T. schwer interpretierbar und irreführend.**
 - Sterblichkeitsveränderungen können auch anhand der Sterblichkeitskurve beschrieben werden!
- **Ein exklusiver Fokus auf bestimmte Altersbereiche birgt die Gefahr, dass die Realität falsch interpretiert wird.**
 - Der Fokus muss auf den für die Fragestellung relevanten Altersbereich gelegt werden!

Agenda

Einleitung

Was ist das Problem?

Bisherige Ansätze

Welche Klassifizierungen gibt es bereits – und was stimmt nicht damit?

Eine neue Methode

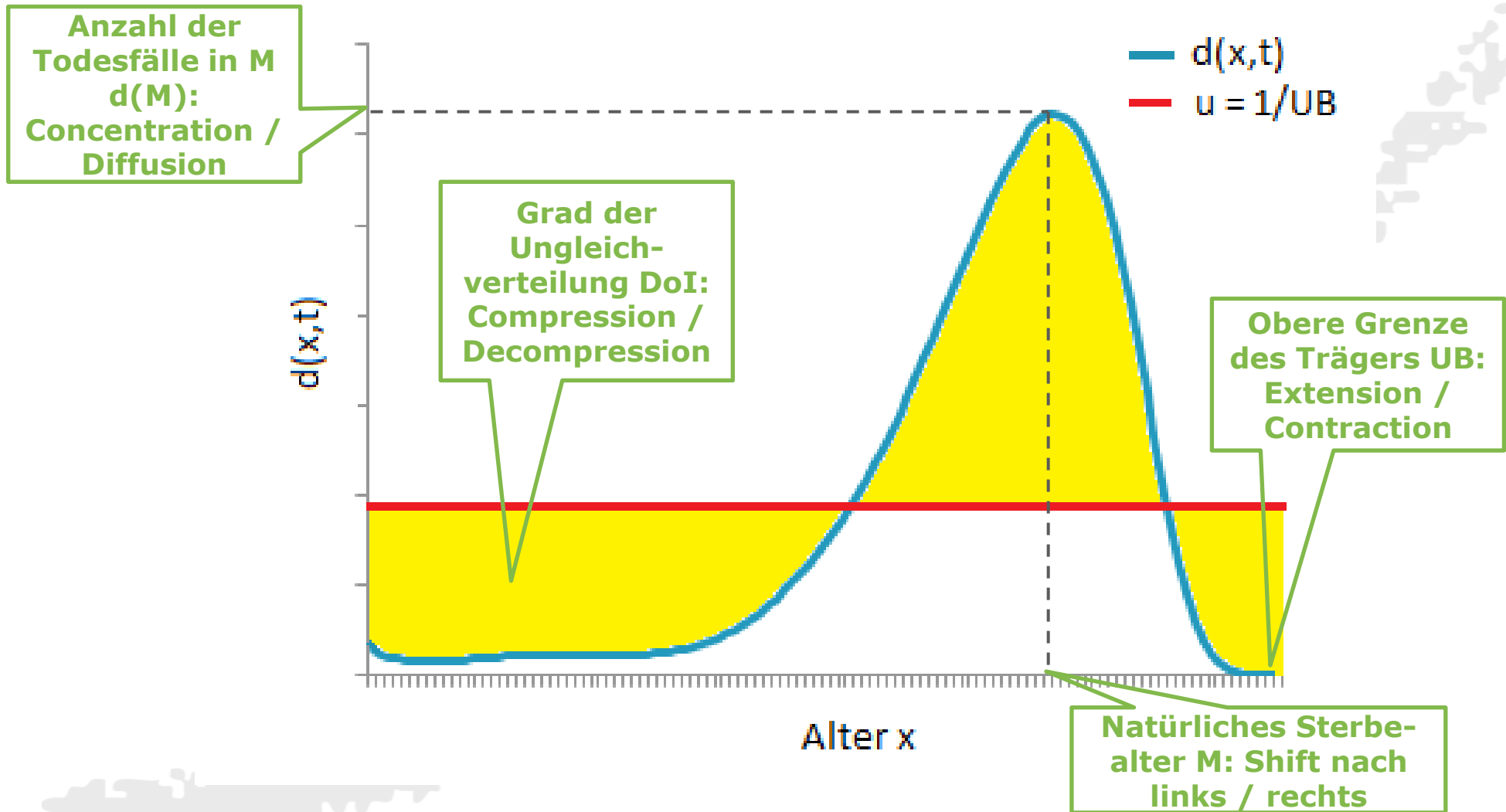
Wie kann man es besser machen?

Ein Anwendungsbeispiel

Wie entwickelt sich die Sterblichkeit in Schweden?

Eine neue Methode

Wie kann man es besser machen?



Eine neue Methode

Wie kann man es besser machen?

Es ergibt sich ein **vierdimensionaler Vektor**, von dem jede Komponente **drei mögliche Ausprägungen** hat:

	Komponente	Ausprägungen
Lage der Sterblichkeitskurve	M	Right-shift / Left-shift / Neutral
	UB	Extension / Contraction / Neutral
Form der Sterblichkeitskurve	DoI	Compression / Decompression / Neutral
	d(M)	Concentration / Diffusion / Neutral

- Jede Vektorausprägung steht **klar und unmissverständlich** für eine Art der Sterblichkeitsentwicklung.
- Wir differenzieren **81 verschiedene Szenarien**.
- Jede der Komponenten hat eine **anschauliche Interpretation an der Sterblichkeitskurve**.
- Das Framework ist **auf jeden Altersbereich anwendbar** mit Startalter < M.
- Das Framework ist **erweiterbar**
 - Weitere Kennzahlen, wie UB-M könnten zusätzliche Informationen liefern
 - Achtung: Anzahl der Szenarien wächst mit jeder Komponente um Faktor 3

Agenda

Einleitung

Was ist das Problem?

Bisherige Ansätze

Welche Klassifizierungen gibt es bereits – und was stimmt nicht damit?

Eine neue Methode

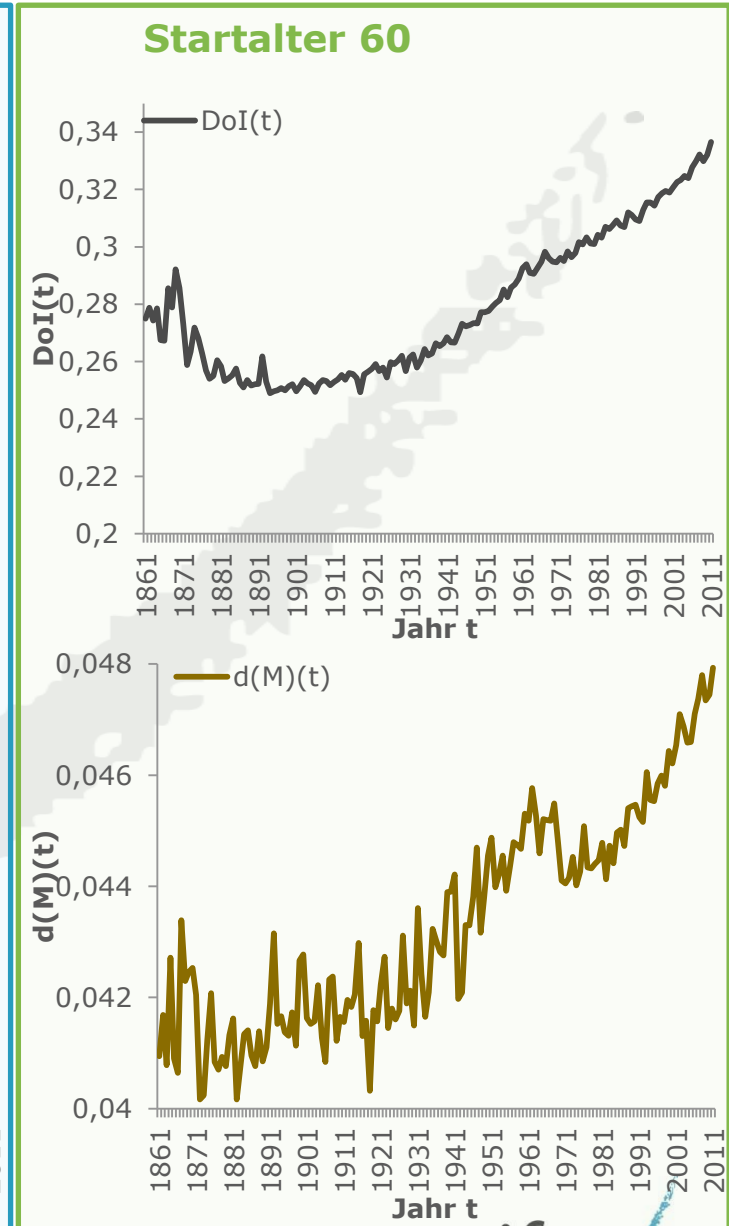
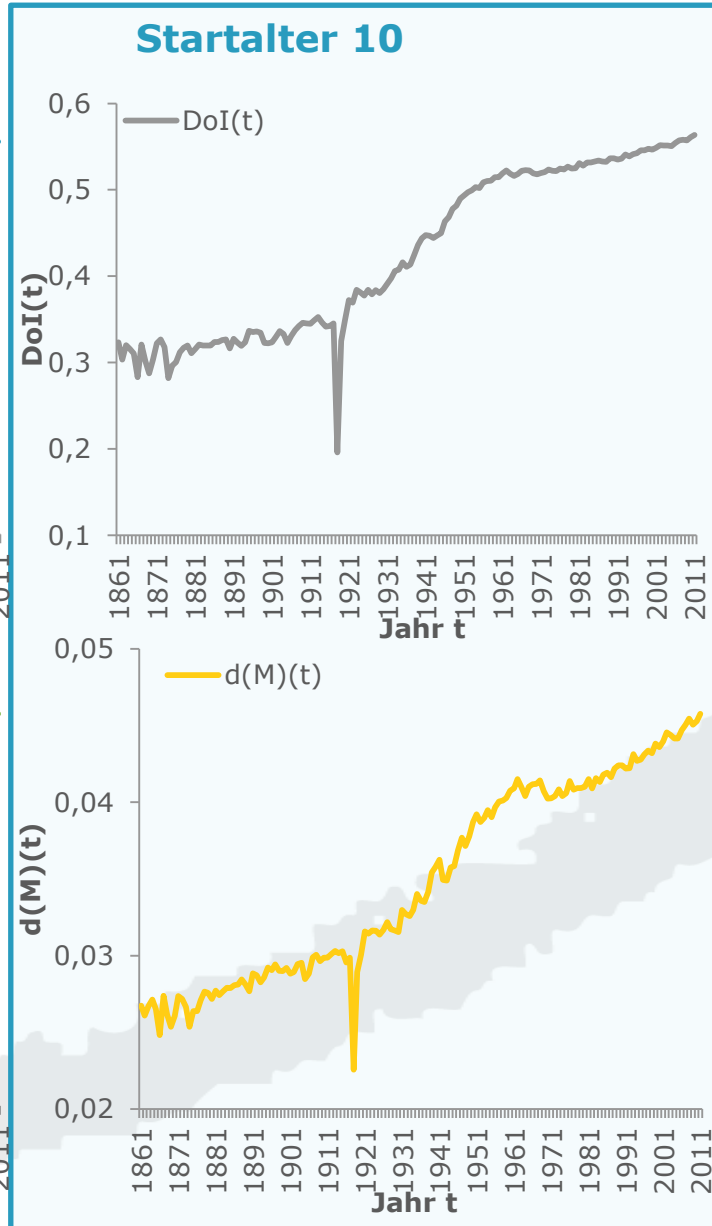
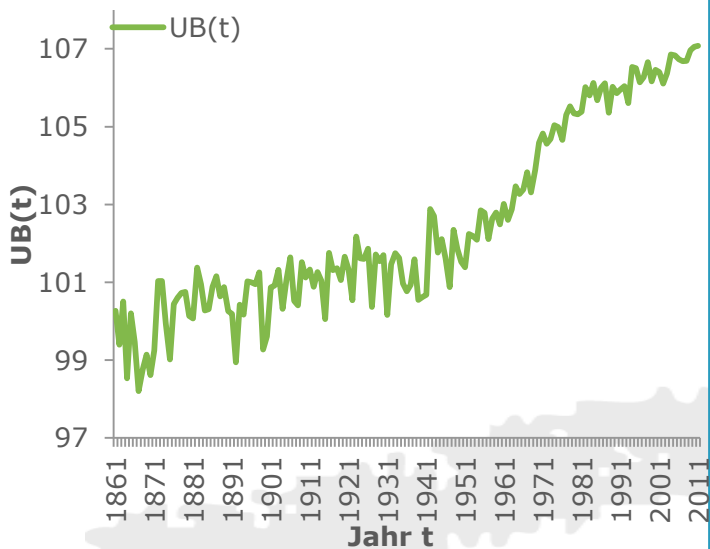
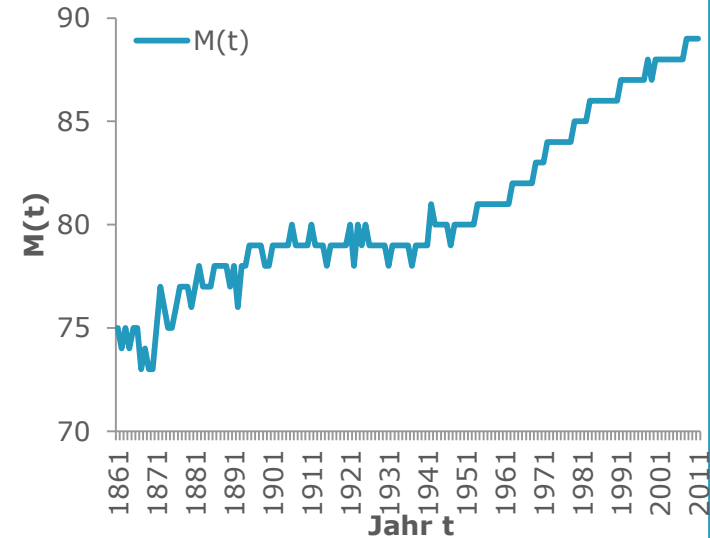
Wie kann man es besser machen?

Ein Anwendungsbeispiel

Wie entwickelt sich die Sterblichkeit in Schweden?

Ein Anwendungsbeispiel

Was haben wir gesehen?



Ein Anwendungsbeispiel

Was haben wir gesehen? – Schematische Darstellung

■ Startalter 10

	1860s	1870s	1880s	1890s	1900s	1910s	1920s	1930s	1940s	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s
M	+			0						+					
UB	0									+					
DoI	0			+									0	+	
d(M)	0	+										0	+		

Reiner Rechts-Shift

Concentration ohne Compression

■ Startalter 60

	1860s	1870s	1880s	1890s	1900s	1910s	1920s	1930s	1940s	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s
M	+			0						+					
UB	0									+					
DoI	-			+									+		
d(M)	0					+				-	+				

Reine Compression

Rechts-Shift, Extension, Compression und Diffusion

Szenarien sind mit wenigen Blicken bestimmbar!

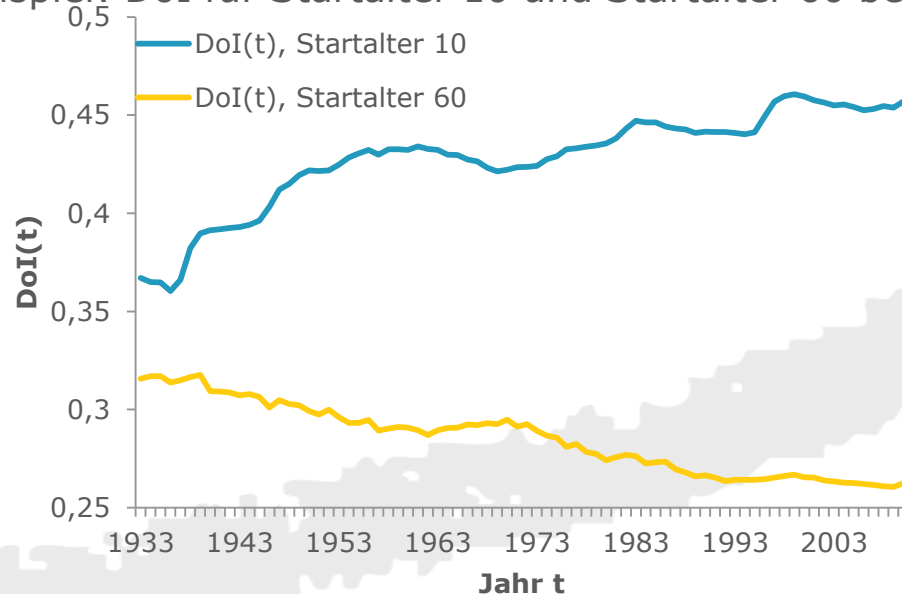
Ein Anwendungsbeispiel

Was fällt auf?

Je **mehr Paare pro Kennzahl** untersucht werden, desto größer ist die Chance, Besonderheiten zu entdecken

- Startalter x1 vs. Startalter x2
- Frauen vs. Männer
- Land A vs. Land B
- ...

Beispiel: DoI für Startalter 10 und Startalter 60 bei Männern aus den USA



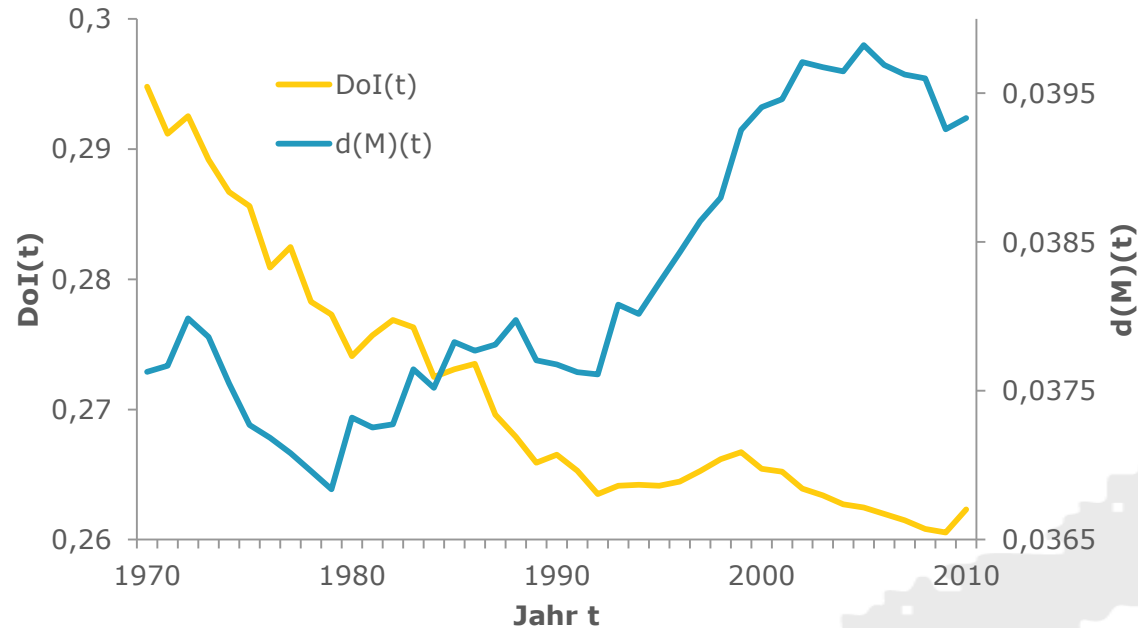
→ **Compression bei Betrachtung der kompletten Altersspanne**

→ **Decompression bei isolierter Betrachtung der Rentenalter**

Ein Anwendungsbeispiel

Was fällt auf?

- Offensichtlich häufig Korrelation zwischen $d(M)$ und DoI
- ABER: Gegenbeispiel für Männer aus den USA mit Startalter 60 zwischen 1970 und 2010

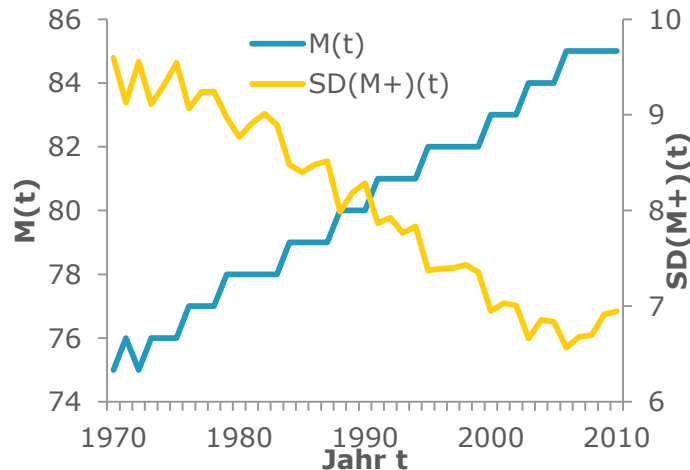


Unterscheidung zwischen Compression / Decompression und Concentration / Diffusion ist wichtig!

Ein Anwendungsbeispiel

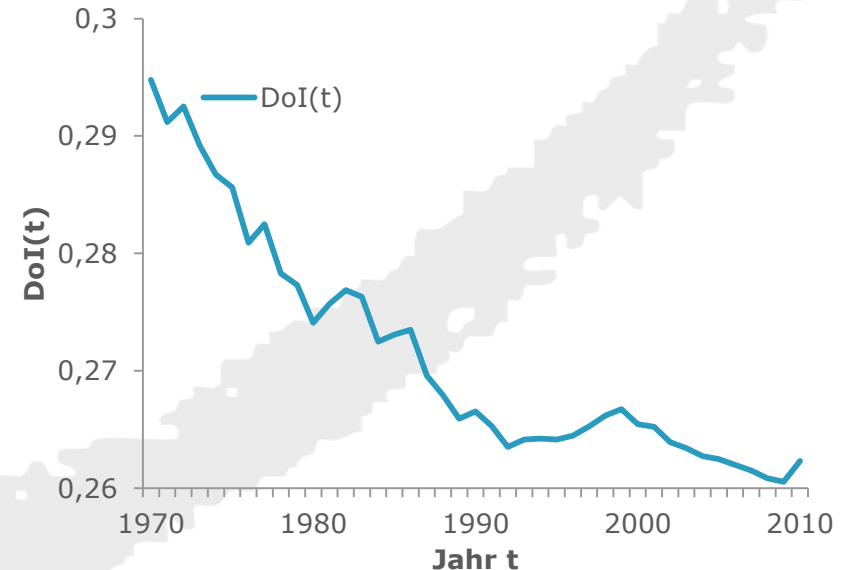
Was fällt auf?

- Wir entdecken Effekte, die mit bisherigen Ansätzen unbeobachtet geblieben wären
- Gleiches Beispiel (USA, Männer, Startalter 60, 1970 bis 2010):



Negative Korrelation zwischen M und $SD(M+)$ beobachtbar
→ Fries, Kannisto, Cheung et al.:
„Rectangularisation“

ABER:
DoI sinkt → **Decompression!**



In der Kombination unserer 4 Kennzahlen ist jede einzeln entscheidend!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Martin Genz (M.Sc.)

+49 (731) 20 644-264

m.genz@ifa-ulm.de

