

peter.pflaumer@tu-dortmund.de

## Bevölkerungsstatistik und Demographie II (2+1) (Sterbetafelanalyse mit Anwendungen)



Lübecker Totentanz  
(Marienkirche)



# Inhalt: Sterbetafelanalyse mit Anwendungen

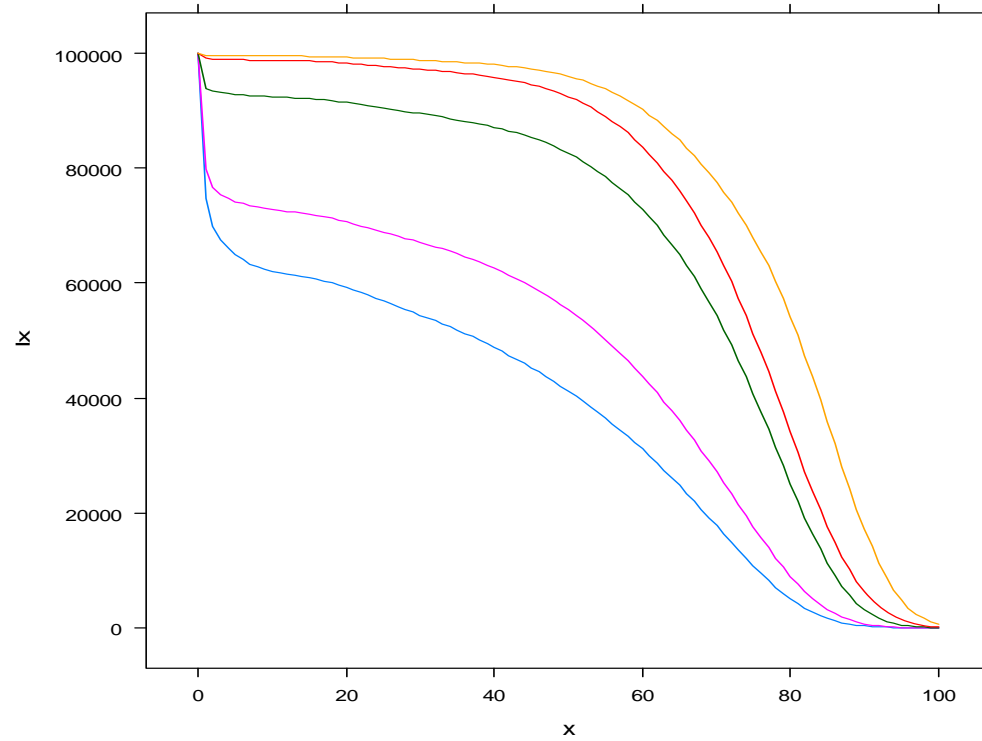
( Kapitel im Skript)

---

- 3.1. Grundlagen
  - 3.1.1. Kennzahlen der Mortalität und Standardisierung
  - 3.1.2. Diskrete Sterbetafeln und ihre Konstruktion
- 3.2. Stetige Sterbetafeln
  - 3.2.1. Überlebensfunktion
  - 3.2.2. Sterbeintensität und Dichte der Gestorbenen
  - 3.2.3. Lebenserwartung
  - 3.2.4. Mittleres Alter der Lebenden und mittleres Alter beim Tod
  - 3.2.5. Kennzahlen der Überlebensfunktion
- 3.3. Analytische Sterbetafelfunktionen
- 3.4. Mortalität bei heterogenen Bevölkerungen
- 3.5. Lebenserwartung bei Generationen- und Periodensterbetafeln
- 3.6. Berechnung der Lebensdauer für Personen ab Alter  $x$
- 3.7. Grace-Nesbitt-Verfahren zur Bestimmung des durchsch. Sterbealters
- 3.8. Zeuners dreidimensionales Bevölkerungsmodell
- 3.9. Sterbetafel als Grundlage der Lebensversicherungsmathematik
  - 3.9.1. Leibrente
  - 3.9.2. Lebensversicherung und jährliche Prämie , Tontinen
- 3.10. Geschichtliche Anmerkungen
- 5. Anwendungen bei Bevölkerungsprojektionen

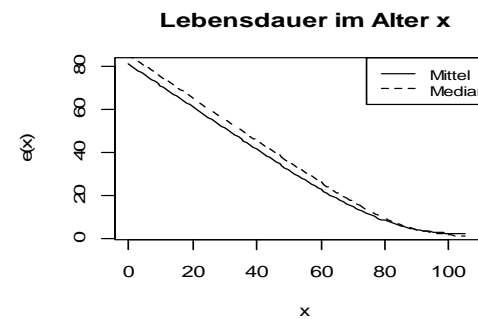
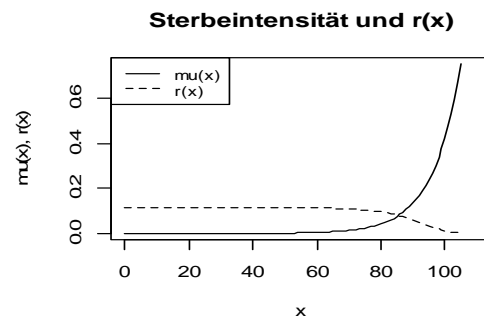
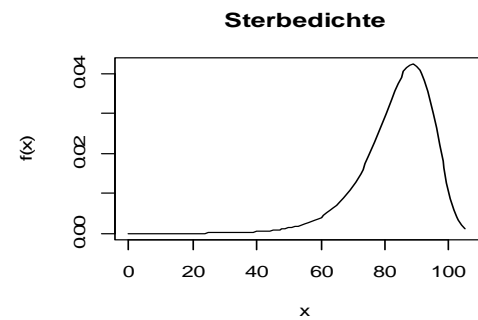
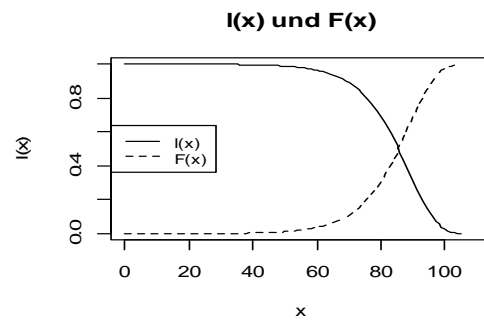
Absterbeordnung für Männer in Deutschland 1871 (blau), 1901 (violett), 1949 (schwarz), 1986 (rot) und 2014 (braun)

---



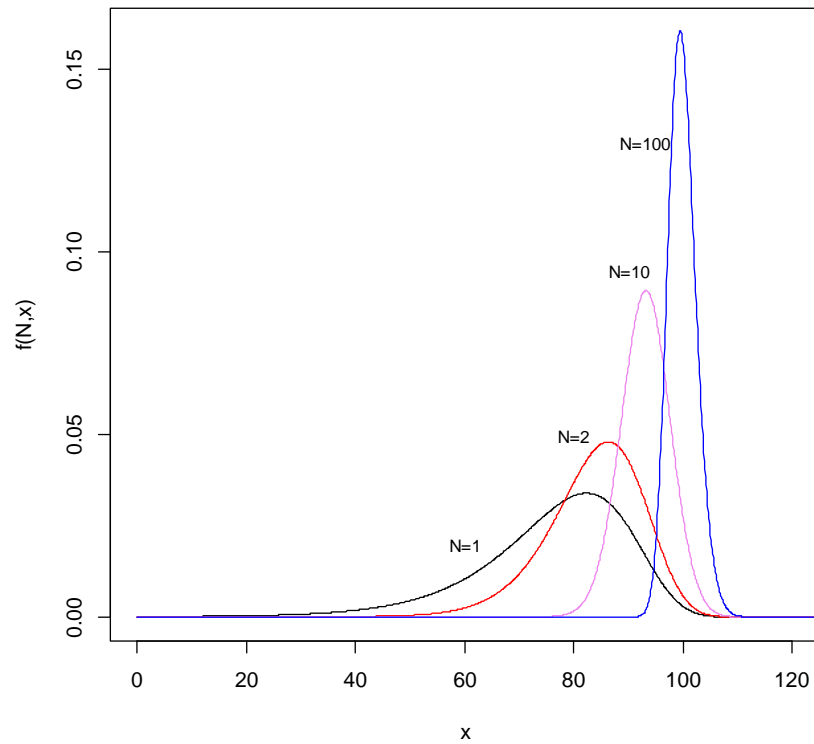
# Gompertz-Sterbetafel für die Sterbetafel der Frauen in Deutschland 2013/2015

Stetige Sterbetafel: Berechnung von Lebenserwartung, Median,  
Modalalter und Rektangularisierungskennzahlen



# Maximalalter als Zufallsvariable

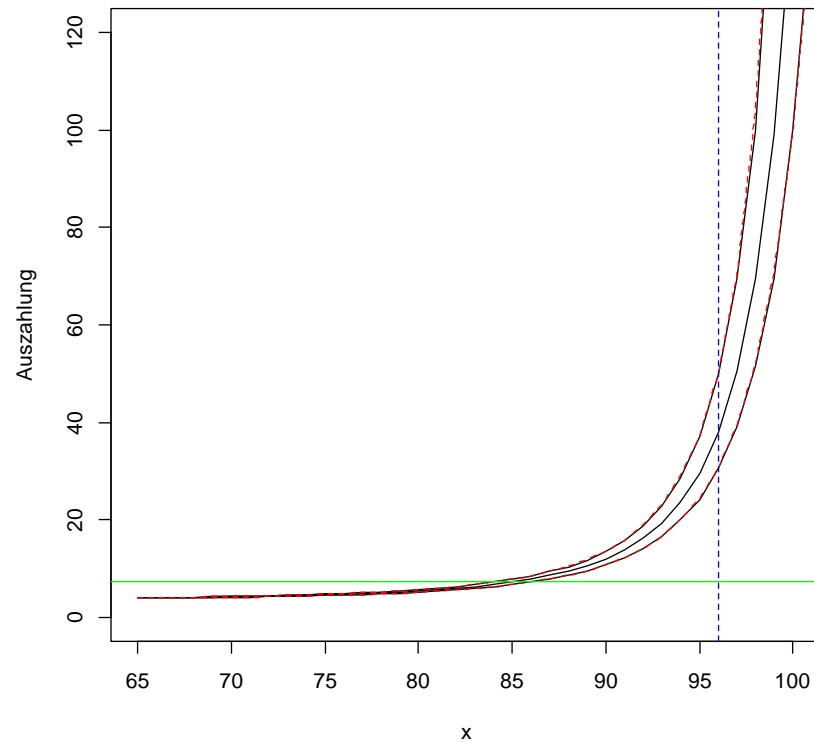
---



## Beispiel: Lebensversicherungsmathematik und probabilistische Sterbetafel:

**Tontine** ist eine steigende Leibente, bei welcher der jährliche konstante Zinsertrag der gesamten Anlagesumme auf die i. d. R. überlebenden Zeichner der Tontine ausgezahlt wird.

---



## Anwendungen bei Bevölkerungsprojektionen (Leslie-Matrix)

---

○

$$n_1 = L \cdot n_0$$

$$n_2 = L \cdot n_1 = L^2 \cdot n_0$$

⋮

$$n_t = L^t \cdot n_0 \text{ für } t = 0, 1, 2, \dots$$

$$\mathbf{n}_t = \begin{pmatrix} \mathbf{p}_{0,t} \\ \mathbf{p}_{1,t} \\ \vdots \\ \mathbf{p}_{x,t} \\ \vdots \\ \mathbf{p}_{n,t} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{L} = \begin{pmatrix} \mathbf{b}_1 & \mathbf{b}_2 & \mathbf{b}_3 & \dots & \mathbf{b}_a \\ \mathbf{s}_1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{s}_2 & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{s}_3 & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{s}_{a-1} & \mathbf{0} \end{pmatrix}$$



# Hinweise

---

- Voraussetzung für Demographie II ist **NICHT** Demographie I
- Inhaltsverzeichnis, Skript (Kapitel 3 und 5) sowie Übungsaufgaben finden sich unter [www.demometrie.de](http://www.demometrie.de)  
<https://www.researchgate.net/publication/349552671>
- Schriftliche Prüfung (90 Min.) sowie (freiwillige) empirische Projektarbeit
- *Fortsetzung der Vorlesung im Wintersemester 2023/24*  
*Demographie I **Bevölkerungsstatistik und Demographie I***