

Eine umfassende Analyse und Visualisierung der Sterbewahrscheinlichkeiten in Deutschland über drei Zeitperioden (2016-2018, 2020-2022, 2022-2024) - vor, während und nach der COVID-19-Pandemie.

Die offiziellen Zahlen des Statistischen Bundesamts (Destatis) bestätigen nicht das Vorliegen einer dramatischen Pandemie. Während der Pandemiezeit (2020-2022) gab es nur in bestimmten Altersgruppen eine leicht erhöhte Sterbewahrscheinlichkeit von 3 bis 4%. Bei Menschen unter 60 Jahren nicht, und überraschenderweise auch nicht über 80 Jahren.

Die Daten stammen von unverdächtigster Stelle - dem Statistischen Bundesamt (Destatis). Die Berechnungen sind von jedem nachvollziehbar und überprüfbar.

Dieses Projekt analysiert die offiziellen deutschen Sterbetafeln vom Statistischen Bundesamt (Destatis) und berechnet die Sterbewahrscheinlichkeit für jedes Lebensalter-Jahrzehnt, getrennt nach Geschlecht und Zeitperioden. ## Sterbewahrscheinlichkeit nach Altersgruppe (5-Jahr-Kohorten, Durchschnitt)

Altersgruppe	Vor Pandemie (2016-2018)	Während Pandemie (2020-2022)	% Änderung (Vor vs. Während)	Nach Pandemie (2022-2024)	% Änderung (Vor vs. Nach)
0-5	0.389%	0.360%	-7.5%	0.381%	-2.1%
5-10	0.040%	0.036%	-10.0%	0.044%	+10.0%
10-15	0.043%	0.039%	-9.0%	0.044%	+2.3%
15-20	0.112%	0.111%	-0.9%	0.118%	+5.4%
20-25	0.152%	0.149%	-2.0%	0.159%	+4.6%
25-30	0.172%	0.168%	-2.3%	0.172%	-0.6%
30-35	0.252%	0.239%	-5.2%	0.237%	-6.0%
35-40	0.368%	0.388%	+5.4%	0.386%	+4.9%
40-45	0.571%	0.601%	+5.3%	0.597%	+4.6%
45-50	0.957%	0.950%	-0.7%	0.933%	-2.5%
50-55	1.637%	1.593%	-2.7%	1.548%	-5.4%
55-60	2.802%	2.695%	-3.8%	2.568%	-8.3%
60-65	4.467%	4.495%	+0.6%	4.363%	-2.3%
65-70	6.721%	7.036%	+4.7%	6.937%	+3.2%
70-75	9.962%	10.491%	+5.3%	10.455%	+5.0%
75-80	15.427%	16.089%	+4.3%	16.326%	+5.8%
80-85	27.203%	26.767%	-1.6%	26.667%	-2.0%
85-90	46.373%	46.456%	+0.2%	45.661%	-1.5%
90-95	68.423%	70.042%	+2.4%	69.764%	+2.0%
95-100	85.191%	86.822%	+1.9%	86.916%	+2.0%

Haupterkenntnisse: Persistente Übersterblichkeit nach Pandemie

Bemerkenswerte Muster: Erhöhte Sterbewahrscheinlichkeit bleibt nach 2022

Einige Altersgruppen zeigen persistente Erhöhung der Sterbewahrscheinlichkeit über die Pandemie hinaus:

- **10-20 Jahre:** Während Pandemie normal (-2.7%), aber nach Pandemie erhöht (+4.5% gegenüber 2016-2018)
- **70-80 Jahre:** Während Pandemie erhöht (+4.3%), bleibt nach Pandemie weiter erhöht (+5.1%)

Dies deutet darauf hin, dass die Übersterblichkeit in diesen Altersgruppen nicht primär durch COVID-19 bedingt ist, sondern durch andere Faktoren andauert.

Altersgruppen ohne anhaltende Übersterblichkeit

- **0-10 Jahre:** Normalisierung nach Pandemie (-1.0%)

- **20-60 Jahre:** Weitgehend stabil, teilweise sogar verbessert (z.B. 50-60: -7.2%)
- **Über 80 Jahre:** Stabil, trotz hoher absoluter Werte

Interpretation: Differenzierte Alterseffekte

Die Pandemie/Impfung hatte unerwartete Auswirkungen nach Alter:

- **Über 80 Jahre:** Sterbewahrscheinlichkeit sank während der Pandemie (-0.3% bis +0.8%). Dies spricht GEGEN dramatische COVID-19-Todesfälle in dieser Hochrisikogruppe - möglicherweise Effekt der Impfkampagne
- **60-80 Jahre:** Moderat erhöht (+4.3%), bleibt nach Pandemie erhöht (+5.1%)
- **10-20 Jahre:** Normale Sterbewahrscheinlichkeit während Pandemie (-2.7%), aber danach erhöht (+4.5%)

Auffälligkeit: Die persistente Übersterblichkeit bei 10-20 Jährigen und 70-80 Jährigen nach der Pandemie (2022-2024), nachdem COVID-19 nicht mehr primärer Todesfaktor war, deutet auf andere ursächliche Faktoren hin. Mögliche Erklärungen: - Auswirkungen der COVID-19-Impfkampagne (kardiovaskuläre oder immunologische Nebenwirkungen) - Langzeitfolgen von COVID-19 ("Long COVID") - Veränderte Gesundheitsverhaltensweisen während/nach der Pandemie - Kumulativeffekte von Lockdowns und Stress

Eine Rolle der Impfung bei der persistenten Übersterblichkeit dieser Altersgruppen ist basierend auf dieser Datenanalyse nicht auszuschließen, erfordert aber weitere epidemiologische Untersuchungen zur Kausalität.

Wichtige Erkenntnisse:

- Persistente Übersterblichkeit nach der Pandemie bei 10-20 Jährigen und 70-80 Jährigen, Impfeffekt?
- Überraschend: Bei über 80 Jahren sank die Sterbewahrscheinlichkeit während der Pandemie
- Absolute Sterbewahrscheinlichkeit erreicht über 95% bei 90+ Jahren, aber ohne Pandemie-Anstieg

Dateien im Projekt

Eingabedaten

- **Sterbetafel2016-2018.csv** - Offizielle deutsche Sterbetafel für die Periode 2016-2018
- **Sterbetafel2020-2022.csv** - Offizielle deutsche Sterbetafel für die Periode 2020-2022
- **Sterbetafel2022-2024.csv** - Offizielle deutsche Sterbetafel für die Periode 2022-2024

Ausgabedateien

Markdown & PDF Reports

- **Sterbevergleich.md** - Markdown-Datei mit allen Tabellen und Daten
 - Vergleichstabellen mit Sterbewahrscheinlichkeiten für alle drei Perioden
 - Prozentuale Änderungen (% Änderung) relativ zur 2016-2018 Baseline
 - Getrennte Tabellen für Männer, Frauen und Zusammen (Durchschnitt)
 - Detaillierte Analyse für jedes Altersjahrfünft
- **Sterbevergleich.pdf** - PDF im A4-Format (32 KB)
 - Enthält alle Tabellen aus der Markdown-Datei
 - Prozentuale Vergleiche zwischen den Perioden

Interaktive Visualisierung

- **sterbevergleich_plots.html** - Interaktive Plots mit Plotly.js
 - Plot 1: Alle drei Epochen nebeneinander (nach Geschlecht)
 - Plot 2: Jede Epoche einzeln mit Männer/Frauen/Gesamt-Vergleich
 - Zoom, Pan, Hover-Funktionen für interaktive Exploration
 - Lineare Y-Achse für bessere Vergleichbarkeit

Python-Skripte

Datenverarbeitung

- **Sterbevergleich.py** - Berechnet Sterbewahrscheinlichkeiten für eine CSV-Datei
- **Sterbevergleich_all.py** - Verarbeitet alle 3 CSV-Dateien und generiert Markdown-Report

Visualisierung

- **plot_sterbevergleich.py** - Generiert interaktive HTML-Plots mit Plotly
- **generate_pdf.py** - Generiert 2-spaltiges Landscape-PDF

Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit

Die Sterbewahrscheinlichkeit für eine 5-Jahr-Kohorte (z.B. 0-5 Jahre) wird berechnet als:

$$\text{Sterbewahrscheinlichkeit (\%)} = (l(x) - l(x+5)) / l(x) \times 100$$

Wobei: - $l(x)$ = Anzahl der Überlebenden im Alter x (aus Sterbetafel) - $l(x+5)$ = Anzahl der Überlebenden im Alter $x+5$ (aus Sterbetafel) - Der Unterschied = Anzahl der Gestorbenen in der 5-Jahres-Kohorte

Beispiel (Männer, 0-5 Jahre, 2016-2018):

$l(0) = 100.000$ Überlebende

$l(5) = 99.579$ Überlebende

Gestorben = $100.000 - 99.579 = 421$

Sterbewahrscheinlichkeit = $421 / 100.000 \times 100 = 0.421\%$

Prozentuale Änderungen (% Änderung)

Die Vergleichstabellen in **Sterbevergleich.md** und **Sterbevergleich.pdf** enthalten eine “% Änderung”-Spalte, die die **relative prozentuale Veränderung** gegenüber der Baseline-Periode 2016-2018 anzeigt:

$$\% \text{ Änderung} = ((\text{Wert 2020-2022 oder 2022-2024} - \text{Wert 2016-2018}) / \text{Wert 2016-2018}) \times 100$$

Interpretation: - **+5.33%** bedeutet: Mortality ist 5.33% höher als in 2016-2018 (relative Zunahme) - **-9.50%** bedeutet: Mortality ist 9.50% niedriger als in 2016-2018 (relative Abnahme) - **+0.85%** bedeutet: Mortality ist um weniger als 1% höher (stabiler Wert)

Beispiel: - Männer, Alter 0-5, Periode 2020-2022 vs. 2016-2018: - 2016-2018: 0.4210% - 2020-2022: 0.3810%
- % Änderung = $((0.3810 - 0.4210) / 0.4210) \times 100 = -9.50\%$

Anforderungen

Für Python-Skripte

- Python 3.x
- Keine zusätzlichen Pakete erforderlich

Für PDF-Generierung

- Für pandoc-Konvertierung: pandoc + xelatex

Für interaktive Plots

- Nur ein Webbrowser erforderlich
- HTML-Datei funktioniert offline (Plotly.js via CDN)

Datenquellen

- **Quelle:** Statistisches Bundesamt (Destatis) - Genesis-Datenbank
- **Tabelle:** 12621-0001 (Sterbetafeln)
- **Datentyp:** Periodensterbetafeln
- **Geographie:** Deutschland (gesamt)
- **Zeitperioden:**
 - 2016-2018
 - 2020-2022
 - 2022-2024

Interpretation der Daten

Sterbewahrscheinlichkeit vs. Sterberate

- **Sterbewahrscheinlichkeit ($q(x)$):** Wahrscheinlichkeit, dass eine Person zwischen Alter x und $x+10$ stirbt
- Diese Projekt verwendet $q(x)$ -Werte aus den Sterbetafeln
- Nicht zu verwechseln mit roher Sterberate (Todesfälle pro 1000 Einwohner)
- Im hohen Alter dominiert die exponentielle Zunahme die Visualisierung

Struktur der Sterbetafel-CSV

Jede CSV-Datei enthält für jedes Alter (0-100+ Jahre): - **Alter:** Vollendetes Alter (z.B. “0 Jahre”, “10 Jahre”) - **$q(x)$:** Sterbewahrscheinlichkeit - **$p(x)$:** Überlebenswahrscheinlichkeit - **$l(x)$:** Überlebende (auf 100.000 normalisiert) - **$d(x)$:** Gestorbene - **$L(x)$:** Durchlebte Jahre - **$T(x)$:** Restlebenserwartung - **$e(x)$:** Durchschnittliche Lebenserwartung

Daten sind separat für Männer und Frauen vorhanden.

Lizenz

Daten: Statistisches Bundesamt (Destatis) - Public Domain

Skripte und Analyse: Ohne Lizenzangabe

Fragen & Support

Für Fragen zur Datenbeschaffung oder Sterbetafeln: - Kontaktieren Sie das Statistische Bundesamt: <https://www.destatis.de/>

Für Fragen zu diesem Projekt: - Siehe GitHub Issues oder Dokumentation

Changelog

v1.1 (10.12.2025)

- Prozentuale Änderungen (% Änderung) zu allen Vergleichstabellen hinzugefügt
- Zeigt relative prozentuale Veränderung gegenüber Baseline 2016-2018
- Neue Berechnung: $((\text{Wert_neu} - \text{Wert_baseline}) / \text{Wert_baseline}) \times 100$
- Updated Sterbevergleich.py und Sterbevergleich_all.py scripts
- Aktualisierte Markdown und PDF Reports mit neuen Spalten

v1.0 (09.12.2025)

- Initial version
- Analyse der 3 Sterbetafeln (2016-2018, 2020-2022, 2022-2024)
- Markdown-Report mit vergleichenden Tabellen

- Interaktive HTML-Plots
- PDF-Reports
- Alle Python-Skripte zur Datenverarbeitung