

## Die jährliche Gesamtsterblichkeit in Japan und in Deutschland im Vergleich - Hypothesen und Trendanalysen

Hagen Scherb<sup>a</sup> und Keiji Hayashi<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dr. rer. nat. Dipl.-Math. Hagen Scherb, Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Institute of Computational Biology (i. R.), [hagen.scherb@gmail.com](mailto:hagen.scherb@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2730-5619>

<sup>b</sup> Medical Doctor (MD), Hayashi Children's Clinic, 4-6-11-1F Nagata, Joto-ku Osaka-Shi 536-0022 Osaka, Japan

### Zusammenfassung

Eine vergleichende logistische Trendanalyse der jährlichen japanischen und deutschen Gesamtsterblichkeitsraten von 2005 bis 2021 wird durchgeführt. Dabei werden mögliche positive wie negative Übersterblichkeiten in definierten Zeitabschnitten geschätzt, und zwar nach Maßgabe der langjährigen Trends und unter der Annahme einer zufälligen Variabilität der Mortalitätsraten von Jahr zu Jahr, insofern die einzelnen Jahre oder Perioden keine eigenständigen signifikanten Effekte mit  $p$ -Wert  $< 0.05$  darstellen.

In Japan zeigt sich eine signifikante negative Übersterblichkeit (d.h. Untersterblichkeit) in dem Pandemiejahr 2020 von -2.2%, 95%-Konfidenzintervall (-3.8, -0.06),  $p$ -Wert 0.0063. Im Jahr 2021 gibt es in Japan eine nicht-signifikante Übersterblichkeit von 1.2%, (-0.5, 2.8),  $p$ -Wert 0.1655.

In Deutschland sehen wir in den kombinierten Jahren 2020 und 2021 insgesamt eine signifikante Übersterblichkeit von 3.5%, (1.1, 5.9),  $p$ -Wert 0.0046. Diese signifikante Übersterblichkeit der Gesamtsterblichkeit in Deutschland in den Jahren 2020 und 2021 verteilt sich allerdings zeitlich nicht gleichmäßig: Die Übersterblichkeit im Jahr 2020, in dem es noch keine COVID-19-Massenimpfungen gab, ist mit 2.2%, (-0.8, 5.0),  $p$ -Wert 0.1470 weniger als halb so hoch wie die Exzess-Mortalität unter der COVID-19-Impfkampagne im Jahr 2021 mit 5.0%, (2.0, 7.9),  $p$ -Wert 0.0010.

Während also in Japan, gemessen am langjährigen Trend und gemessen an den Fluktuationen von Jahr zu Jahr, keine signifikante Übersterblichkeit ab 2020 erkennbar ist, gibt es in Deutschland im Jahr 2020 eine moderate 2.2%ige und im Jahr 2021 eine hochsignifikante 5.0%ige Übersterblichkeit.

## Hintergrund

Mittlerweile existieren zahlreiche Untersuchungen auf nationaler und internationaler Ebene zur möglichen Übersterblichkeit in den Jahren 2020 und 2021 – unter der von der WHO definierten und verkündeten COVID-19 Pandemie. Wir können eine hohe Variabilität der publizierten Exzess-Mortalitäten beobachten. Dies ist zu erklären durch die unterschiedlichen Annahmen der hypothetisch „ohne Corona“ zu erwartenden Sterbefallzahlen. Zwei wesentliche Faktoren sind dabei: die Referenzperioden vor der Pandemie und die Art und Weise der Hochrechnung auf die Erwartungswerte der Mortalitätsraten ohne die Pandemie (Nullhypothesen). Viele Veröffentlichungen haben ihre Annahmen und Methoden nicht transparent gemacht. Stillschweigend wurde zum Beispiel in zahlreichen (auch offiziellen) Studien die unrealistische Annahme konstanter Trends in den Jahren vor 2020 getroffen. Das führt notwendigerweise bei stetig steigenden Mortalitätsraten zur Überschätzung der Übersterblichkeit. Die Auswahl der Vorjahre ermöglicht dabei einen beträchtlichen Spielraum im Hinblick auf den Befund. Außerdem werden die ermittelten Übersterblichkeiten oftmals ohne Angabe von Signifikanz bzw. von Unsicherheitsbereichen, wie 95%-Konfidenzintervallen kommuniziert.

In diesem Beitrag sollen synoptische „state-of-the-art“ Trendanalysen der offiziellen Gesamtsterblichkeit in Japan und Deutschland von 2005 bis 2021 ausgearbeitet werden. Beide Länder haben alternde Bevölkerungen und somit ansteigende Gesamtsterblichkeit. Das Ignorieren dieser Trends hat eine Überschätzung der Übersterblichkeit zur Folge. Das Erdbeben und der Tsunami in Japan im Jahr 2011 bieten zudem die Möglichkeit, das Ergebnis der Trendanalyse mit den offiziell ermittelten Opferzahlen in Beziehung zu setzen. Ein derartiger externer Bezug ist für die Pandemie nicht möglich, weil es keine Statistiken darüber gibt, wer genau an COVID-19 verstorben ist, und wer nicht. Dieser Mangel ist gerade der Grund für die Versuche durch die Analyse der Sterblichkeitstrends Informationen über den Schweregrad der Pandemie herauszufinden. Natürlich sind die Befunde der Übersterblichkeitsanalysen nicht leicht zu interpretieren, weil unklar bleibt, in welchem Maße eine eventuelle Übersterblichkeit der Pandemie und/oder den Gegenmaßnahmen zugeordnet werden sollte. Allenfalls können zeitliche Muster Aufschluss darüber geben, in welchen Perioden signifikante Über- bzw. Untersterblichkeit vorlag und in welchen nicht. Unter diesem Blickwinkel muss es befremden, wenn Autoren, ohne diesen Aspekt zu bedenken, die Jahre 2020 und 2021 zur Ermittlung von Übersterblichkeit unreflektiert zusammenfassen [1].

## Methodik

Trendanalysen von demografischen und epidemiologischen Beobachtungsdaten sind eine naheliegende statistische Methode, wissenschaftliche Fragestellungen zu operationalisieren und zu untersuchen. In der Umweltrisiko-Forschung sind Hypothesen über den räumlich-zeitlichen

Verlauf von demographischen oder ökologischen Variablen und deren Determinanten der Ausgangspunkt für entsprechende Trendanalysen. Mögliche Effekte können in ihrer Größenordnung anschaulich, effizient und effektiv ermittelt und statistisch abgegrenzt werden. Hypothesen lassen sich visualisieren, Nullhypothesen können mit Hilfe eines breiten Methodenspektrums getestet und Effekte geschätzt werden [2-6]. Ein anschauliches Beispiel für Hypothesentests in der Zeitreihe des Geburtengeschlechtsverhältnisses in Japan vor und nach den Atombombenabwürfen 1945 findet sich in [7] bzw. [8]. Dementsprechend kann man auch die Frage, inwieweit sich Naturereignisse, Umweltbelastungen, Pandemien oder allgemeine gesellschaftliche Veränderungen in der jährlichen Gesamtsterblichkeit einer Bevölkerung gegebenenfalls widerspiegeln, mit Hilfe von räumlich-zeitlicher Trendmodellierung bearbeiten.

Morfeld und Erren [9] und Morfeld et al. [10] betonen die Notwendigkeit, die mögliche Übersterblichkeit im Jahr 2020 im fairen Kontext der Vorjahre zu betrachten. Giattino et al. warnen vor einer Unter- oder Überschätzung des Überschusses bei sinkenden oder steigenden Sterblichkeitstrends. Zum Beispiel wird in Ländern mit einem steigenden Sterblichkeitstrend wie Deutschland, Japan, USA oder Südkorea der Vergleich mit dem Fünfjahresdurchschnitt die Übersterblichkeit überschätzen; während sich für Länder mit rückläufigen Trends wie Russland eine Unterschätzung ergibt [11]. Auch DESTATIS vergleicht leider die Sterbefallzahlen im Jahr 2020 lediglich mit dem Median der 4 Vorjahre ohne Berücksichtigung des säkularen Aufwärtstrends, siehe <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/sterbefallzahlen.html>. Scherb stellt dazu fest: Die Gesamtzahl der Todesfälle in Deutschland im Jahr 2020 entspricht dem vorherigen Aufwärtstrend von 2005-2019 [12]. Und spezifischer: Die jährlichen Todesfälle pro 1000 Einwohner in Deutschland von 1990 bis 2019 folgen einem kubischen logistischen Trend, der im Jahr 2020 um 1.3 % überschritten wurde, was rechnerisch 12 667 (-20 886, 45 115) Exzess-Sterbefällen entsprach, p-Wert 0.4543 [13].

Unter Verwendung von Sterbefallzahlen und Bevölkerungszahlen aus der EUROSTAT-Datenbank haben Kowall et al. mittels zweier Ansätze die wöchentlichen und kumulativen SMRs (standardized mortality ratios) für das Jahr 2020 für Deutschland und Schweden geschätzt. Einerseits wurden die mittleren wöchentlichen Sterblichkeitsraten von 2016 bis 2019 als erwartete Sterblichkeitsraten für 2020 verwendet. Andererseits wurden unter Berücksichtigung der abflachend steigenden Lebenserwartung (wie von Klenk et al. [14] sowie von Weiland et al. [15] genauer beschrieben) die erwarteten Sterblichkeitsraten für 2020 durch Extrapolation der Sterblichkeitsraten von 2016 bis 2019 berechnet. In Deutschland gab es demnach im Jahr 2020 mit beiden Ansätzen kaum eine Übersterblichkeit [16]. In einer weiteren Arbeit [17] heben Klenk et al. hervor: *“The development [of life expectancy] within specific countries is highly sensitive to changes in the political, social and public health environment“*. Unter diesem Blickwinkel erscheint die Analyse der Lebenserwartung zur Ermittlung der Übersterblichkeit im Hinblick auf Umweltveränderungen oder soziale Veränderungen eher indirekt und auf

jeden Fall komplexer als die unmittelbare Trendanalyse der Gesamtmortalität, welche in diesem Beitrag propagiert und exemplarisch ausgearbeitet werden soll. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist dementsprechend eine einfache und robuste sowie möglichst anschauliche und transparente vergleichende Untersuchung japanischer und deutscher Gesamtsterblichkeitsraten im Hinblick auf die Frage, ob die Corona-Pandemie bzw. die entsprechenden Gegenmaßnahmen ab Anfang 2020 erkennbare Auswirkungen auf die Gesamtsterblichkeit gehabt haben könnten, und inwieweit dies bereits im Jahr 2022 nach Maßgabe der säkularen Trends mit ihren im Prinzip als zufällig angenommenen jährlichen Fluktuationen festgestellt werden kann.

### **Jährliche Gesamtsterblichkeit in Japan**

Anhand der jährlichen japanischen Bevölkerungszahlen und der Häufigkeiten der jährlichen Sterbefälle in Tabelle 1 kann man untersuchen, ob das Erdbeben und der Tsunami 2011 sowie die Corona-Pandemie 2020/2021 zu Abweichungen von der nach dem säkularen Gesamttrend erwarteten Sterblichkeit geführt haben, und zwar gemessen am langjährigen Trend und gemessen an der als zufällig angenommenen Variabilität von Jahr zu Jahr. Gibt es also in diesem Sinne signifikante Unter- oder Übersterblichkeiten in Japan in bestimmten Jahren?

Abbildung 1 zeigt die Daten der Tabelle 1 in Form der Sterbefälle pro 1000 Einwohner sowie eine Trendanalyse, welche Abweichungen vom säkularen Trend von 2005 bis 2021 zulässt, und zwar in den Perioden 2011 bis 2013 (Erdbeben/Tsunami mit möglichen mittelfristigen Kollateraleffekten:  $d_{2011}$ ,  $d_{2012}$  und  $d_{2013}$ ) sowie in den Jahren 2020/2021 (Covid-19 Pandemie:  $d_{2020}$  und  $d_{2021}$ ). Dabei bedeutet  $d_x$  eine Indikatorvariable (oder Dummy-Variable) mit dem Wert 1 für das entsprechende Jahr  $x$  und dem Wert 0 für alle anderen Jahre. Dummy-Variablen für einzelne Jahre oder Zeitabschnitte dienen dazu, Effekte zu quantifizieren und zu testen. Peaks oder Sprünge in den Trends sind Haupteffekte von Dummy-Variablen. Knicke in den Verläufen entsprechen Interaktionseffekten der Dummy-Variablen mit der Zeit ( $t$ ). Tabelle 2 zeigt, dass in den Erdbeben/Tsunami-Jahren 2011 bis 2013 bzw. im Jahr 2020 signifikante ( $p$ -Wert  $< 0.05$ ) Trendabweichungen nach oben bzw. nach unten vorliegen. In allen übrigen Jahren sind die Mortalitätsraten mit Zufallsschwankungen um die säkulare Trendlinie vereinbar. In Tabelle 3 sind die beobachteten und erwarteten absoluten Sterbefälle in Japan in exponierten Perioden sowie entsprechende negative oder positive Exzess-Mortalitäten mit 95%-Konfidenzintervallen zusammengestellt. Im Jahr 2011 des Erbebens kann eine Übersterblichkeit von 47 999 (29 475, 66 242) geschätzt werden, welche mehr als doppelt so hoch ist wie die offizielle Opferzahl von knapp 20 000 Fällen. Die aktuelle Zahl der bestätigten Todesfälle betrug 19 747, laut japanischer Wiederaufbaubehörde im Dezember 2021. Mehr als 2 500 Menschen gelten noch als vermisst, siehe: <https://www.livescience.com/39110-japan-2011-earthquake-tsunami-facts.html>. An der Diskrepanz zwischen der offiziellen Opferzahl und der hier geschätzten signifikanten Übersterblichkeit (auch in den Jahren 2012 und 2013), lässt sich

erkennen, dass die offiziellen Opferzahlen in Japan möglicherweise kollaterale Personenschäden aufgrund des Erdbebens und des Tsunamis nicht genau genug erfasst hatten.

In den vermeintlichen Pandemie-Jahren 2020 und 2021 zeigt sich jedenfalls in Japan gemäß der durchgeführten Trendanalyse keine signifikante Übersterblichkeit, so dass also weder die Pandemie selbst noch die Gegenmaßnahmen ab 2020 einschließlich der Impfungen im Jahr 2021 hier als signifikante Effekte erkennbar wären. Das schließt solche Effekte im Einzelnen nicht aus, es zeigt aber, dass starke Trendabweichungen nach oben in den Jahren 2020 und 2021 immerhin nicht vorliegen. Der klassische Aspekt einer Pandemie ‚massive Übersterblichkeit‘ findet sich in Japan in den Jahren 2020 und 2021 somit nicht.

### **Jährliche Gesamtsterblichkeit in Deutschland**

Tabelle 4 listet die Bevölkerungs- und Sterbefallzahlen für Deutschland im Zeitraum 2005-2021. Abbildung 2 zeigt die entsprechenden Sterberaten pro 1000 Einwohner der Tabelle 4 sowie eine Trendanalyse, welche mögliche Abweichungen vom säkularen Trend von 2005 bis 2021 in den Jahren 2020 und 2021 zulässt. Im Gegensatz zu Japan mit dem großen Erdbeben und dem Tsunami im Jahr 2011 liegen in Deutschland alle Sterberaten von 2005 bis 2020 ausnahmslos innerhalb des 95%-Vorhersagebands (95%-confidence interval for an individual prediction) der Gesamtheit der einzelnen jährlichen Raten. Lediglich im Jahr 2021 findet sich eine signifikante Übersterblichkeit von 5.0% (2.0, 7.9), p-Wert 0.0010. Die prozentualen Übersterblichkeiten von 2.2% im Jahr 2020 bzw. von 5.0% im Jahr 2021 übersetzen sich rechnerisch in absolute Fälle mit den entsprechenden Konfidenzintervallen wie folgt: 20 808 (-7 424, 48 238) bzw. 48 827 (19 980, 76 844). Die relativen und absoluten Punkt- und Intervallschätzer dieser Trendanalyse finden sich in Tabelle 5 und Tabelle 6.

### **Aktuelle Sonderauswertung der Sterbefälle von DESTATIS**

Die vorläufige, wochenaktuelle Sonderauswertung der Sterbefälle in Deutschland von DESTATIS ([https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle.xlsx?\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle.xlsx?_blob=publicationFile)) liegt bis zum 25. September 2022 vor. Mit diesen Zahlen kann man sich einen ersten Eindruck davon verschaffen, wie sich die Sterblichkeit im Jahr 2022 in Relation zu den Vorjahren entwickeln könnte. Tabelle 7 und Abbildung 3 zeigen die saisonal vergleichbaren Zahlen der jährlich Gestorbenen in Deutschland 2017 – 2022, jeweils von 1. Januar mit 25. September. In der Zusammenfassung der Jahre 2021 und 2022 erkennt man eine um 6.0% hochsignifikant erhöhte Fallzahl. Der p-Wert für diesen Anstieg ist 0.0001, wobei der zugrundeliegende Poisson-test nach Overdispersion mit dem Skalenwert von 14.9 (Wurzel aus Deviance/DF) adjustiert

wurde. Der Anstieg in den kombinierten Jahren 2021 und 2022 von 6% teilt sich folgendermaßen auf: 4.5% (0.7, 8.4), p-Wert 0.0186 im Jahr 2021 und 7.4% (3.6, 11.4), p-Wert 0.0001 im Jahr 2022. Es zeichnet sich folglich bereits nach den ersten 9 Monaten des Jahres 2022 ab, dass am Ende wahrscheinlich auch im gesamten Jahr 2022 die Sterblichkeit in Deutschland hoch und signifikant von dem Trend der Jahre 2005 bis 2019 bzw. 2005 bis 2020 abweichen wird.

## **Diskussion**

In Japan liegt die Gesamtsterblichkeit im Jahr 2020 signifikant unterhalb und im Jahr 2021 innerhalb der erwarteten, extrapolierten Grenzen der zufälligen Schwankungen des Gesamtmortalitätstrends von 2005-2019, siehe Abbildung 1. Dies spricht weder für eine Pandemie noch für gravierende Personenschäden infolge der Corona-Maßnahmen in Japan in den Jahren 2020 und 2021.

In Deutschland bietet sich ein etwas anderes Bild. Hier finden sich im Gegensatz zu Japan in dem gesamten Zeitraum von 2005 bis 2020 keine signifikanten Abweichungen von dem säkularen Mortalitätstrend. Im Jahr 2021 zeichnet sich aber für Deutschland eine hochsignifikante Übersterblichkeit in der Größenordnung von 5% ab. Diese Übersterblichkeit liegt somit deutlich außerhalb der Nachweisgrenze der verwendeten Trendanalyse-Methode. Diese Methode erlaubt nämlich eine Schätzung der Unter- oder Übersterblichkeiten in einzelnen Jahren von ca. +/-1.5% (Japan) bis +/-3% (Deutschland): siehe die Breite der Konfidenzintervalle in den Tabellen 3 und 6. Diese Genauigkeit reicht aus, um auf Länderebene für Populationen in der Größenordnung von 100 Millionen, und einer Datenvariabilität wie etwa in Deutschland und Japan, Über- oder Untersterblichkeit von +/- 1.5% bis +/- 3 % klar zu detektieren oder auszuschließen. Bei Vorliegen entsprechender geschlechts- und altersstratifizierter Daten kann die vorgeschlagene Methode auch alters-geschlechts-spezifisch angewendet werden. Damit könnte und sollte untersucht werden, wie sich die gefundene signifikante Übersterblichkeit in Deutschland im Jahr 2021 auf die verschiedenen Geschlechts- und Altersklassen verteilt.

Fazit: Während Japan also in den Jahren 2020 und 2021 im Hinblick auf eine echte Pandemie oder nennenswerte Kollateralschäden [18] unauffällig ist, liegt in Deutschland mit Corona-Impfungen im Jahr 2021 eine tendenziell doppelt so große Übersterblichkeit vor wie im Jahr 2020 ohne entsprechende Impfungen. Somit bewahrheitet sich offenbar die wissenschaftlich, politisch und medial weit verbreitete Hoffnung nicht, dass die Corona-Maßnahmen in Deutschland ab dem Frühjahr 2020 bzw. die Impfungen ab dem Dezember 2020 zu einer Reduktion der allgemein suggerierten und propagierten vermeintlichen Übersterblichkeit in dem Jahr 2020 bzw. ab dem Jahr 2021 geführt hätten. In einer Studie aus dem Maltesischen Mater Dei Hospital war im zeitlichen Verlauf die Impfquote in der Bevölkerung positiv mit der

Häufigkeit von Notaufnahmen korreliert [19]. Unter diesem Blickwinkel erscheint es möglich, dass eine hohe Impfquote zu einer erhöhten Gesamtmortalität beigetragen hat. Es ist deshalb wichtig, zukünftig die nationalen säkularen Sterblichkeitstrends genau im Auge zu behalten und die möglichen Ursachen von signifikanter Übersterblichkeit zu untersuchen.

## Tabellen

**Tabelle 1.** Jährliche Population und jährliche Sterbefälle in Japan 2005-2021 (nur japanische Bevölkerung), siehe Abbildung 1.

Jahr	Einwohner	Sterbefälle	Sterbefälle/ 1000 Einwohner
2005	126083000	1083796	8.596
2006	126154000	1084451	8.596
2007	126085000	1108334	8.790
2008	125947000	1142407	9.071
2009	125820000	1141865	9.075
2010	126382000	1197014	9.471
2011	126180000	1253068	9.931
2012	125957000	1256359	9.975
2013	125704000	1268438	10.091
2014	125431000	1273025	10.149
2015	125319000	1290510	10.298
2016	125020000	1308158	10.464
2017	124648000	1340567	10.755
2018	124218000	1362470	10.968
2019	123731000	1381093	11.162
2020	123399000	1372755	11.125
2021	122780000	1439856	11.727

Quellen: <https://www.e-stat.go.jp/en/stat-search/?page=1>.

**Tabelle 2.** Parameter der Trendanalyse der jährlichen Sterbefälle pro 1000 Einwohner in Japan, siehe Abbildung 1; t=Zeit in Jahren, dx=Indikatorvariable für das Jahr x.

Parameter	Maximum Likelihood Estimates					Odds Ratio Estimates		
	DF	Estimate	Standard-Error	Wald ChiSq	Pr > ChiSq	Point estimate	95% Wald Confidence limits	
Intercept	1	-4.79880	0.00481	996258.9	<0.0001	.	.	.
t	1	0.01960	0.00045	1866.7	<0.0001	1.020	1.019	1.021
d2011	1	0.03910	0.00778	25.2	<0.0001	1.040	1.024	1.056
d2012	1	0.02390	0.00775	9.5	0.0020	1.024	1.009	1.040
d2013	1	0.01600	0.00772	4.3	0.0377	1.016	1.001	1.032
d2020	1	-0.02240	0.00820	7.5	0.0063	0.978	0.962	0.994
d2021	1	0.01150	0.00826	1.9	0.1655	1.012	0.995	1.028



**Tabelle 3.** Beobachtete und erwartete Sterbefälle in Japan in exponierten Perioden sowie entsprechende negative oder positive absolute Exzess-Mortalitäten mit 95%-Konfidenzintervallen.

Period in Japan	year	Deaths				
		observed	expected	excess	95%-lower limit	95%-upper limit
Earthquake and tsunamie	2011	1,253,068	1,205,069	47,999	29,475	66,242
	2012	1,256,359	1,226,667	29,692	10,918	48,183
	2013	1,268,438	1,248,260	20,178	1,152	38,919
Covid-19 pandemic	2020	1,372,755	1,403,856	-31,101	-53,839	-8,725
	2021	1,439,856	1,423,462	16,394	-6,832	39,247

**Tabelle 4.** Jährliche Population und jährliche Sterbefälle in Deutschland 2005-2021, siehe Abbildung 2.

Jahr	Einwohner	Sterbefälle	Sterbefälle/ 1000 Einwohner
2005	82437995	830227	10.071
2006	82314906	821627	9.982
2007	82217837	827155	10.061
2008	82002356	844439	10.298
2009	81802257	854544	10.446
2010	81751602	858768	10.505
2011	80327900	852328	10.611
2012	80523746	869582	10.799
2013	80767463	893825	11.067
2014	81197537	868356	10.694
2015	82175684	925200	11.259
2016	82521653	910899	11.038
2017	82792351	932263	11.260
2018	83019213	954874	11.502
2019	83166711	939520	11.297
2020	83155031	985572	11.852
2021	83222442	1023687	12.301

Quelle: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/sterbefallzahlen.html>

**Tabelle 5.** Parameter der Trendanalyse der jährlichen Sterbefälle pro 1000 Einwohner in Deutschland, siehe Abbildung 2; t=Zeit in Jahren, dx=Indikatorvariable für das Jahr x.

Parameter	Maximum Likelihood Estimates					Odds Ratio Estimates		
	DF	Estimate	Standard-Error	Wald ChiSq	Pr > ChiSq	Point estimate	95% Wald Confidence limits	
Intercept	1	-4.61650	0.00826	312498.8	<0.0001	.	.	.
t	1	0.01010	0.00081	155.3	<0.0001	1.010	1.009	1.012
d2020	1	0.02130	0.01470	2.1	0.1470	1.022	0.993	1.051
d2021	1	0.04890	0.01490	10.8	0.0010	1.050	1.020	1.081
d2020/21	1	0.03481	0.01230	8.0	0.0046	1.035	1.011	1.061

**Tabelle 6.** Beobachtete und erwartete Sterbefälle in Deutschland in exponierten Perioden sowie entsprechende negative oder positive absolute Exzess-Mortalitäten mit 95%-Konfidenzintervallen.

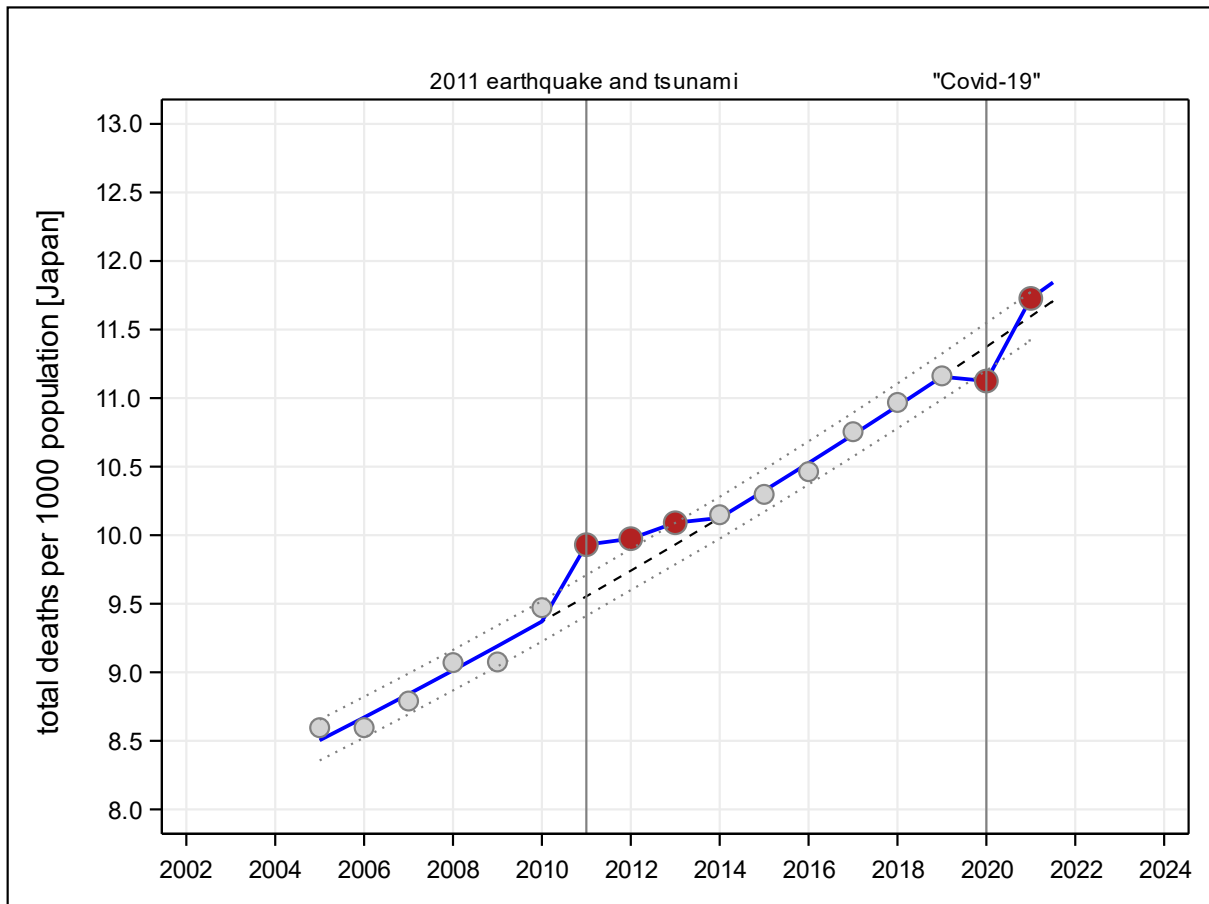
Period in Germany	year	Deaths				
		observed	expected	excess	95%-lower limit	95%-upper limit
Covid-19 pandemic	2020	985,572	964,764	20,808	-7,424	48,238
	2021	1,023,687	974,860	48,827	19,980	76,844
	2020/21	2,009,259	1,940,527	68,732	21,399	114,937

**Tabelle 7.** Gestorbene in Deutschland 2017 - 2022; jeweils von 1. Januar mit 25. September; Anstieg in 2021/2022 um 6.0%; p-Wert 0.0001, siehe Abbildung 3.

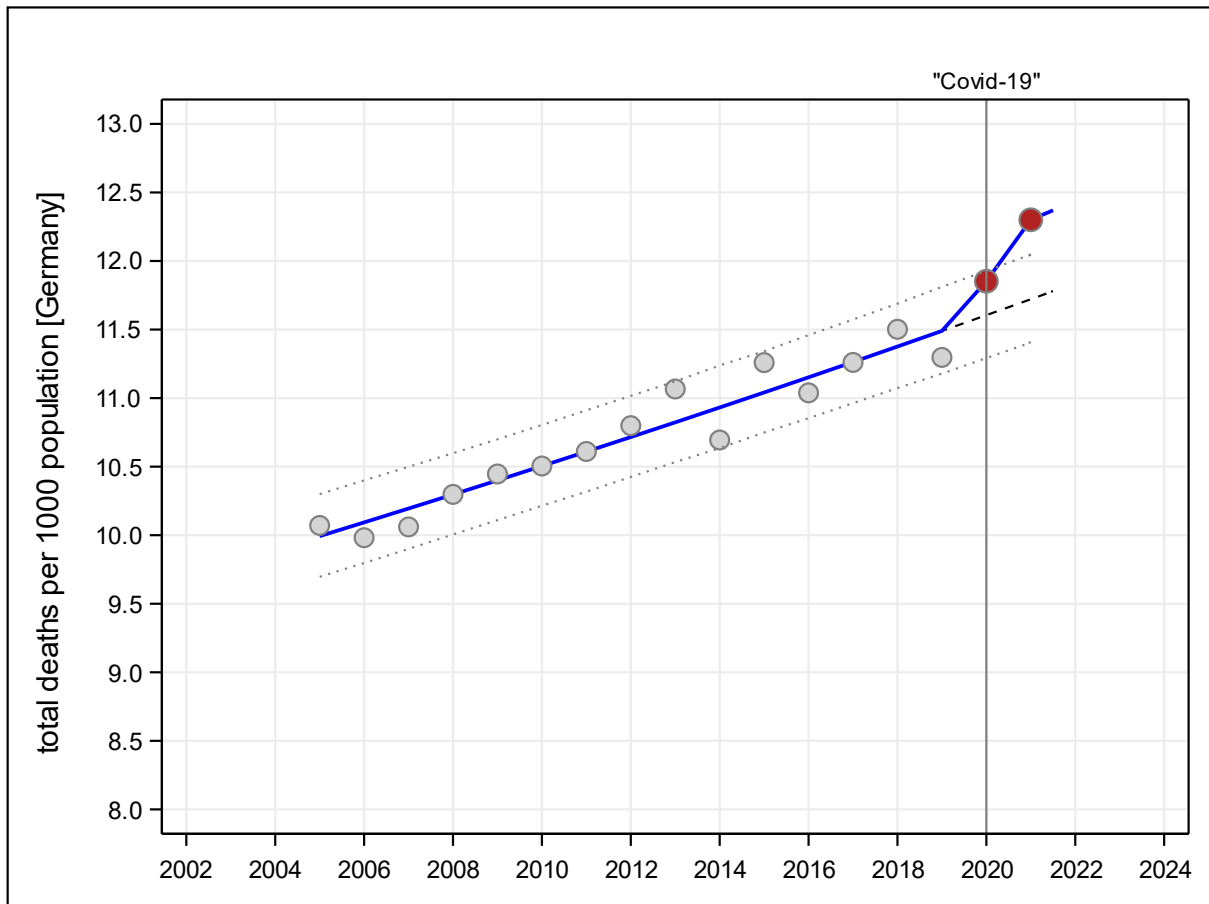
Jahr	Gestorbene bis jeweils 25. September	Mittelwerte	Übersterblichkeit und p-Wert (Poisson)
2017	688332	697304	
2018	713571		
2019	688636		
2020	698675		
2021	728614	738857	6.0%
2022	749100		p-Wert 0.0001

Quelle: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle.html?nn=209016>

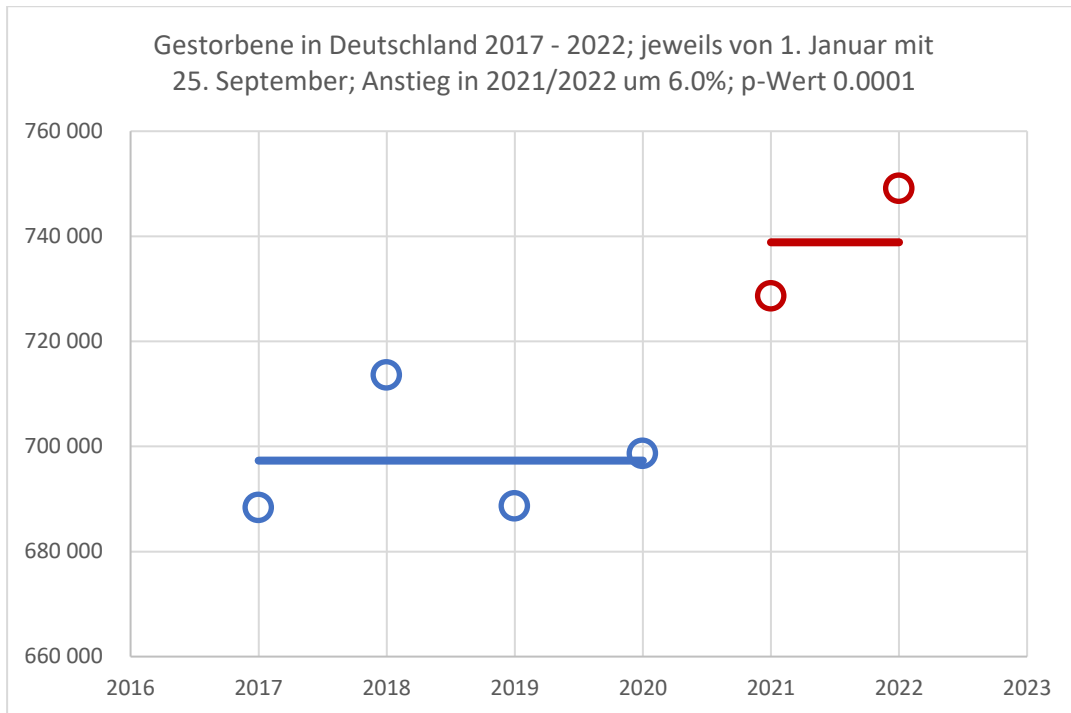
## Abbildungen



**Abbildung 1.** Gesamtzahl der Todesfälle in Japan unter 1000 japanischen Bürgern, siehe Tabelle 1 für die Daten und Tabelle 2 sowie Tabelle 3 für Parameter-Schätzwerte, absolute Zahlen und entsprechende Konfidenzintervalle; der lineare logistische Regressionstrend (blaue Linie) erlaubt die Schätzung und Testung der Unter- oder Überschreitungen in den Jahren 2011 bis 2013 sowie 2020 und 2021; gestrichelte Linie: erwarteter Trend; gepunktete Linien (95%-confidence interval for an individual prediction): 95%-Vorhersageband für die einzelnen Jahre unter Berücksichtigung von Overdispersion mit Skalenparameter (Deviance/DF) 68.8.



**Abbildung 2.** Gesamtzahl der Todesfälle in Deutschland pro 1000 Einwohner, siehe Tabelle 4 für die Daten und Tabelle 5 für Parameter-Schätzwerte, absolute Zahlen und entsprechende Konfidenzintervalle; der lineare logistische Regressionstrend (blaue Linie) erlaubt die Schätzung und Testung der Unter- oder Überschreitungen in den Jahren 2020 und 2021; gestrichelte Linie: erwarteter Trend; gepunktete Linien (95%-confidence interval for an individual prediction): 95%-Vorhersageband für die einzelnen Jahre unter Berücksichtigung von Overdispersion mit Skalenparameter (Deviance/DF) 160.2 für 2020 und 2021 getrennt bzw. 175.5 für 2020 und 2021 kombiniert.



**Abbildung 3.** Gestorbene in Deutschland 2017 - 2022; jeweils von 1. Januar mit 25. September jedes Jahres, siehe Tabelle 7; Anstieg in 2021/2022 um 6.0%; p-Wert 0.0001 gemäß Poisson Test adjustiert nach Overdispersion mit Skalenparameter (Deviance/DF) 221.9.

## Referenzen

- [1] M. Levitt, F. Zonta, J.P.A. Ioannidis, Comparison of pandemic excess mortality in 2020-2021 across different empirical calculations, medRxiv (2022) 2022.05.09.22274863.
- [2] A. Körblein, H. Küchenhoff, Perinatal mortality in Germany following the Chernobyl accident, Radiation and Environmental Biophysics 36(1) (1997) 3-7.
- [3] P. Kaatsch, C. Spix, R. Schulze-Rath, S. Schmiedel, M. Blettner, Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants, Int J Cancer 122(4) (2008) 721-6.
- [4] H. Scherb, K. Voigt, Analytical ecological epidemiology: exposure-response relations in spatially stratified time series, Environmetrics 20(6) (2009) 596-606.
- [5] H. Scherb, K. Hayashi, Spatiotemporal association of low birth weight with Cs-137 deposition at the prefecture level in Japan after the Fukushima nuclear power plant accidents: an analytical-ecologic epidemiological study, Environ Health 19(1) (2020) 82.
- [6] H. Scherb, V. Grech, The secondary sex ratio in Italy over the past eighty years (1940 to 2019) and potential impact of radiological contamination after atmospheric nuclear testing and after Chernobyl: Temporal change-point analysis using Markov Chain Monte Carlo, Reprod Toxicol 100 (2021) 137-142.
- [7] H. Scherb, R. Kusmierz, K. Voigt, Ökologische Studien, Trendanalysen und Hypothesentests – das Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen in Japan von 1930 bis 1960, Strahlentelex, 2015, [http://www.strahlentelex.de/Stx\\_15\\_674-675\\_S04-06.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_15_674-675_S04-06.pdf).
- [8] H. Scherb, K. Voigt, R. Kusmierz, Ionizing radiation and the human gender proportion at birth-A concise review of the literature and complementary analyses of historical and recent data, Early Human Development 91(12) (2015) 841-850.
- [9] P. Morfeld, T.C. Erren, [Deaths in nine regions of Italy in February/March 2020: "Mortality Excess Loupe" for SARS-CoV-2/COVID-19-Epidemiology in Germany], Gesundheitswesen 82(5) (2020) 400-406.
- [10] P. Morfeld, B. Timmermann, V.J. Groß, P. Lewis, T.C. Erren, COVID-19: How did mortality change? - Mortality of women and men in Germany and its federal states until October 2020, Dtsch Med Wochenschr 146(2) (2021) 129-131.
- [11] Statistics and Research: Excess mortality during the Coronavirus pandemic (COVID-19); <https://ourworldindata.org/excess-mortality-covid>, 2020. (Accessed May 13 2021).
- [12] H. Scherb, SARS-CoV-2 in Germany: Association between deaths and positive rate, European journal of clinical investigation (2021) e13500.
- [13] H. Scherb, Time-varying associations between daily SARS-CoV-2 positive rates, positive deaths, and total deaths in Germany, Epidemiology and Public Health Research 1(1) (2021) 12.
- [14] J. Klenk, K. Rapp, G. Buchele, U. Keil, S.K. Weiland, Increasing life expectancy in Germany: quantitative contributions from changes in age- and disease-specific mortality, Eur J Public Health 17(6) (2007) 587-92.
- [15] S.K. Weiland, K. Rapp, J. Klenk, U. Keil, Zunahme der Lebenserwartung: Größenordnung, Determinanten und Perspektiven, Dtsch Arztebl Int 103(16) (2006).

- [16] B. Kowall, F. Standl, F. Oesterling, B. Brune, M. Brinkmann, M. Dudda, P. Pflaumer, K.H. Jockel, A. Stang, Excess mortality due to Covid-19? A comparison of total mortality in 2020 with total mortality in 2016 to 2019 in Germany, Sweden and Spain, PLoS One 16(8) (2021) e0255540.
- [17] J. Klenk, U. Keil, A. Jaensch, M.C. Christiansen, G. Nagel, Changes in life expectancy 1950-2010: contributions from age- and disease-specific mortality in selected countries, Popul Health Metr 14 (2016) 20.
- [18] J.P.A. Ioannidis, A fiasco in the making? As the coronavirus pandemic takes hold, we are making decisions without reliable data, Stat ([https://www.statnews.com/2020/03/17/a-fiasco-in-the-making-as-the-coronavirus-pandemic-takes-hold-we-are-making-decisions-without-reliable-data/?utm\\_content=buffer08f7&utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter&utm\\_campaign=twitter\\_organic](https://www.statnews.com/2020/03/17/a-fiasco-in-the-making-as-the-coronavirus-pandemic-takes-hold-we-are-making-decisions-without-reliable-data/?utm_content=buffer08f7&utm_medium=social&utm_source=twitter&utm_campaign=twitter_organic)), 2020.
- [19] S. Cuschieri, D. Borg, S. Agius, H. Scherb, V. Grech, COVID-19 and vaccination induced changes in hospital activity in Malta, Q1 2020 to Q1 2021: a population-based study, Journal of the Egyptian Public Health Association 97(1) (2022) 7.