

Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels
Rostock Center for the Study of Demographic Change
Konrad-Zuse-Strasse 1 · D-18057 Rostock · Germany
Tel.: + 49 (0) 381 2081 – 0 · Fax: +49 (0) 381 2081 – 202
www.rostockerzentrum.de

ROSTOCKER ZENTRUM – DISKUSSIONSPAPIER
ROSTOCK CENTER – DISCUSSION PAPER

No. 4

Perspektiven für die zukünftige Entwicklung der Lebenserwartung

Marc Luy

Dezember 2006

Perspektiven für die zukünftige Entwicklung der Lebenserwartung

Marc Luy

University of Rostock and Rostock Center for the Study of Demographic Change
Marc.luy@uni-rostock.de

ROSTOCKER ZENTRUM – DISKUSSIONSPAPIER
ROSTOCK CENTER – DISCUSSION PAPER

No. 4

Dezember 2006

Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels
Rostock Center for the Study of Demographic Change
Konrad-Zuse-Strasse 1 · D-18057 Rostock · Germany
Tel.: + 49 (0) 381 2081 – 0 · Fax: +49 (0) 381 2081 – 202
www.rostockerzentrum.de

Accepted by the 'editorial board'*

Any opinions expressed here are those of the author(s) and do not necessarily reflect those of the Institute. The Discussion Papers often represent preliminary work and are circulated to encourage discussion. Citation of such a paper should account for its provisional character. A revised version may be available directly from the author.

The Rostock Center for the Study of Demographic Change is a local and virtual research center and a place of communication between science and politics. The center is associated with the University of Rostock and the Max Planck Institute for Demographic Research.

*Members of the 'editorial board':

Laura Bernardi, Gabriele Doblhammer, Michaela Kreyenfeld, Michael Kuhn, Marc Luy, Claudia Neu, Gerda Neyer, Steffen Schoon, Pascal Hetze, Carsten Ochs, Rembrandt Scholz, James W. Vaupel

Perspektiven für die zukünftige Entwicklung der Lebenserwartung

Marc Luy, Universität Rostock

1. Einleitung

Wie im Fall der deutschen Wohnbevölkerung hat der Prozess der demographischen Alterung in der Regel zwei wesentliche Ursachen. Zum einen führt die seit den 1970er Jahren deutlich unter dem Bestandeseerhaltungsniveau liegende Fertilität zu einem immer dünner werdenden Sockel der Bevölkerungspyramide, wodurch die unteren Altersstufen immer stärker an relativem und häufig auch absolutem Gewicht verlieren und die oberen Altersstufen entsprechend an relativem und absolutem Gewicht gewinnen. Diese Tendenz der Verlagerung des Schwerpunkts der Altersstruktur in die oberen Altersstufen wird durch die kontinuierliche Erhöhung der durchschnittlichen Lebenserwartung weiter verstärkt. Deshalb spielt die Entwicklung der Sterblichkeit bei der Diskussion um die zukünftige Alterung der Bevölkerung eine bedeutende Rolle. In diesem Zusammenhang wird häufig die Beschreibung „Alterung von oben“ verwendet, die auf diese Weise bildlich von der „Alterung von unten“ unterschieden wird, die aus dem niedrigen Geburtenniveau resultiert. Während zu Beginn der Diskussion um die Alterung der deutschen Wohnbevölkerung vor allem die Alterung von unten im Mittelpunkt stand, rückt nun seit einiger Zeit auch die kontinuierliche Erhöhung der Lebenserwartung als Ursache der Alterung von oben verstärkt in das Interesse von Politik und Allgemeinheit.

Im Gegensatz zur Diskussion um die Ursachen der demographischen Alterung spielt die Analyse der Sterblichkeit im Bereich der demographischen Forschung bereits seit dem Beginn dieser Wissenschaftsdisziplin eine wesentliche Rolle und dabei besonders die Frage, wie lange die Menschen leben und welche Faktoren die Länge des menschlichen Lebens beeinflussen. Vor allem im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden verschiedene Werke verfasst, die sich ausschließlich dieser Frage widmeten, wie z. B. die Arbeiten von Casper [1], Moser [2], Westergaard [3], von Lindheim [4], Korschelt [5], Dublin und Lotka [6] oder Wagner-Jauregg [7]. Bis heute hält sich dabei im Allgemeinen die Vorstellung, dass der Länge des menschlichen Lebens natürliche Grenzen gesetzt sind. Dies wurde jedoch in einem jüngst veröffentlichten und seitdem intensiv diskutierten Aufsatz von Oeppen und Vaupel bezweifelt [8]. Bei ihrer Analyse der zeitlichen Entwicklung der durchschnittlichen

Lebenserwartung seit Beginn der amtlich-statistischen Aufzeichnungen über Bevölkerungsbewegungen konnten die Autoren zeigen, dass sich von 1840 bis zum Ende des 20. Jahrhunderts die Werte für die jeweils weltweit höchste in den einzelnen Zeitabschnitten ausgewiesene Lebenserwartung bei Geburt in linearer Weise erhöhten. Insgesamt bedeutet das für einen Zeitraum von mehr als 150 Jahren in jeder Dekade einen Anstieg der durchschnittlichen Lebenserwartung um 2,5 Jahre. Dieser bemerkenswerten Entwicklung stellten die Autoren die ihnen bekannten Schätzungen über die maximal mögliche Lebenserwartung gegenüber und zeigten, dass alle diese Schätzungen in sehr kurzer Zeit von der tatsächlichen Entwicklung überholt wurden. Aufgrund dieser Beobachtungen führten Oeppen und Vaupel aus, dass es für sie keinen Hinweis auf eine unüberwindliche natürliche Grenze der menschlichen Lebenserwartung gibt und schlugen daher für Prognosen der Sterblichkeitsentwicklung vor, den beschriebenen linearen Trend in der jährlichen Erhöhung der Lebenserwartung zugrunde zu legen. Nach dieser Hypothese würde die durchschnittliche Lebenserwartung in der Zukunft wesentlich stärker ansteigen als in jeder bisherigen Prognose angenommen wurde. Sollte sich diese Entwicklung nämlich tatsächlich in dieser linearen Weise fortsetzen, dann würde die durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt etwa in der Mitte des 21. Jahrhunderts die Marke von 100 Jahren überschreiten [8: 1030].

Im ersten Moment erscheint diese Perspektive der zukünftigen Entwicklung der Lebenserwartung völlig undenkbar, so dass dieser Hypothese in aller Regel kein Realitätsgehalt zugeschrieben wird. Hinzu kommen die gesellschaftlichen Konsequenzen, die bei einem gegenwärtigen Renteneintrittsalter von etwa 60 Jahren und der Debatte über ein Anheben desselben um wenige Jahre wohl kaum vorstellbar sind. In den Diskussionen um die Hypothese von Oeppen und Vaupel wird von den Kritikern als Gegenargument vor allem hervorgebracht, dass die Mortalität in den einzelnen Altersklassen bereits heute bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 75,6 Jahren für Männer und 81,3 Jahren für Frauen nach der aktuellen deutschen Sterbetafel 2001/03 so gering ist, dass eine zukünftige Reduktion der altersspezifischen Sterblichkeit, die für eine durchschnittliche Lebenserwartung von 100 Jahren erforderlich wäre, praktisch gar nicht möglich sei. Allerdings fehlen bislang konkrete Belege für dieses Argument, so dass diesem Aspekt im Folgenden genauer nachgegangen werden soll. Es steht in diesem Beitrag also die Frage im Vordergrund, in welchem Ausmaß die gegenwärtigen altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten sinken müsste, um zu einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren zu gelangen und ob eine Entwicklung zu derartigen Werten bis zum Jahr 2050 auf Grundlage der tatsächlichen Trends von 1950 bis 2000 plausi-

bel sein könnte bzw. theoretisch möglich ist. Dabei muss betont werden, dass die hier vorgestellten Berechnungen reinen Modellcharakter besitzen und keine Prognose der Sterblichkeitsentwicklung der nächsten 50 Jahre darstellen. Bevor jedoch die verwendete, so einfach wie möglich gestaltete Methodik und die entsprechenden Ergebnisse präsentiert und diskutiert werden, muss vorab auf die generelle Berechnung einer Periodensterbetafel eingegangen werden, da sie die Grundlage für die Bestimmung des Parameters „durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt“ darstellt. Dieser stellt sich bei genauerer Betrachtung seiner Berechnungsweise nämlich wesentlich komplexer dar, als es auf den ersten Blick vielleicht erscheinen mag. Um seine konkrete Bedeutung und die mögliche Entwicklung richtig einschätzen zu können, ist die genaue Kenntnis der Logik einer Periodensterbetafel daher unerlässlich.

2. Berechnung und Interpretation von Perioden-Sterbetafeln

Um die Sterblichkeit in einer bestimmten Population richtig zu analysieren, müssen die gesammelten Daten in einer adäquaten Weise ausgewertet werden. Für derartige Fragestellungen bedient man sich in der Regel des Instruments der Sterbetafel, da diese die vollständigste statistische Beschreibung der Mortalität liefert [9]. Sie veranschaulicht auf der Grundlage von beobachteten Sterbefällen die Entwicklung einer konstruierten (Sterbetafel-) Bevölkerung in ihrer gesamten Lebenszeit und liefert darüber hinaus Aussagen über die Sterbe- bzw. Überlebensverhältnisse in den verschiedenen Altersstufen und ermöglicht vielfältige Einblicke in die Mechanismen der Sterblichkeit einer Population. Dabei sind ihre verschiedenen Parameter logisch abgeleitet und interpretierbar.

Man unterscheidet zwei grundsätzliche Arten von Sterbetafeln: die Kohorten- (oder Generationen-) Sterbetafel und die Periodensterbetafel. In der Präsentation ihrer Ergebnisse sind beide Typen identisch. Sie dokumentieren in der gleichen Weise, wie sich eine Bevölkerung mit festem (in der Regel gleich groß vorgegebenem) Bestand Neugeborener (die so genannte „Radix“) mit fortschreitender Zeit – d. h. mit Alterung des Ausgangsbestandes – reduziert. Jedoch sind die Datengrundlagen von Kohorten- und Periodenanalyse und der jeweilige zeitlichen Bezugsrahmen, aus dem die Informationen für die Erstellung der Sterbetafeln gewonnen werden, völlig verschieden. Erstere ist die eigentlich logisch richtige Methode, da bei ihr alle in einem bestimmten Zeitraum geborenen Individuen über ihre gesamte Lebenszeit beobachtet werden, um aus ihren Lebensdaten die Überlebensverhältnisse des betrachteten Geburtsjahr-

gangs für seine vollständige Lebensspanne von der Geburt bis hin zum höchsten erreichten Alter zu rekonstruieren. Aus diesem Grund handelt es sich beim Kohortesterbetafelverfahren um eine Längsschnittanalyse, da die betrachtete Bevölkerung in ihrer vollständigen Entwicklung entlang der Kalenderzeitachse beobachtet wird. Eine Kohortensterbetafel beschreibt also die tatsächlichen Überlebensverhältnisse, welchen eine einst real existierende Generation im Lauf ihres gesamten Lebens ausgesetzt war. In Deutschland ist der klassische Kohortenansatz im Bereich der Sterbetafelanalyse mit Daten der Allgemeinbevölkerung auf von Hermann zurückzuführen, der echte Generationensterbetafeln für das Königreich Bayern auf Grundlage der Sterbefallstatistiken der Jahre 1817-1866 konstruierte [10].

Die mit der Erstellung einer derartigen Sterbetafel für menschliche Bevölkerungen verbundenen Schwierigkeiten ergeben sich aus ihrer Konstruktionsweise. So können Individuen einer gegebenen Kohorte unregistriert versterben oder z. B. durch Auswanderung für die Beobachtung verloren gehen. Ein weiteres Problem der Kohortensterbetafel ist, dass sie erst dann komplett fertig gestellt werden kann, wenn das letzte Mitglied des betrachteten Geburtsjahrgangs verstorben ist. Sie ist daher nicht geeignet, eine gegenwartsnahe Beschreibung der Sterblichkeitsverhältnisse zu liefern. Neben einem historischen Aussagegehalt sind Kenntnisse über die so genannte „Absterbeordnung“ echter Kohorten vor allem im Bereich der Versicherungsmathematik von großer Bedeutung, wo versucht wird, ein Sterblichkeitsgesetz zu finden, das für die Lebensversicherungen möglichst sichere Prognosen ermöglicht [10, 11]. Für eine umfangreiche Darstellung verschiedenster Fragestellungen bezüglich der Kohortenanalyse sowie ihrer Konstruktionsverfahren und Anwendungsmöglichkeiten kann an dieser Stelle jedoch nur auf die entsprechende Literatur verwiesen werden [13, 14, 15].

Wegen oben aufgeführter Schwierigkeiten bei der Durchführung einer Längsschnittanalyse werden in der Regel Periodensterbetafeln konstruiert. Auch die Hypothese von Oeppen und Vaupel basiert ausschließlich auf Periodensterbetafeln. Diese geben im Gegensatz zur Längsschnittbetrachtung der Generationensterbetafel einen Querschnittsblick auf die Mortalitätsverhältnisse einer Bevölkerung während eines Kalenderjahres oder einer Periode, indem aus den Lebensspannen aller im Beobachtungszeitraum lebender oder verstorbener Individuen eine hypothetische Kohorte konstruiert wird. Vereinfacht ausgedrückt veranschaulicht die Periodensterbetafel, welche Konsequenzen die in einem definierten Zeitabschnitt beobachtete Sterblichkeit auf eine „ideale“ Population hat, d. h. auf eine Bevölkerung, die ausschließlich den betrachteten Mortalitätsverhältnissen unterworfen ist. Diese ideale Bevölkerung besteht

aus völlig homogenen Mitgliedern und ist absolut frei von jeglichen zusätzlichen (störenden) Effekten wie Bevölkerungsgröße, Bevölkerungsstruktur (v. a. Altersaufbau) oder äußeren Einflüssen (wie Kriege oder wirtschaftliche Krisensituationen), die den tatsächlichen Altersaufbau einer Bevölkerung und damit die tatsächliche Sterbefallzahl wesentlich determinieren. Bei einer Periodensterbetafel handelt es sich also um ein ganz spezielles Standardisierungsverfahren für die in einem definierten Zeitabschnitt erfasste Sterblichkeit einer bestimmten Bevölkerung. Es ist daher ausgesprochen wichtig, die in ihr enthaltenen Parameterwerte auch nur als derartige Standardisierungsparameter zu interpretieren. Eine darüber hinaus gehende Bedeutung kann von der Periodentafel nicht geliefert werden.

Zusammenfassend kann man den Unterschied zwischen den beiden Sterbetafeltypen so beschreiben, dass sich die Kohortentafel auf alle in einem Jahr (oder in mehreren Jahren) geborene und die Periodentafel auf alle in einem Jahr (oder in mehreren Jahren) lebende Personen bezieht. Für wesentlich ausführlichere Vergleiche von Kohorten- und Periodenanalyse sei hier auf die Veröffentlichungen von Dinkel [16], Höhn [17] und Klein [18] verwiesen. Bezüglich der praktischen Anwendung in der Sterblichkeitsanalyse wird die Periodensterbetafel aber nicht nur zur Darstellung der gegenwärtigen Sterblichkeitsverhältnisse einer Population herangezogen, sondern auch für den Vergleich von Mortalitätsverhältnissen verschiedener Bevölkerungen oder verschiedener Zeitpunkte, wie dies in Abbildung 1 nachzuvollziehen ist. Dort sind einige deutsche Periodensterbetafeln für Männer dargestellt, beginnend mit der ersten allgemeinen Sterbetafel für das Deutsche Reich 1871/81 bis zur abgekürzten Sterbetafel für Deutschland 1998/2000. Hier zeigt sich ganz deutlich, wie sich im Verlauf dieser etwa 130 Jahre Struktur und Höhe der Sterblichkeit sukzessive verändert haben. Im 19. Jahrhundert und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Absterbeordnung besonders von der Säuglingssterblichkeit geprägt. Bei den jüngeren Sterbetafeln ist dies nicht mehr in der gleichen Weise gegeben, die Säuglingssterblichkeit wurde kontinuierlich auf ein sehr niedriges Niveau reduziert. Aber auch in allen anderen Altersstufen hat sich die Mortalität verringert, was zu einem immer flacher werdenden Verlauf der Absterbeordnung, die auch als Überlebens- oder Survivalkurve bezeichnet wird, führte. Dieser Prozess wird im Allgemeinen als „Rektangularisierung“ der Sterbetafel bezeichnet [19] und lässt die Überlebensbedingungen der höheren und höchsten Altersstufen in jüngster Zeit immer mehr ins Zentrum der Mortalitätsforschung rücken [siehe z. B. 20, 21, 22].

Um eine Sterbetafel konstruieren zu können muss bekannt sein, wie viele Personen, die ihren x -ten Geburtstag erleben, auch im folgenden Altersjahr noch am Leben sind. Diese Information liefern die mit dem Kürzel ${}_nq_x$ gekennzeichneten Sterbewahrscheinlichkeiten von Alter x bis Alter $x+n$, die schließlich zu einer kompletten Absterbeordnung wie jene in Abbildung 1 verknüpft werden können. Die Sterbewahrscheinlichkeit für ein Altersintervall beschreibt also die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Person, die das Alter x erreicht hat, vor Vollendung des Alters $x+n$ stirbt. Sie ist definiert als die Anzahl der Sterbefälle innerhalb des Altersintervalls $(x, x+n)$ geteilt durch die Zahl der zu Beginn des Intervalls lebenden Personen, also alle Personen, die das exakte Alter x erreichen und nun dem Risiko ausgesetzt sind, bis zum Alter $x+n$ zu sterben. Diese Größe aus Bevölkerungsdaten zu gewinnen ist jedoch ausgesprochen schwierig, so dass die Sterbewahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Altersintervall in der Regel aus den Werten eines sehr ähnlichen Maßes abgeleitet wird, der altersspezifischen Sterberate. Bei dieser Größe werden die Sterbefälle nicht auf die Risikobevölkerung direkt, sondern auf die von ihr im betrachteten Altersintervall gelebten Risikojahre bezogen. Diese sind im konkreten Fall natürlich ebenfalls nicht direkt messbar, können aber durch die Zahl der durchschnittlichen Bevölkerung unter bestimmten Annahmen approximiert werden. Auch bei den amtlichen deutschen Sterbetafeln werden die Sterbewahrscheinlichkeiten mit Hilfe des so genannten „Sterbeziffern-Verfahrens“ auf diese Weise über die altersspezifischen Sterberaten gewonnen.

Alle übrigen Funktionen der Sterbetafel, die am Ende zum wohl meist genutzten Parameter der „durchschnittlichen Lebenserwartung“ führen, ergeben sich im Prinzip von selbst, wie an anderer Stelle detailliert nachgelesen werden kann [23, 24]. Letztlich fasst dieser Parameter, der mit e_x bezeichnet wird, das Ergebnis der Sterbetafelberechnung in einer einzigen Zahl als arithmetisches Mittel bzw. Integral der Survivalfunktion zusammen. Bildlich gesprochen ist die durchschnittliche Lebenserwartung also nichts mehr als die Fläche unter der Absterbeordnung. Somit ist der Parameter e_x auch nur im Modell der Sterbetafel als „durchschnittliche Lebenserwartung im Alter x “ interpretierbar, da er hier das durchschnittliche Sterbealter der Sterbetafelpopulation wiedergibt, die aus den altersspezifischen Sterberaten konstruiert wurde. Er hat aber nichts mit dem tatsächlichen Sterbealter der betrachteten Bevölkerung zu tun, so dass seine Namensgebung eher irreführend ist [siehe hierzu ausführlich 24]. Über das Problem der fehlenden inhaltlichen Bedeutung dieses Mortalitätsmaßes waren sich bereits die deutschen Demographen des 19. Jahrhunderts im Klaren [z. B. 25]. So wurde dieser Parameter damals auch nicht als „durchschnittliche Lebenserwartung“, sondern als „mittlere Lebens-

dauer“ bezeichnet [26]. Auch der Franzose Deparcieux, einer der ersten Autoren, die eine Sterbetafel korrekt berechneten, nannte diese Größe „vie moyenne“ und nicht „l’espérance de vie“, wie dies in den heutigen französischen Sterbetafeln der Fall ist [27]. Selbst wenn diese Bezeichnung auf den ersten Blick vielleicht identisch mit dem Begriff „durchschnittliche Lebenserwartung“ erscheinen mag, so fehlt ihr doch die unmittelbar nahe liegende Übertragung auf die zukünftigen Überlebensverhältnisse, die zu den Missverständnissen bei der Interpretation dieses Parameters führt. Aus diesem Grund wurde auch schon vorgeschlagen, anstelle des Parameters e_0 mit seiner irreführenden Bezeichnung nur seinen Kehrwert als so genannte „Sterbetafel-Sterberate“ oder „Tafelsterbeziffer“ zu verwenden [28]. Neben der mittleren Lebensdauer enthielten die deutschen Sterbetafeln des 19. Jahrhunderts aber noch eine zusätzliche Spalte mit dem Titel „wahrscheinliche Lebensdauer“, die den Median der Absterbeordnung darstellt. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts verschwand diese Spalte jedoch aus den deutschen Sterbetafeln.

Auch wenn der Parameter e_x also nicht hält, was seine heutige Namensgebung verspricht, ist er dennoch für demographische Mortalitätsanalysen von großer Bedeutung. Er kann aber nicht losgelöst von der Sterbetafel betrachtet werden, aus welcher er hervorgeht und darf daher ausschließlich als Standardisierungsmaß auf Basis der altersspezifischen Sterberaten einer definierten Periode interpretiert werden. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass auf diese Weise nicht einmal die gegenwärtigen *Sterblichkeitsverhältnisse* standardisiert dargestellt werden, sobald sich diese während des Beobachtungszeitraums verändern. Die hierdurch hervorgerufene Verzerrung wird in der Demographie als „Tempo-Effekt“ bezeichnet und wurde erst vor kurzem im Zusammenhang mit der durchschnittlichen Lebenserwartung beschrieben [29, 30]. Auf diesen methodischen Ansatz, der trotz seiner Kritiker die Berechnung und Interpretation demographischer Periodenmaße in naher Zukunft verändern sollte, kann in diesem Beitrag trotz seiner großen Bedeutung nicht näher eingegangen werden. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass derartige Tempo-Effekte auch auf die Werte für die durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland eine stark verzerrende Wirkung ausüben, wie für den Vergleich der Sterblichkeitsverhältnisse in den alten und neuen Bundesländern gezeigt werden konnte [31].

3. Konstruktion einer Sterbetafel mit einer Lebenserwartung von 100 Jahren

Wie in der Einleitung bereits beschrieben wurde ist das Ziel dieses Beitrags die Untersuchung der Frage, ob eine durchschnittliche Lebenserwartung von 100 Jahren nach einer Periodensterbetafel bis zum Jahr 2050 unter realistischen Umständen möglich ist. Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass der menschlichen Absterbeordnung offensichtlich eine ganz bestimmte Systematik zugrunde liegt. Diese ist charakterisiert durch eine (in jüngerer Zeit zumindest im Vergleich zu den nächstfolgenden Altersstufen) hohe Säuglingssterblichkeit, der eine Phase geringerer Mortalität folgt. Diese steigt dann mit dem Alter in zunehmender Intensität an und führt letztlich zu einer maximalen Lebensdauer von etwa 100 Jahren. Diese Regelmäßigkeit im Muster der menschlichen Sterblichkeit lässt sich auch in Abbildung 2 gut nachvollziehen, wo für verschiedene Kalenderjahre die altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten dargestellt sind. Es ist zu beachten, dass in dieser Grafik eine logarithmische Darstellungsweise gewählt wurde, weil sonst aufgrund der „Badewannenform“ der Verteilung der altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten keine Unterschiede vom Kindesalter bis zum mittleren Erwachsenenalter erkennbar wären. Für die im Folgenden angewandte Methode ist es bedeutsam, dass die logarithmierten altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten zumindest ab Alter 30 nahezu linear ansteigen und seit den 1980er Jahren sogar annähernd parallel verlaufen (in Abb. 2 nicht erkennbar). Dieser lineare Anstieg der logarithmierten altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten wurde bereits im 19. Jahrhundert von Gompertz [32] erkannt und zur mathematischen Beschreibung der menschlichen Sterblichkeit herangezogen. Es ist offensichtlich, dass dieser Zusammenhang nicht für die jüngeren Altersstufen gilt, aber er hat sich für die mathematische Beschreibung der Sterblichkeit in Industrieländern ab Alter 30 vor allem für die jüngsten Jahre als absolut brauchbar erwiesen [29, 33].

Als primäre Grundlage der folgenden Modellrechnungen dienen die nach dem Geschlecht getrennten Sterbewahrscheinlichkeiten der abgekürzten Sterbetafel 1998/2000 für alle Einzelaltersstufen. Diese werden zuerst schrittweise komplett auf allen Altersstufen um einen bestimmten Prozentsatz gesenkt, und zwar um 10 %, 20 %, usw. bis hin zu 90 %, 95 % und 99 %. Folglich verlaufen alle hier modellierten Sterbetafeln entsprechend des jeweiligen Ausmaßes der Sterblichkeitsreduktion günstiger als die abgekürzte deutsche Sterbetafel 1998/2000 und enden in einer höheren Anzahl überlebender Personen der jeweiligen Sterbetafelbevölkerung. Da die abgekürzte deutsche Sterbetafel 1998/2000 im Alter 90 endet, können die aus den resultierenden Sterbewahrscheinlichkeiten abgeleiteten Sterbetafeln mit simulierter Mortalitätsreduktion auf die beschriebene Weise auch nur bis zu diesem Alter konstruiert werden. Unter Nutzung dieser Werte für die Altersstufen 75, 80 und 85 werden die modellierten Ster-

betafeln schließlich mit Hilfe der Gompertz-Formel bis in die höchsten Altersstufen vervollständigt (zur genauen Beschreibung dieses Verfahrens siehe [33]). Auf diese Weise werden jeweils vollständige Absterbeordnungen konstruiert, die letztlich die Berechnung der durchschnittlichen Lebenserwartung ermöglichen.

Eine Auswahl der so modellierten Sterbetafeln ist in Abbildung 3 für Männer und in Abbildung 4 für Frauen dargestellt. Da diese Berechnungen auf Grundlage der Sterbetafel 1998/2000 erfolgten, zeigen die neu konstruierten Sterbetafeln einen zu ihr proportionalen Verlauf. Mit einer höheren Wahrscheinlichkeit wären jedoch noch etwas „steilere“ Sterbetafelverläufe anzunehmen, da sich der Prozess der Rektangularisierung vermutlich auch in Zukunft weiter fortsetzen wird. Da es hier jedoch um die Frage geht, ob eine Sterbetafel mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren bis zum Jahr 2050 theoretisch möglich ist und nicht unbedingt darum, wie sie ganz genau aussehen würde, kann hier mit diesen einfachen Berechnungen vorgegangen werden. Es muss an dieser Stelle aber nochmals betont werden, dass es sich bei diesen Absterbeordnungen nicht um die prognostizierte Entwicklung der Überlebensbedingungen der deutschen Bevölkerung handelt, sondern um reine Modellrechnungen, die das Ziel verfolgen, eine Sterbetafel mit einer resultierenden durchschnittlichen Lebenserwartung bei Geburt von 100 Jahren zu konstruieren.

In den Abbildungen 3 und 4 sind neben den konstruierten Sterbetafelverläufen auch die jeweils resultierenden Werte für die durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt e_0 mit angegeben. Dabei zeigt sich bei den Männern (Abb. 3), dass eine Reduktion der Sterbewahrscheinlichkeiten der abgekürzten deutschen Sterbetafel 1998/2000 um 30 % lediglich zu einer Erhöhung der Lebenserwartung um etwa vier Jahre auf einen Wert von 78,76 führt und eine Reduktion aller Sterbewahrscheinlichkeiten um die Hälfte zu einer Lebenserwartung von 82,52 Jahren, also nur etwas mehr als dem heutigen Niveau für die Frauen der deutschen Wohnbevölkerung. Erst bei einer Reduktion aller Sterbewahrscheinlichkeiten um 90 % erreicht die durchschnittliche Lebenserwartung den angepeilten Wert von 100 Jahren. Aus Abbildung 4 geht hervor, dass für die Frauen prinzipiell die gleichen Voraussetzungen gelten. Auch hier müssen die Sterbewahrscheinlichkeiten der Sterbetafel 1998/2000 um etwa 90 % reduziert werden, um zu einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren zu führen. Darüber hinaus ist in den Abbildungen 3 und 4 deutlich zu erkennen, dass für eine durchschnittliche Lebenserwartung von 100 Jahren jedoch nicht nur eine extreme Reduktion der gegenwärtigen Sterbewahrscheinlichkeiten erforderlich ist, sondern auch eine deutliche Verschiebung der

höchsten Sterbealter über das Alter von 100 Jahren hinaus. Den Tabellen 1 und 2 ist zu entnehmen, dass nach der Sterbetafel mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren (Reduktion der Sterbewahrscheinlichkeiten der Sterbetafel 1998/2000 um 90 %) das gegenwärtig noch als außergewöhnlich hoch angesehene Alter von 100 Jahren sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen von etwa 5 % der Sterbetafelbevölkerung erreicht werden. Nach der Sterbetafel 1998/2000 ist das entsprechende Alter, das von diesem Anteil der Sterbetafelbevölkerung erreicht wird 92 Jahre bei den Männern und 95 Jahre bei den Frauen.

In den Tabellen 1 und 2 sind noch weitere aus diesen Absterbeordnungen abgeleitete Charakteristika der Sterbetafelbevölkerungen zu finden, die die politischen und gesellschaftlichen Konsequenzen dieser hypothetischen Entwicklungen besser einschätzen lassen. Daraus ergibt sich, dass bei einer Reduktion der Sterbewahrscheinlichkeiten der abgekürzten deutschen Sterbetafel 1998/2000 um 90 % knapp 98 % der Männer und 99 % der Frauen das heute vorgesehene Renteneintrittsalter von 65 Jahren erreichen. Im Jahr 1913, als mit dem Versicherungsgesetz für Angestellte ein Renteneintrittsalter von 65 Jahren festgelegt wurde, betrug dieser Anteil nach der damaligen Sterbetafel 1901/10 noch 36 % bei den Männern und 44 % bei den Frauen. Im Übrigen wurde das Renteneintrittsalter mit der Schaffung der gesetzlichen Rentenversicherung in Deutschland im Jahr 1889 zuerst sogar auf das 70. Lebensjahr festgesetzt. Nach der Sterbetafel 1881/90 für das Deutsche Reich erreichten dieses Alter damals nur 20 % der Männer und 25 % der Frauen. Für das Alter 90 ergeben sich nach der hier modellierten Sterbetafel mit einer Lebenserwartung von 100 Jahren entsprechende Anteile von 80,63 % bei den Männern und 86,79 % bei den Frauen.

Zur Einordnung der Bedeutung dieser Werte für Renten-, Krankenversicherung und ähnlichem ist jedoch aussagekräftiger, wie viel Prozent der insgesamt von den modellierten Sterbetafelbevölkerungen während ihrer gesamten Lebenszeit gelebten Jahre ab dieser Altersstufe noch gelebt werden. Bei den Männern wären das ab Alter 65 noch 35,35 % der gesamten Lebenszeit der Sterbetafelbevölkerung, 12,35 % ab Alter 90 und 5,33 % ab Alter 100 (Tab. 1). Für die Frauen ergeben sich mit 36,03 %, 12,50 % bzw. 4,95 % sehr ähnliche Werte (Tab. 2). Aus diesen Zahlen lässt sich ableiten, dass derartige Überlebensverhältnisse noch wesentlich größere Veränderungen in der Altersstruktur der deutschen Wohnbevölkerung hervorrufen würden, als sie sich schon in den gegenwärtigen Prognosen der zukünftigen demographischen Entwicklung darstellen, die einen relativ geringen Anstieg der durchschnittlichen Lebenserwartung ansetzen und in der Regel davon ausgehen, dass es eine natürliche Grenze der

menschlichen Lebenserwartung gibt. Im nun folgenden letzten Abschnitt dieses Beitrags soll abschließend der wesentlichen Frage nachgegangen werden, ob eine Entwicklung zu derartigen Mortalitätsbedingungen in den nächsten 50 Jahren unter Berücksichtigung der Veränderungen in den letzten 50 Jahren überhaupt realistisch sein könnte.

4. Hypothetische Entwicklung zu einer Lebenserwartung von 100 Jahren im Jahr 2050

Bis zu dieser Stelle wurde dargestellt, wie eine Sterbetafel mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren theoretisch aussehen könnte. Selbstverständlich wäre aber auch eine etwas andere Form der Absterbeordnung mit einer Lebenserwartung von 100 Jahren denkbar. Betrachtet man sich die in Abbildung 1 dargestellte Entwicklung der Sterblichkeit in den letzten rund 130 Jahren, dann erschiene eine mehr rektangularisierte (rechteckige) Struktur der Sterbetafel eher wahrscheinlich, sollte eine durchschnittliche Lebenserwartung von 100 Jahren jemals erreicht werden. Im Vergleich zu den Sterbetafeln des 19. und 20. Jahrhunderts wirkt eine Sterbetafel wie die hier modellierte tatsächlich auf den ersten Blick unrealistisch (siehe Abb. 5). Der Verlauf der modellierten Sterbetafel mit einer Lebenserwartung von 100 Jahren scheint sich in seiner Struktur deutlich von den dargestellten historischen Sterbetafeln zu unterscheiden.

Bei Betrachtung der theoretisch hierfür nötigen Entwicklung der altersspezifischen Sterblichkeit ergibt sich allerdings ein völlig anderes Bild. In den Abbildungen 6 und 7 ist die tatsächliche Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeiten für verschiedene Einzelaltersstufen von 1950 bis 2000 in relativer Darstellungsweise graphisch veranschaulicht. Dabei sind die Werte für alle einzelnen Kalenderjahre jeweils auf den Wert des Jahres 1950 bezogen, so dass die beiden Abbildungen die relativen Veränderungen der jeweiligen Sterbewahrscheinlichkeiten von ihrem Ausgangswert des Jahres 1950 wiedergeben (für eine detaillierte Darstellung der Mortalitätsentwicklungen in Deutschland von 1950 bis 2000 siehe [34]). Die entsprechenden Werte für die modellierte Sterbetafel mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren, also die um 90 % reduzierten Sterbewahrscheinlichkeiten, sind in diesen Abbildungen im Jahr 2050 eingetragen, für das Oeppen und Vaupel eine derartig hohe Lebenserwartung für möglich halten [8]. Um eine Entwicklung zu diesen Werten zu skizzieren, wurden in den Abbildungen 6 und 7 die jeweils letzten tatsächlichen Werte für das Jahr 2000 und die entsprechenden hypothetischen Werte für das Jahr 2050 linear verbunden (gestrichelt dargestellt).

Betrachtet man sich nun das resultierende Bild so muss man konstatieren, dass eine Entwicklung zu den modellierten Sterbewahrscheinlichkeiten, die zu einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren führen würden, vor dem Hintergrund der bekannten Reduktion der altersspezifischen Sterblichkeit zwischen 1950 und 2000 tatsächlich nicht völlig ausgeschlossen scheint. Für kein einziges Alter ergibt sich in dieser vereinfachenden Darstellung ein Bruch im beobachteten Trend, so dass die Entwicklung der Mortalitätsverhältnisse der letzten 50 Jahre, wenn sie sich in etwa gleichermaßen fortsetzen würden, in der Tat zu einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts führen könnte. Diese Schlussfolgerung wird sogar noch mehr durch das Argument verstärkt, dass für die Zukunft eigentlich mit einer noch mehr rektangularisierten Sterbetafel zu rechnen sein sollte als mit der hier modellierten Sterbetafel, so dass wohl gar nicht alle Sterbewahrscheinlichkeiten um 90 % reduziert werden müssten, um zu einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren zu gelangen.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In einem vor kurzem veröffentlichten Aufsatz stellten Oeppen und Vaupel auf Basis der beobachteten Trends in der Lebenserwartung der letzten rund 150 Jahre die Hypothese auf, dass in der Zukunft ein weiterer linearer Anstieg dieses demographischen Mortalitätsmaßes möglich sein könnte. Dies würde bedeuten, dass etwa in der Mitte des 21. Jahrhunderts die durchschnittliche Lebenserwartung die Marke von 100 Jahren überschreiten und somit alle bislang prognostizierten Entwicklungen übertreffen würde. In diesem Beitrag wurde auf relativ einfache Weise untersucht, welche Veränderungen der gegenwärtigen altersspezifischen Sterblichkeitsbedingungen erforderlich wären, um in einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 100 Jahren zu resultieren und ob eine Entwicklung zu derartigen Gegebenheiten in den nächsten 50 Jahren aus Sicht der vergangenen Trends möglich erscheinen könnte. Dabei zeigte sich, dass die Hypothese von Oeppen und Vaupel tatsächlich nicht ohne weiteres verworfen werden kann, wie dies auf einigen Konferenzen zur demographischen Entwicklung in den letzten Jahren häufiger geschehen ist. Inwieweit dies nun aus der Sicht gegenwärtiger medizinischer oder biologischer Forschung realistisch sein mag, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Man sollte bei derartigen Überlegungen jedoch immer berücksichtigen, dass auch die gegenwärtige Höhe der durchschnittlichen Lebenserwartung noch vor nicht allzu langer Zeit

als unerreichbar angesehen wurde. Im Prinzip wurde schon immer davon ausgegangen, dass es kaum biologisches Potenzial zu einer weiteren wesentlichen Erhöhung der Lebenserwartung geben kann, wie von Oeppen und Vaupel in dem genannten Aufsatz aufgezeigt wurde. Das Argument, dass eine durchschnittliche Lebenserwartung von 100 Jahren im 21. Jahrhundert allein aus rechentechnischen Gründen auszuschließen ist, kann mit den hier vorgestellten Modellrechnungen jedenfalls nicht unterstützt werden. Bei Betrachtung der tatsächlichen Sterblichkeitsreduktionen der letzten 50 Jahre erscheint die von Oeppen und Vaupel beschriebene Entwicklung zumindest theoretisch möglich zu sein, so dass man diese Perspektive der zukünftigen Lebenserwartung bei entsprechenden Bevölkerungsprognosen mit dem Ziel, die zukünftigen demographischen Veränderungen abzuschätzen durchaus mit berücksichtigen sollte.

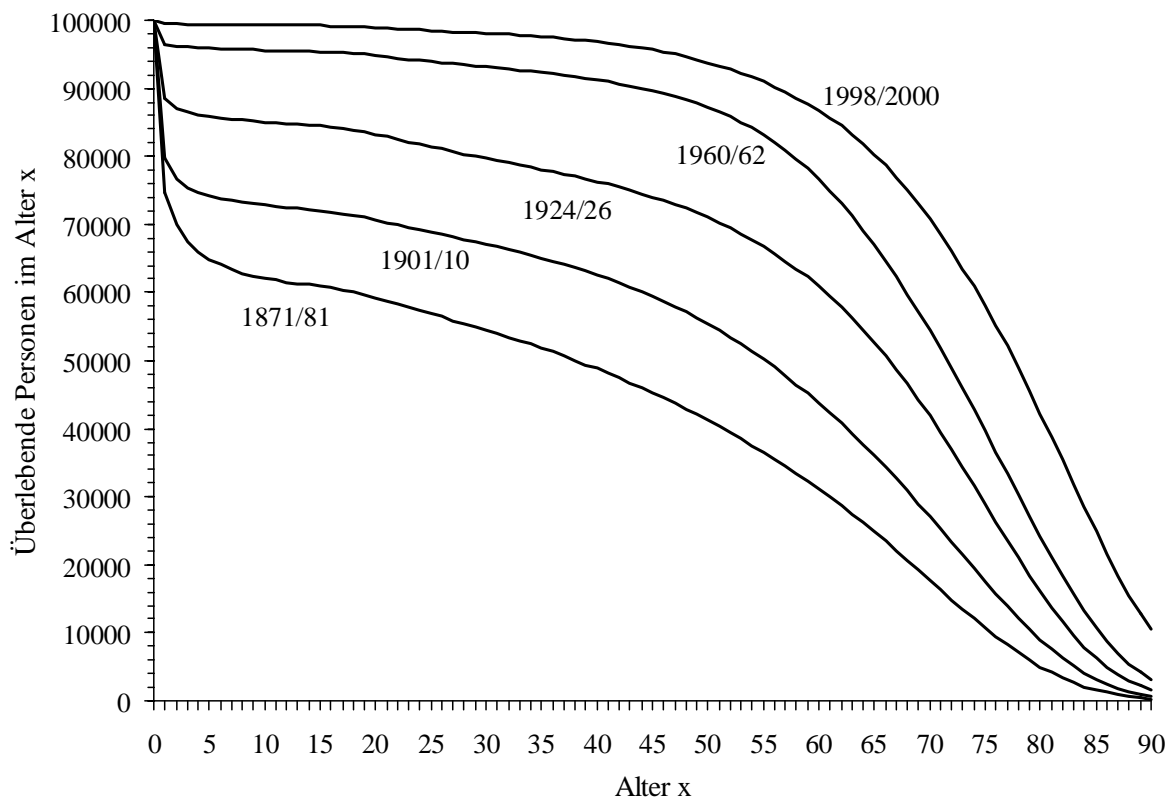
6. Literatur

1. Casper JL: Die wahrscheinliche Lebensdauer des Menschen in den verschiedenen bürgerlichen und geselligen Verhältnissen, nach ihren Bedingungen und Hemmnissen untersucht. Berlin: Dümmler 1835
2. Moser L: Die Gesetze der Lebensdauer. Nebst Untersuchungen über Dauer, Fruchtbarkeit der Ehen, über Tödtlichkeit der Krankheiten, Verhältniß der Geschlechter, über Einfluß der Witterung u. s. w. Berlin: von Veit und Comp 1839
3. Westergaard H: Die Lehre von der Mortalität und Morbilität. Anthropologisch-statistische Untersuchungen. Jena: Fischer 1882
4. von Lindheim A: Saluti senectutis. Die Bedeutung der menschlichen Lebensdauer im modernen Staate. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1909
5. Korschelt E: Lebensdauer, Altern und Tod. Jena: Fischer. 3. Aufl. 1924
6. Dublin LI, Lotka AJ: Length of life – a study of the life table. New York: The Ronald Press Company 1936
7. Wagner-Jauregg J: Über die menschliche Lebensdauer. Eine populär-wissenschaftliche Darstellung. Innsbruck: Deutscher Alpenverlag 1941
8. Oeppen J, Vaupel JW: Broken limits to life expectancy. *Science*. 296 (2002), Nr. 5570, S. 1029-1031
9. Pressat R: Demographic analysis. Methods, results, applications. Chicago, New York: Aldine-Atherton 1972

10. von Hermann FBW: Morbidität und Vitalität im Königreiche Bayern. München: Gotteswinter & Mößl 1867 (Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern; 17)
11. Höhn C: Kohortensterblichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Weltkriege. in: Dinkel RH, Höhn C, Scholz RD (Hrsg.): Sterblichkeitsentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Kohortenansatzes. München: Boldt 1996, S. 45-66
12. Bomsdorf E: Neue Generationensterbetafeln für die Geburtsjahrgänge 1933 bis 2003. Modellrechnungen für die Bundesrepublik Deutschland. Lohmar-Köln: Josef Eul 2002
13. Hastings DW, Berry LG: Cohort analysis. A collection of interdisciplinary readings. Knoxville: University of Tennessee 1979
14. Dinkel RH: Kohortensterbetafeln für die Geburtsjahrgänge ab 1900 bis 1962 in den beiden Teilen Deutschlands. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*. 18 (1992), Nr. 1, S. 95-116
15. Dinkel RH: Kohortensterbetafeln. Ein Überblick über Logik, Konstruktionsverfahren und Anwendungsmöglichkeiten. in: Dinkel RH, Höhn C, Scholz RD (Hrsg.): Sterblichkeitsentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Kohortenansatzes. München: Boldt 1996, S. 27-44
16. Dinkel RH: Sterblichkeit in Perioden- und Kohortenbetrachtung. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*. 10 (1984), Nr. 4, S. 477-500
17. Höhn C: Generationensterbetafeln versus Periodensterbetafeln. in: Putz F, Schwarz K (Hrsg.): Neuere Aspekte der Sterblichkeitsentwicklung. Wiesbaden: Deutsche Gesellschaft für Bevölkerungswissenschaft 1984, S. 117-143
18. Klein T: Mortalitätsveränderungen und Sterbetafelverzerrungen. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*. 14 (1988), Nr. 1, S. 49-67
19. Wilmoth JR: Demography of longevity. Past, present, and future trends. *Experimental Gerontology*. 35 (2000), Nr. 9-10, S. 1111-1129
20. Vaupel JW: Demographic insights into longevity. *Population, An English Selection*. 13 (2001), Nr. 1, S. 245-260
21. Robine JM, Vaupel JW: Supercentenarians. Slower ageing individuals or senile elderly? *Experimental Gerontology*. 36 (2001), Nr. 4-6, S. 915-930
22. Perls T, Levenson R, Regan M, et al.: What does it take to live 100? *Mechanisms of Ageing and Development*. 123 (2002), Nr. 2-3, S. 231-242
23. Luy M: Warum Frauen länger leben. Erkenntnisse aus einem Vergleich von Kloster- und Allgemeinbevölkerung. Wiesbaden: Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 2002 (Materialien zur Bevölkerungswissenschaft; 106)

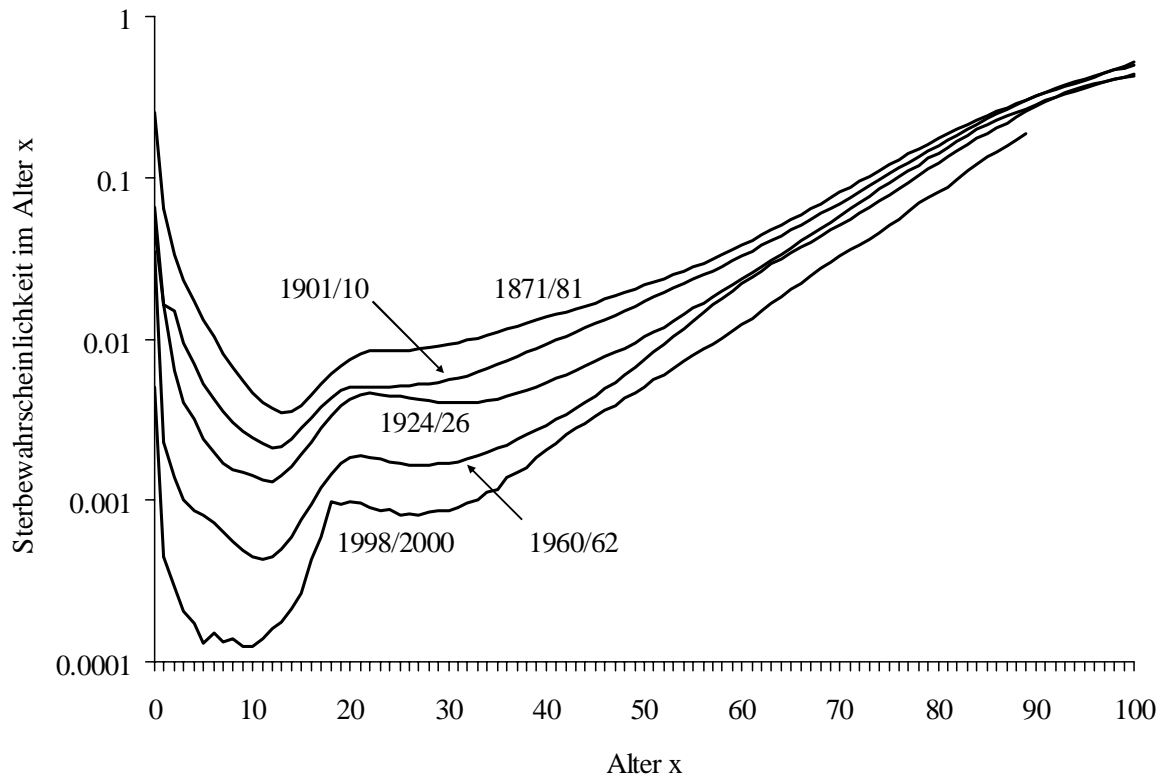
24. Luy M: Mortalitätsanalyse in der Historischen Demographie: Die Erstellung von Periodensterbetafeln unter Anwendung der Growth-Balance-Methode und statistischer Testverfahren. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2004
25. Zeuner G: Abhandlungen aus der Mathematischen Statistik. Leipzig: Arthur Felix 1869
26. Dieterici CF: Über den Begriff der mittleren Lebensdauer und deren Berechnung für den preussischen Staat. Aus den Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1858. Berlin: Dümmler 1859
27. Deparcieux A: Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine. D’où l’on déduit la manière de déterminer les rentes viagères, tant simples qu’en Tontines. Précédé d’une courte explication sur les rentes à terme, ou annuités. Paris: Freres Guerin 1746
28. Flaskämper P: Bevölkerungsstatistik. Hamburg: Meiner 1962 (Grundriß der Sozialwissenschaftlichen Statistik, Teil II: Besondere Statistik; 1)
29. Bongaarts J, Feeney G: How long do we live? *Population and Development Review*. 28 (2002), Nr. 1, S. 13-29
30. Bongaarts J, Feeney G: Estimating mean lifetime. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 100 (2003), Nr. 23, S. 13127-13133
31. Luy M: A tempo-based hypothesis for converging mortality in West and East Germany. Manuskript zum Vortrag bei der IUSSP XXV International Population Conference. Tours, Frankreich, 2005
32. Gompertz B: On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on the new mode of determining the value of life contingencies. In a letter to Francis Baily. *Philosophical Transactions*. 115 (1825), S. 513-583
33. Preston SH, Heuveline P, Guillot M: Demography. Measuring and modeling population processes. Oxford: Blackwell Publishers 2001
34. Luy M: Verschiedene Aspekte der Sterblichkeitsentwicklung in Deutschland von 1950 bis 2000. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*. 29 (2004), Nr. 1, S. 3-62

Abb. 1: Verschiedene Sterbetafeln für die Männer des Deutschen Reichs bzw. der Bundesrepublik Deutschland



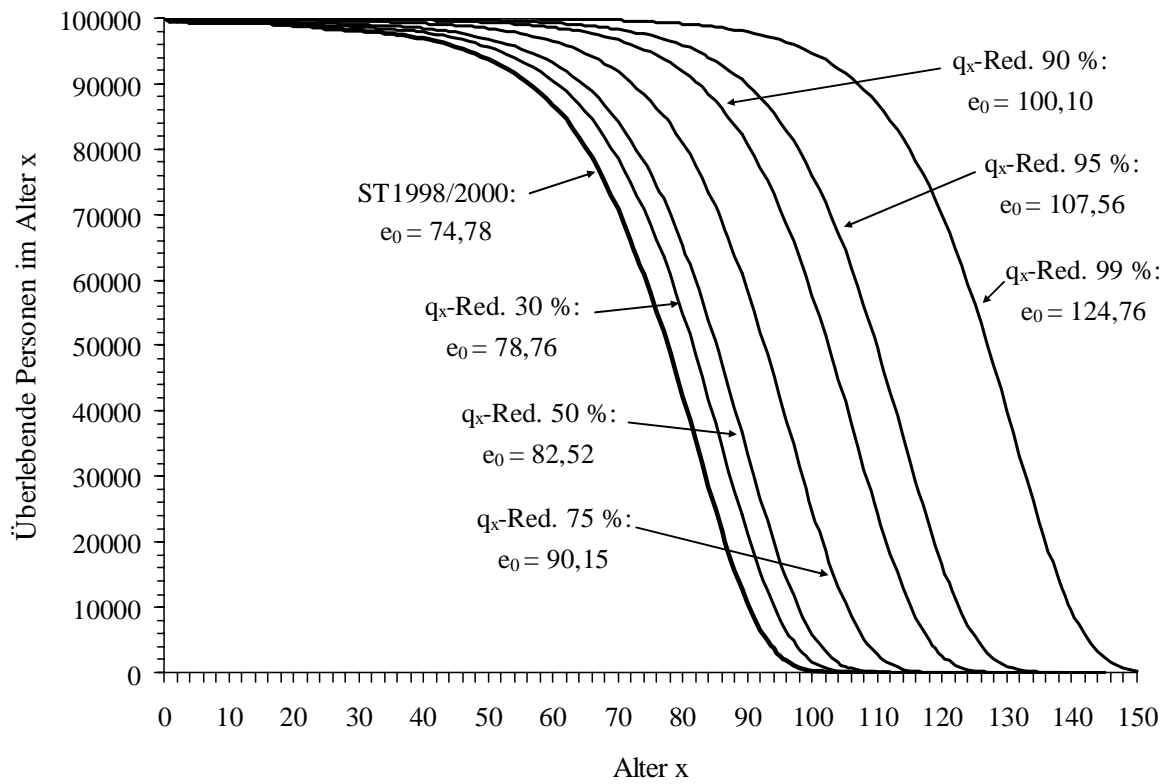
Quelle: Sterbetafeln des Kaiserliches Statistischen Reichsamts und des Statistischen Bundesamts

Abb. 2: Sterbewahrscheinlichkeiten verschiedener Sterbetafeln für die Männer des Deutschen Reichs bzw. der Bundesrepublik Deutschland, logarithmische Skalierung



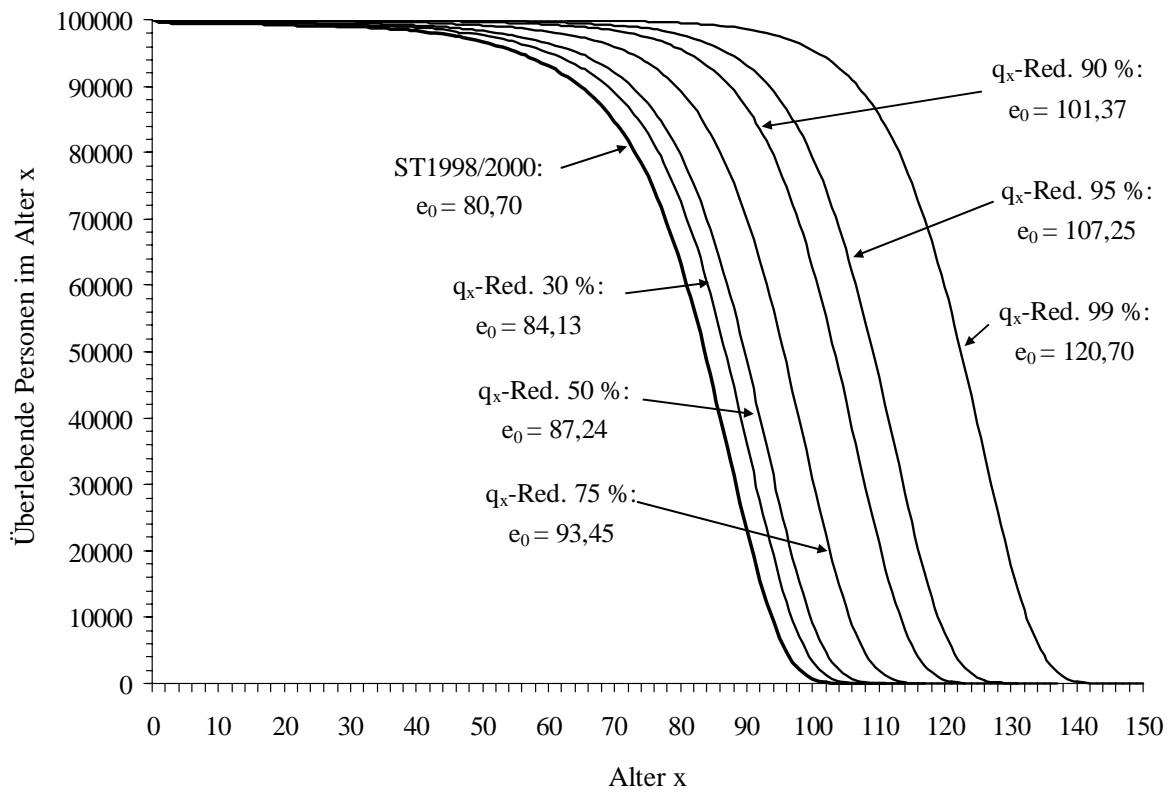
Quelle: Sterbetafeln des Kaiserliches Statistischen Reichsamts und des Statistischen Bundesamts

Abb. 3: Simulierte Sterbetafelverläufe für hypothetische Szenarien der Sterblichkeitsreduktion mit resultierender durchschnittlicher Lebenserwartung bei Geburt e_0 auf Grundlage der abgekürzten deutschen Sterbetafel für Männer 1998/2000



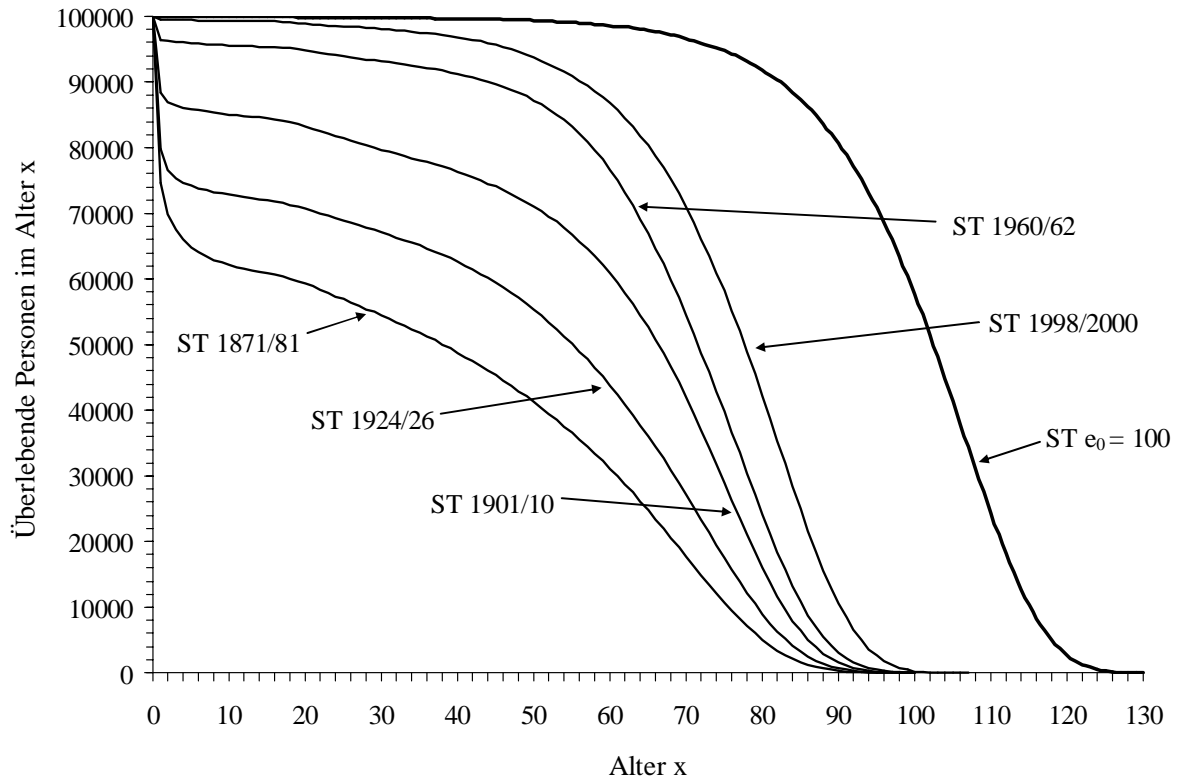
Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. 4: Simulierte Sterbetafelverläufe für hypothetische Szenarien der Sterblichkeitsreduktion mit resultierender durchschnittlicher Lebenserwartung bei Geburt e_0 auf Grundlage der abgekürzten deutschen Sterbetafel für Frauen 1998/2000



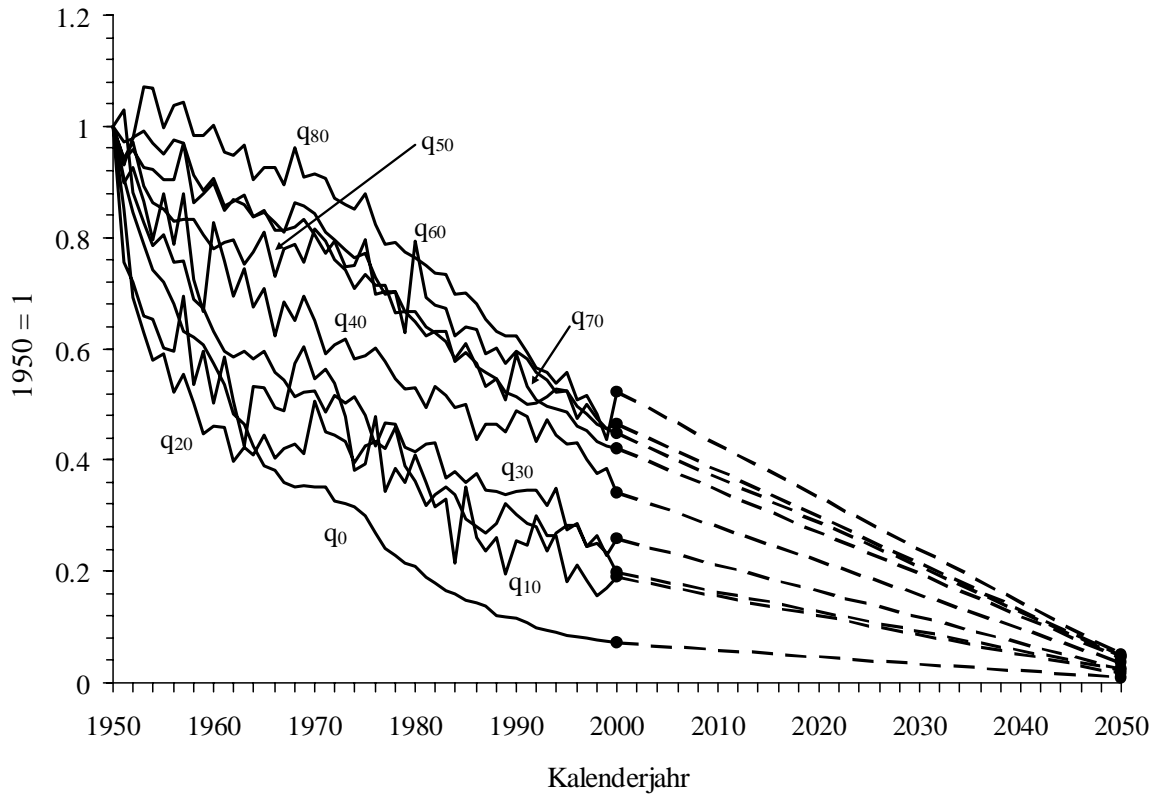
Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. 5: Simulierte Sterbetafel mit durchschnittlicher Lebenserwartung bei Geburt e_0 von 100 Jahren im Vergleich zu verschiedenen historischen Sterbetafeln für die deutsche Bevölkerung (Männer)



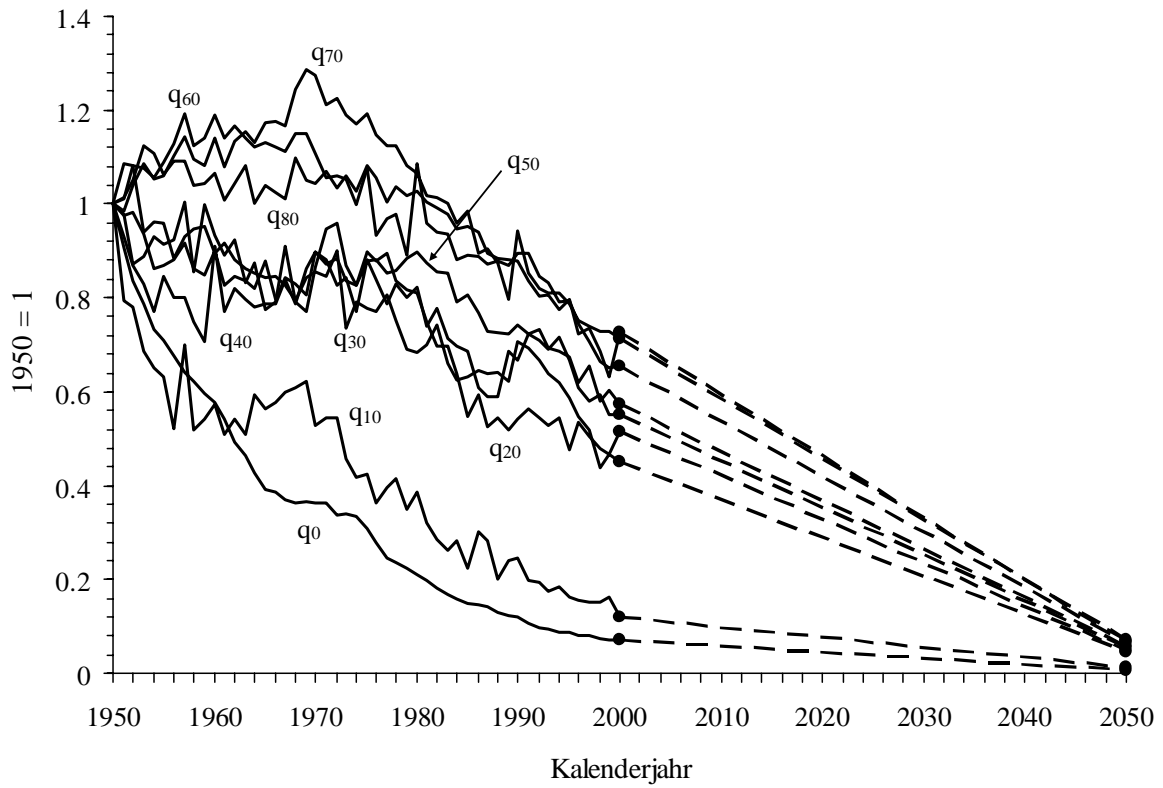
Quelle: Sterbetafeln des Kaiserliches Statistischen Reichsamts und des Statistischen Bundesamts sowie eigene Berechnungen

Abb. 6: Tatsächliche relative Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeiten von Frauen der deutschen Wohnbevölkerung für ausgewählte Altersstufen von 1950 bis 2000 sowie die hypothetischen Werte für die konstruierte Sterbetafel mit $e_0 = 100$ im Jahr 2050



Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. 7: Tatsächliche relative Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeiten von Männern der deutschen Wohnbevölkerung für ausgewählte Altersstufen von 1950 bis 2000 sowie die hypothetischen Werte für die konstruierte Sterbetafel mit $e_0 = 100$ im Jahr 2050



Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. 1: Verschiedene aus der abgekürzten deutschen Sterbetafel 1998/2000 sowie einigen simulierten Sterbetafeln mit unterschiedlicher Sterblichkeitsreduktion abgeleitete Parameter (Männer)

	ST 98/00	Reduktion der altersspezifischen Sterblichkeit um			
		30 %	50 %	75 %	90 %
Lebenserwartung bei Geburt	74,78	78,76	82,52	90,15	100,10
Restlebenserwartung e_{65}	15,56	18,28	21,09	27,31	36,17
Restlebenserwartung e_{90}	3,95	4,57	5,88	9,32	15,33
Restlebenserwartung e_{100}	–	2,15	2,88	5,00	9,25
% Überlebende im Alter 65	80,37	85,37	89,67	94,70	97,85
% Überlebende im Alter 90	10,45	21,22	33,40	58,17	80,63
% Überlebende im Alter 100	–	1,74	5,81	24,82	57,66
% gelebte Jahre ab Alter 65	16,67	19,93	22,92	28,68	35,35
% gelebte Jahre ab Alter 90	0,55	1,23	2,38	6,01	12,35
% gelebte Jahre ab Alter 100	–	<0,01	0,20	1,38	5,33

Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. 2: Verschiedene aus der abgekürzten deutschen Sterbetafel 1998/2000 sowie einigen simulierten Sterbetafeln mit unterschiedlicher Sterblichkeitsreduktion abgeleitete Parameter (Frauen)

	ST 98/00	Reduktion der altersspezifischen Sterblichkeit um			
		30 %	50 %	75 %	90 %
Lebenserwartung bei Geburt	80,70	84,13	87,24	93,45	101,37
Restlebenserwartung e_{65}	19,25	21,74	24,25	29,60	36,91
Restlebenserwartung e_{90}	4,13	5,34	6,66	9,96	15,36
Restlebenserwartung e_{100}	–	1,97	2,61	4,43	7,99
% Überlebende im Alter 65	89,87	92,80	94,80	97,37	98,94
% Überlebende im Alter 90	23,14	36,30	48,75	70,04	86,79
% Überlebende im Alter 100	–	3,37	9,17	30,88	62,78
% gelebte Jahre ab Alter 65	21,29	23,98	26,35	30,84	36,03
% gelebte Jahre ab Alter 90	1,18	2,12	3,45	7,00	12,50
% gelebte Jahre ab Alter 100	–	0,08	0,27	1,46	4,95

Quelle: Eigene Berechnungen