

# Weltweite Lebenserwartung und zukünftige Langlebigkeitsszenarien

SCOR *inFORM* - Februar 2011

## Weltweite Lebenserwartung und zukünftige Langlebigkeitsszenarien

Der Anstieg der Lebenserwartung, den wir in den letzten zweieinhalb Jahrzehnten beobachten konnten, ist ein sehr außergewöhnliches Phänomen. Es hat wesentliche Auswirkungen auf Gesellschaft und Wirtschaft. Regierungen, Aktuarien und Anbieter von medizinischen Dienstleistungen haben großes Interesse an der Erforschung der Gründe, da sie Prognosen für die weitere Entwicklung der Lebenserwartung erstellen müssen.

Der erste Teil dieser Arbeit gibt einen Überblick über die verschiedenen Studien, die sich sowohl mit den Ursachen der höheren Lebenserwartung als auch mit der beobachteten Konvergenz der Lebenserwartung in Industrieländern und, in geringerem Ausmaß, auch weltweit beschäftigen.

Im späteren Verlauf der Abhandlung wird die Auswirkung einer verbesserten Lebenserwartung auf die individuelle Lebensdauer untersucht. Menschen leben heutzutage länger und immer mehr erreichen ein hohes Alter, was zur sogenannten "Rektangularisierung" der Überlebenskurve führt. Es stellt sich die Frage: Was passiert als nächstes? Gibt es eine maximale Lebenserwartung? Für Rückversicherer stellt sich natürlich die Frage: Was können die möglichen zukünftigen Szenarien für das Lebensversicherungsgeschäft bedeuten?



### Autor

Daria Kachakhidze  
Leiterin des F&E (Forschungs- und Entwicklungs-) Zentrums für Langlebigkeit und Sterblichkeit

### Redaktion

Bérangère Mainguy  
Tel: +33 (0)1 46 98 84 73  
Fax: +33 (0)1 46 98 84 07

life@scor.com

Herausgeber  
Gilles Meyer

## Erhöhung und Konvergenz der Lebenserwartung

Die nachstehende Graphik aus dem Artikel von Jim Oeppen [1] ist ein gutes Beispiel für die Entwicklung der Lebenserwartung in den letzten vier Jahrhunderten. Die vertikale Achse für die Lebenserwartung beginnt beim Wert von 22,5 Jahren, was der ungefähren "Überlebens-Untergrenze" entspricht, d. h. eine Bevölkerung mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung unter diesem Wert kann langfristig nicht überleben.

Die Kurve zeigt die "bestmögliche" Lebenserwartung, das heißt, zu jedem Zeitpunkt ist dies die weltweit höchste Lebenserwartung.

Das bedeutet, dass die historischen Werte der weltweiten durchschnittlichen Lebenserwartungen zwischen der "Überlebens-Untergrenze" und der Kurve der "bestmöglichen" Lebenserwartung liegen müssen. Jim Oeppen erklärt weiter, dass trotz einer Erweiterung des möglichen Streubereiches der weltweiten Lebenserwartung die umgekehrte Entwicklung der Streuung tatsächlich zu beobachten ist. Die Lebenserwartungen, die an verschiedenen Orten der Welt erfasst wurden, streuen weniger, wie die drei vertikalen Balken verdeutlichen; sie zeigen den Quartilabstand der Lebenserwartung von

Ländern, die die Hälfte der Weltbevölkerung ausmachen. Diese Balken zeigen zum Beispiel, dass im Jahre 1950 die Lebenserwartung der Hälfte der Weltbevölkerung zwischen 38 und 65 Jahren lag (ein Abstand von 27 Jahren), während die Lebenserwartungen im Jahre 2000 viel näher beieinander lagen: Der entsprechende Abstand betrug nur 8 Jahre, zwischen 65 und ungefähr 73 Jahren. Dennoch scheint der Abstand zwischen dem 75sten Perzentil und der "bestmöglichen" Lebenserwartung größer zu werden. Dies könnte man als Beweis für eine neue Divergenz in der Entwicklung deuten.

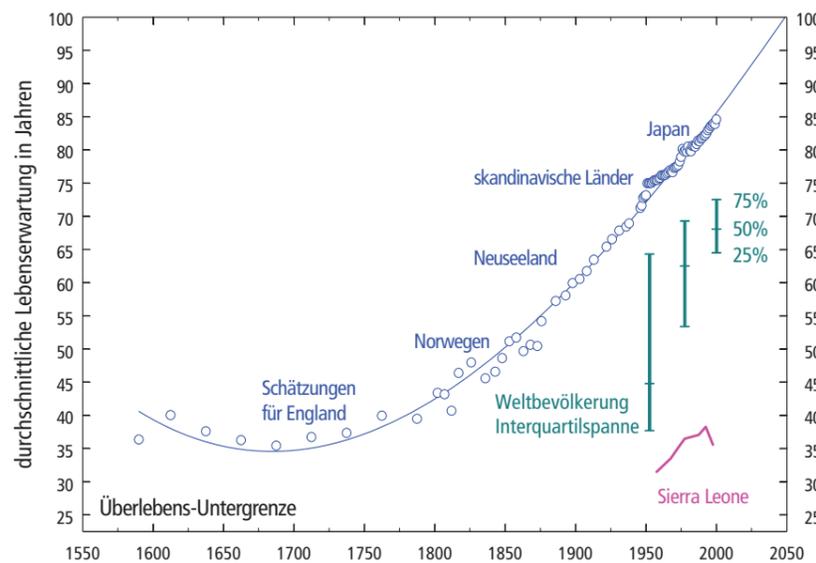


Abbildung 1 Grenzen und Konvergenz der nationalen durchschnittlichen Lebenserwartung von Frauen ab Geburt; Quelle: J. Oeppen, 2006.

## Das Konzept des Gesundheitswandels

Es existiert umfangreiche Fachliteratur, die sich mit der höheren Lebenserwartung beschäftigt. Eine der umfassendsten Publikationen ist unserer Meinung nach die von France Meslé und Jacques Vallin, die das von Julio Frenk eingeführte Konzept des Gesundheitswandels [3], [4], [5], [6] beschrieben und erweitert haben. Das Konzept kombiniert die Entwicklung der epidemiologischen Merkmale mit der Art und Weise, wie die Gesellschaften auf ihren Gesundheitszustand reagieren und umgekehrt. Dabei liegt die Idee zu Grunde, dass von einer signifikanten Verbesserung im Gesundheitswesen zunächst nur ein kleiner Teil der Bevölkerung (typischerweise der ohnehin schon bessergestellte) profitiert. Die Zeit, die vergeht, bis die Verbesserungen auch dem Rest der Bevölkerung zu Gute kommen, ist abhängig von Sozialpolitik und wirtschaftlichen Bedingungen, also z. B. von verbesserten sozialen Bedingungen, Gesundheitspolitik, Ernährung, Verhaltensänderungen etc. Der gesamte Prozess des Gesundheitswandels kann in zwei oder vielleicht drei aufeinanderfolgende Phasen eingeteilt werden. Einige Länder durchlaufen bestimmte Phasen etwas langsamer als andere und können sogar in die nächste Phase eintreten, ohne die vorherige vollständig abgeschlossen zu haben.

Die typischen Merkmale historischer demographischer Systeme waren hohe Sterblichkeit, hohe Geburtenrate, Infektionskrankheiten, Epidemien und Hungersnöte. In der Mitte des 18. Jahrhunderts begann die Sterberate in Europa zu sinken. Während der ersten Phase des Gesundheitswandels zeigten sich erste Fortschritte im Kampf gegen Infektionskrankheiten: Epidemien wurden seltener und Infektionskrankheiten gingen zurück. Zuerst wurde dies durch eine bessere Verfügbarkeit von hochwertigen Lebensmitteln und durch Hygiene erreicht. Später half die Entdeckung von Antibiotika, die Sterblichkeit durch Infektionskrankheiten zu bekämpfen. Die "kardiovaskuläre Revolution" bestimmt die zweite Phase des Gesundheitswandels. Die Sterblichkeit aufgrund von Infektionskrankheiten wurde sehr gering, und Fortschritte in der Behandlung und Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen wurden zum entscheidenden Faktor für den Rückgang der Sterberate. Diese Art des Fortschritts ist sehr viel schwieriger zu erreichen: Die Anzahl der Herz-Kreislauf-Erkrankungen geht nicht durch irgendwelche wundersamen Behandlungen zurück (wie das bei Antibiotika der Fall war), sondern durch viele innovative medizinische Verfahren und durch ein gesteigertes öffentliches Bewusstsein mit der Konsequenz einer besseren Ernährung und eines gesünderen Lebenswandels.

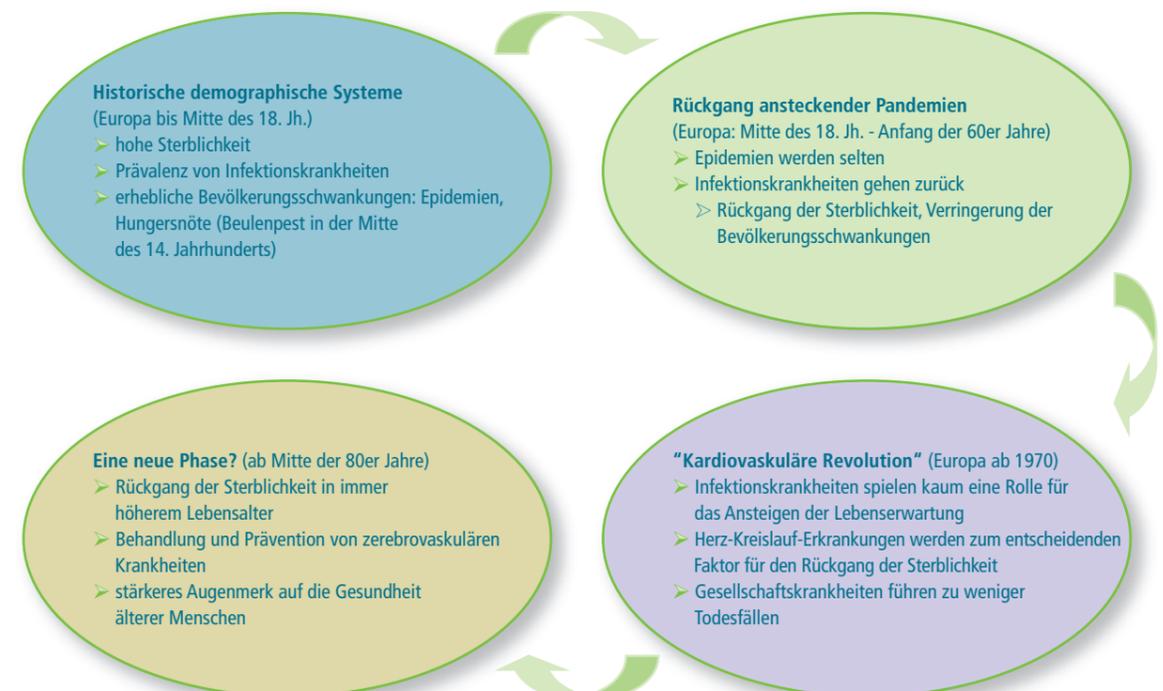


Abbildung 2 Phasen des Gesundheitswandels, nach F. Meslé und J. Vallin.



Die Sozialpolitik und der Umgang der Gesellschaft mit älteren Menschen scheinen für diese Phase des Gesundheitswandels sehr wichtig zu sein. Japan hat zum Beispiel die Sektoralwährung "Fureai Kippu" entwickelt, die es Menschen erlaubt, geleistete Stunden für die Pflege von Älteren oder Behinderten anzusparen und zu einem späteren Zeitpunkt für sich selbst oder für jemand, den sie bestimmen, zu nutzen. Die Finanzierung von Langzeitpflege und unterstützenden Dienstleistungen steht natürlich auf der Tagesordnung einiger Länder: Beispiele sind das "Class Program" in den USA, das "White Paper" in Großbritannien, in dem die Möglichkeiten einer freiwilligen Versicherung oder eines Partnerprogramms auf Kostenteilungsbasis diskutiert werden, und die Debatten über das sogenannte "5. Risiko", nämlich das Risiko der Langzeitpflege, im französischen Sozialversicherungssystem.

### Trend der bestmöglichen Lebenserwartung

Der stetige Anstieg der Lebenserwartung ab Geburt, der durch den Prozess des Gesundheitswandels angetrieben wird, hat einige interessante Studien hervorgebracht. Jim Oeppen und James Vaupels Studie "Broken limits to life expectancy" [2], die 2002 im Magazin Science erschienen ist, veranschaulicht, dass die Entwicklung der "bestmöglichen" Lebenserwartung sich am besten durch einen linearen Trend der letzten 160 Jahre beschreiben lässt.

France Meslé und Jaques Vallin prüften die Idee erneut im Jahre 2009 [9] und argumentierten, dass einige Daten aus dem gesamten Datensatz von Oeppen und Vaupel entfernt

Die jüngst beobachtete Divergenz zwischen der Lebenserwartung von Frauen in Japan und Frankreich einerseits und einigen anderen Industrieländern andererseits (Abbildung 3) begründet die Annahme einer dritten Phase des Gesundheitswandels, in der der Alterungsprozess im Mittelpunkt steht. Diese Phase ist geprägt durch die Verringerung der Sterblichkeit in immer höheren Altern, durch Fortschritt in der Behandlung und Prävention von zerebrovaskulären Krankheiten und ganz allgemein durch das größere Augenmerk auf die Gesundheit der Älteren. Es scheint, als wären Japan und Frankreich bereits in diese dritte Phase eingetreten [5], [6].

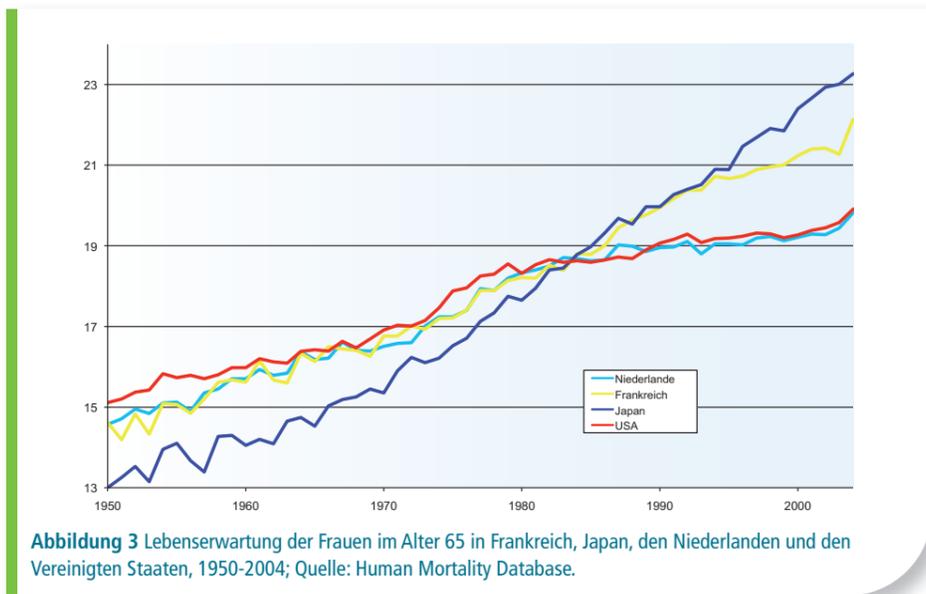


Abbildung 3 Lebenserwartung der Frauen im Alter 65 in Frankreich, Japan, den Niederlanden und den Vereinigten Staaten, 1950-2004; Quelle: Human Mortality Database.

werden müssten, wie zum Beispiel die Daten für Norwegen von 1826 bis 1866 und für Neuseeland von 1876-1930<sup>1</sup>. Der Ausschluss dieser Daten bedeutet, dass die historische Entwicklung der "bestmöglichen" Lebenserwartung nicht länger ein linearer Trend ist, sondern eine segmentierte Linie, wobei jedes Segment eine bestimmte Phase im Prozess des Gesundheitswandels darstellt. Der Grad der Änderung der Lebenserwartung variiert je nach Altersgruppe, was besonders stark durch den aktuellen Rückgang der Sterberate beeinflusst wird: Die verbesserte Gesundheit in jungen Jahren erzeugt automatisch einen höheren Anstieg der Lebenserwartung ab Geburt<sup>2</sup>. Um die "bestmögliche" Lebenserwartung für die Zukunft vorherzusagen, wäre es zu einfach, den vergangenen linearen

Trend hochzurechnen, zumal die Steigung sich von Zeit zu Zeit verändert. Man muss die treibenden Kräfte, die hinter dem Rückgang der Sterberate stehen, begreifen.

### Gibt es einen Bezug zu Einkommen und Medizintechnik?

Im Jahre 1975 wurde in Prestons "klassischem" Artikel [7] (von Jim Oeppen im Jahre 2006 erweitert [1]) ein interessanter Gedanke vorgestellt, der die höhere Lebenserwartung mit dem steigenden Einkommen und den Verbesserungen der Medizintechnik erklärt.

Die Idee ist, dass der Bezug zwischen Einkommen (BIP pro Kopf) und Lebenserwartung durch eine logistische Funktion in jeder beliebigen Zeitspanne beschrieben werden kann und

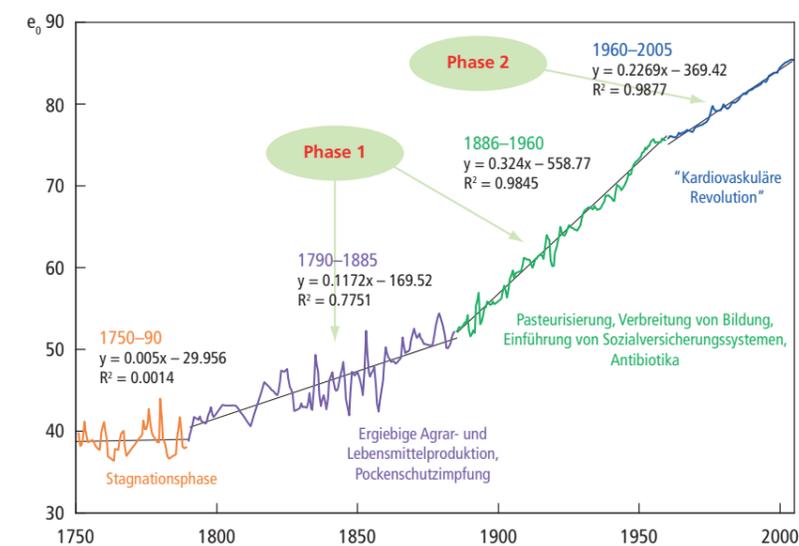


Abbildung 4 Maximale Lebenserwartung der Frauen ab Geburt nach Ausschluss der Daten von Norwegen (bis 1866) und Neuseeland, 1750-2005. Meslé, Vallin, [9] 2009.

(1) In Norwegen fand in den 1860er Jahren eine Zentralisierung der statistischen Veröffentlichungen statt sowie etliche Reformen der Datensammlung und -übertragung. Darüber hinaus gibt es bedeutende Unterschiede zwischen der jährlichen Lebenserwartung der Mortalitätsdatenbank (HMD – Human Mortality Database) im ausgeschlossenen Zeitraum und den zehnjährigen Mittelwerten, die 1969 vom Statistik Sentralbyrå veröffentlicht wurden. In Neuseeland betreffen die ausgeschlossenen Daten die Zeit der starken Zuwanderung aus Europa, eine starke Selektion im Hinblick auf die Schwierigkeiten, die notwendigen Mittel aufzutreiben, um aus Europa auszuwandern und die lange Reise zu überleben.

(2) Dies ist an der folgenden Formel für die Lebenserwartung ab Geburt ersichtlich:  $e_0 = p_0 + p_0 * p_1 + p_0 * p_1 * p_2 + \dots + p_0 * p_1 * \dots * p_{\Omega}$ , wobei  $p_i$  für die Wahrscheinlichkeit einer Person des Alters  $i$  steht, das Alter  $i+1$  zu erreichen. Somit führt der Anstieg in  $p_0$  zu einer höheren Steigerung von  $e_0$  als ein vergleichbarer Anstieg von  $p_50$ .

diese Funktion durch Verbesserungen in der Medizintechnik von Zeit zu Zeit Verschiebungen erfährt. Die Form der logistischen Kurve legt nahe, dass bei einem geringen BIP pro Kopf ein kleiner Anstieg des Einkommens zu besserer Gesundheit und höherer Lebenserwartung führt; aber wenn das BIP bereits hoch ist, so wird eine Steigerung des Einkommens keine bedeutenden Auswirkungen auf die Lebenserwartung haben; technologische Veränderungen wären notwendig, um zu einer anderen logistischen Kurve überzugehen. So brauchte eine Nation in den 30er Jahren zum Beispiel ein drei mal so großes Einkommensniveau wie in den 60er Jahren, um eine Lebenserwartung von 50 Jahren erreichen zu können. Zahlreiche Autoren haben die Analyse erweitert und viele weitere Faktoren berücksichtigt, wie zum Beispiel Bildung, Lebensstandard, öffentliche Gesundheitsinitiativen, medizinische Praxis und persönliche Gesundheitsvorsorge. Die Auswirkungen

der Einkommensungleichheit sind Gegenstand der Diskussion (bei Deaton [8], Wilkinson [10]).

Jim Oeppen schlug ein mehrstufiges Modell vor, um nationale Auswirkungen in den Gesamtbeziehungen zu berücksichtigen, da die Länder nicht auf exakt gleiche Weise die Phasen des Gesundheitswandels durchlaufen; darüber hinaus würden Späteinsteiger eine hohe Lebenserwartung "kostengünstiger" erreichen, ähnlich dem Wirtschaftswachstum, bei dem die Kosten der Nachahmung niedriger sind als die Kosten der Innovation. Seine Untersuchungen deuten an, dass "nordwesteuropäische Länder einen verminderten Teil ihrer Einkommensverbesserungen in die Gesundheit übertragen haben. Zusammen mit den "Nachholmöglichkeiten" für Nachzügler hat dies zu einer raschen Konvergenz geführt. Japan und südeuropäische Länder scheinen hierbei die Ausnahme bei der sinkenden Rückkehr

zum lognormalverteilten Einkommen. Sie scheinen sich von der Masse abgehoben zu haben, indem sie sich im internationalen Vergleich einen kleinen langfristigen Vorteil verschafft haben."

Dies deckt sich mit der Vermutung von F. Mesle und J. Vallin, dass Frankreich und Japan bereits in die neue Phase des Gesundheitswandels eingetreten sind, indem sie der Gesundheit von älteren Menschen größere Aufmerksamkeit widmen und die zerebrovaskulären Erkrankungen erfolgreicher bekämpfen. Dennoch sind einige Autoren der Meinung, dass diese Divergenz lediglich mit den unterschiedlichen Auswirkungen der Raucher-Sterblichkeit von Frauen in Frankreich und Japan gegenüber anderen westlichen Ländern zusammenhängt (Staetsky, [11]). Allgemein wird jedoch die Meinung geteilt, dass ein Ende dieses abweichenden Trends in Sicht ist.

benskurve durch einen biologischen Grenzwert beschränkt sei. Man ging also von der Existenz einer "normalen Langlebigkeit" (unter der Bedingung vollständiger Gesundheit) aus (Lexis [12], 1878).

Der Anstieg der Lebenserwartung wurde durch den Rückgang der Sterblichkeit in immer höheren Altern verursacht, während die Bevölkerungen verschiedene Phasen des Gesundheitswandels durchliefen. Dies führte zu der sogenannten "Rektangularisierung" der Überlebenskurve.

In jüngster Vergangenheit wurden einige Studien im Hinblick auf die Sterblichkeit in den höchsten Altersgruppen durchgeführt, einschließlich der Überprüfung des tatsächlichen Sterbealters der am längsten lebenden Personen [13], 2010.

Cheung et al. [14] unterscheiden drei Dimensionen bei der Rektangularisierung der Überlebenskurve:

- die "Horizontalisierung", die dem Rückgang der Kindersterblichkeit entspricht: die Überlebenskurve wird flacher;
- die "Vertikalisierung" bedingt durch eine gewisse Konzentration von Sterbefällen Erwachsener in einem bestimmten Alter und
- die Ausdehnung der Langlebigkeit, die einem möglichen Anstieg der menschlichen Langlebigkeit entspricht.

Die folgende Graphik von Robine [15] zeigt die Evolution der Überlebenskurve für Frauen in der Schweiz von 1876 bis 2002.

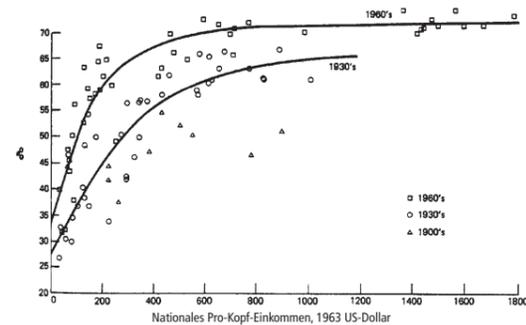


Abbildung 5 Preston-Kurve, Preston [7], 1975.

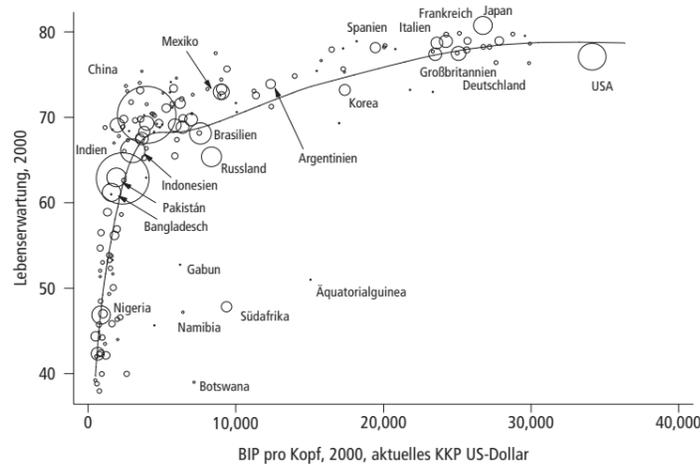


Abbildung 6 Die Preston-Kurve im Jahr 2000 (Deaton [8], 2003).

### Rektangularisierung der Überlebenskurve und mögliche zukünftige Langlebigkeitsszenarien

Die Lebensdauer und die Überlebensdauer sind etwas intuitivere Konzepte als die Lebenserwartung bei Geburt. Demographen und Epidemiologen haben die Überlebenskurve viele Jahre lang studiert, und lange Zeit nahmen sie an, dass die Überle-

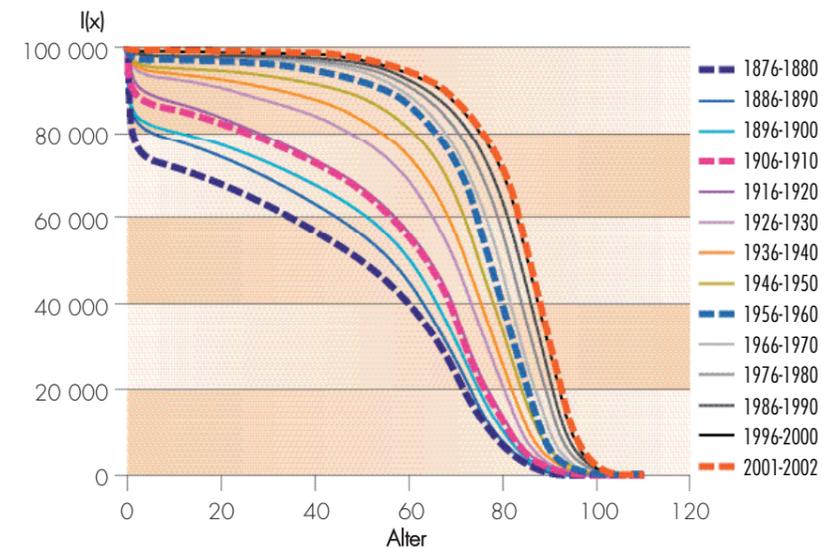


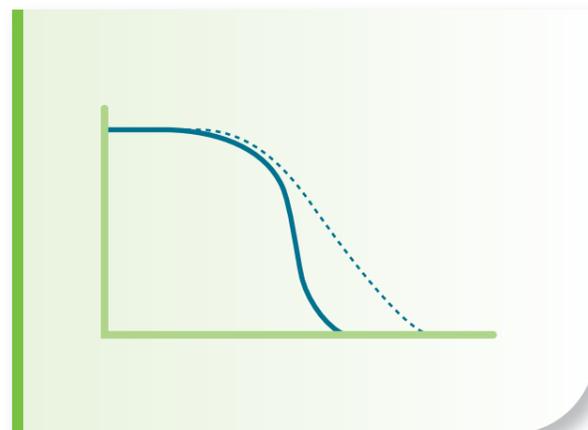
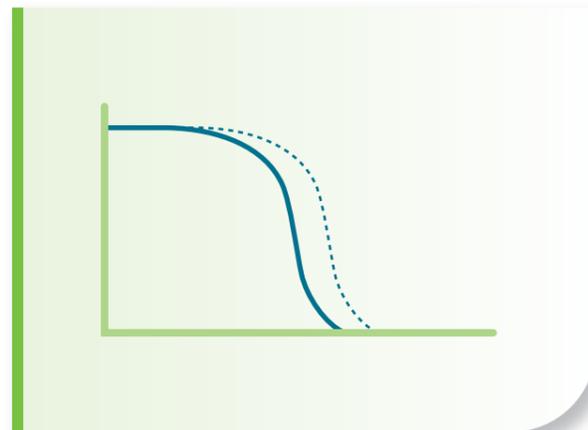
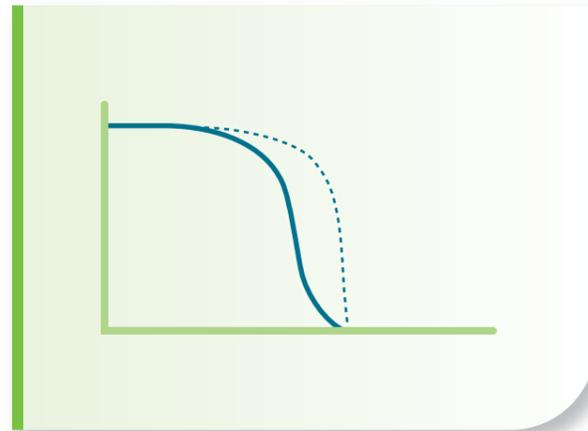
Abbildung 7 Überlebenskurve von Frauen in der Schweiz, 1876-2002.

Die Überlebenskurve bekommt allmählich eine rechteckige Form, und das Rechteck selbst wird größer. Die Ausdehnung der Langlebigkeit entspricht dem Endpunkt der Überlebenskurve – dem Alter, in dem es keine Überlebenden mehr gibt.

### Wie wird die menschliche Überlebenskurve in Zukunft verlaufen?

Dies ist eine wichtige Frage für die Versicherungswirtschaft. In der Tat können drei mögliche Szenarien ins Auge gefasst werden:

- 1) **Vollständige Rektangularisierung und Verdichtung der Sterblichkeit.** Die Überlebenskurve wird immer rechteckiger. Die Wahrscheinlichkeit, vor dem Höchstalter zu sterben, wird extrem gering. Alle werden die menschliche "ideale Lebensdauer" erleben und dann schnell sterben. In diesem Fall gäbe es fast keinen Zweifel mehr, was die menschliche Lebensdauer betrifft. Es gäbe keine Nachfrage nach Rentenleistungen: die Menschen würden ihren Todeszeitpunkt recht gut kennen und somit das Interesse an bestimmten Versicherungsprodukten verlieren zum Vorteil von reinen Sparprodukten. Es würde wahrscheinlich immer noch Nachfrage nach Schutz bei Unfalltod geben oder nach anderen Formen des Versicherungsschutzes, falls die Standardisierung der menschlichen Lebensdauer nicht mit der Standardisierung einer gesunden Lebensdauer einhergeht.
- 2) **Verschiebung des Sterblichkeitsszenarios oder Aufschub des Alterungsprozesses.** Bei diesem Szenario wird die gesamte Überlebenskurve in höhere Altersgruppen verschoben. Die Terminologie wurde erstmals von Kannisto [25] vorgeschlagen: Das "Modalalter" oder das "häufigste" Alter beim Eintritt des Todes steigt, aber ohne eine weitere Verdichtung des Lebensalters werden weiterhin genauso viele Menschen über dem Modalalter sterben wie zuvor. Dieses Szenario würde zu anhaltender Verunsicherung bezüglich der Lebensdauer des Einzelnen und damit zu anhaltender Nachfrage nach Versicherungsprodukten führen, insbesondere nach Rentenleistungen und Langzeitpflegeprodukten, da die Anzahl der ältesten Alten, der Hunderjährigen und 105- oder 110-Jährigen stetig steigen wird.
- 3) **Eine Ausweitung des Höchstalters und "Entrektangularisierung".** Der Endpunkt der Überlebenskurve wird weiter nach rechts verschoben, so dass einige Menschen sehr viel länger leben und für eine größere Heterogenität in der Lebensdauer sorgen. Menschen werden "ungleicher", was ihre Lebensdauer betrifft: entweder aufgrund des Lebensstils, des Zugangs zum Gesundheitswesen oder der genetischen Disposition. Dies würde zu einer steigenden Nachfrage nach Produkten im Bereich Sterblichkeit in höherem Alter wie auch nach Rentenleistungen und Langzeitpflegeprodukten führen. Natürlich würde ein solches Szenario ein echtes Problem für die Rentenversicherung darstellen, insbesondere für umlagefinanzierte Rentensysteme.



### Das M-Projekt

Viele Forscher versuchen, Vorhersagen zu treffen und festzulegen, welches der Szenarien am plausibelsten erscheint. Ein interessantes Projekt wurde von einer Gruppe internationaler Wissenschaftler durchgeführt - Demographen und Mathematiker [16], [17], [18], [19], [20] aus Großbritannien, Frankreich, China und Mexiko.

Es handelt sich um das so genannte M-Projekt, das von der Arbeit Kannistos inspiriert wurde, der vorgeschlagen hatte, den Anstieg der Lebensdauer anhand der Verteilung des Todesalters zu studieren und weniger anhand der Lebenserwartung ab Geburt.

Tatsächlich beschreibt das Maximum der Verteilungskurve das häufigste Todesalter, der Endpunkt der Kurve zeigt das maximal erreichte Todesalter, und die Höhe im Maximum zusammen mit der Steigung repräsentiert den Grad der Verdichtung der Sterblichkeit.

Die nachstehende Graphik [20] zeigt die empirische Verteilung der Lebensspanne Erwachsener seit dem 17. Jahrhundert bis zur heutigen Zeit. (Die Verteilung ist so skaliert, dass 1000 Tote 1% aller Toten repräsentieren.)

Die erste Verteilung (nach Halley) ist nahezu flach, was es quasi unmöglich macht, die häufigste Lebensdauer zu bestimmen. Bei der zweiten, die über ein halbes Jahrhundert später die Lebensdauer in Schweden erfasst, ist ein kleiner Ausschlag zu erkennen. Mit der Zeit steigt das Maximum

durch den Rückgang der Kindersterblichkeit, und anschließend gibt es eine Verschiebung nach rechts, was den stetigen Anstieg der Lebensdauer veranschaulicht. Die gelbe Kurve zeigt die ultimative Verteilung, die 1980 von James Fries vorgeschlagen wurde. Sie ist sehr eng und ihr Maximum liegt bei einer Lebensdauer von 85 Jahren, was seiner bekannten Theorie der Rektangularisierung der Überlebenskurve und der Verdichtung der Sterblichkeit entspricht (Fries, 1980 [21]).

Die letzte Kurve für japanische Frauen im Jahre 2000-2004 zeigt, dass diese im Hinblick auf das Modalalter bereits den ultimativen Wert von Fries überschritten haben, und viele weitere Menschen erreichen ein höheres Alter, als von Fries vorhergesagt.

Das M-Projekt untersucht die Evolution des Modalalters zum Todeszeitpunkt M und misst die Standardabweichung der Todesalter über dem Modalalter  $SD(M+)$ . Der Anstieg von M könnte der Ausdehnung der menschlichen Lebensdauer entsprechen, und der Rückgang von  $SD(M+)$  könnte auf die Verdichtung der Lebensdauer der Erwachsenen hinweisen.

Dementsprechend ist es relativ einfach, unsere drei Szenarien im Hinblick auf die Trends für M und  $SD(M+)$  zu interpretieren. Das erste Szenario der vollständigen Rektangularisierung und Verdichtung der Sterblichkeit würde dem Rückgang von  $SD(M+)$  ohne weiteren Anstieg von M entsprechen.

Die Verschiebung des Sterblichkeitsszenarios bedeutet, dass die gesamte Verteilung der Lebensdauer der Erwachsenen auf ein höheres Alter verschoben wird, wobei sie dieselbe

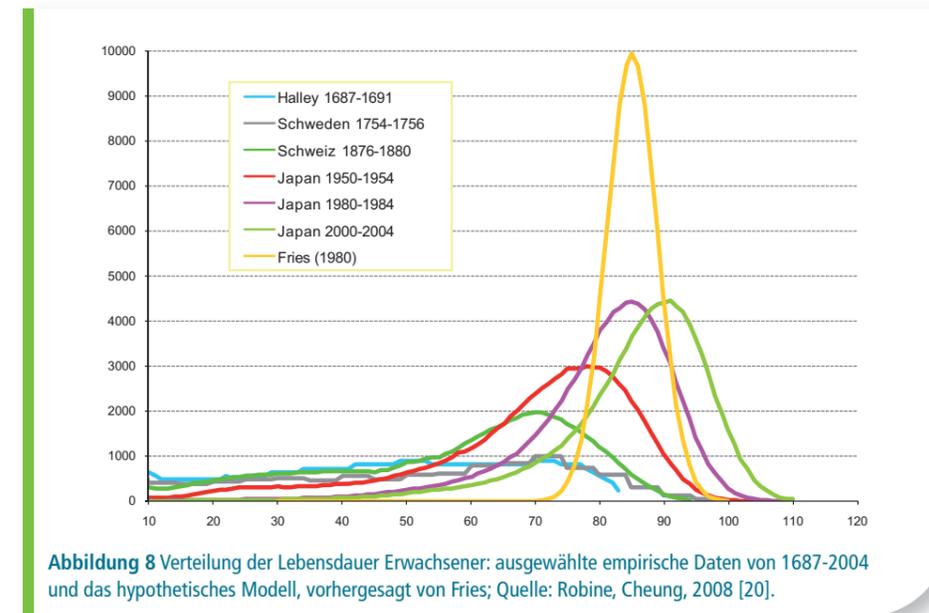


Abbildung 8 Verteilung der Lebensdauer Erwachsener: ausgewählte empirische Daten von 1687-2004 und das hypothetische Modell, vorhergesagt von Fries; Quelle: Robine, Cheung, 2008 [20].

Form und Höhe beibehält: Das Modalalter im Todesfall M steigt weiterhin, aber die Anzahl der Menschen, die im Modalalter sterben, und die Standardabweichung des Todesalters über dem Modalalter SD(M+) bleiben gleich. Das dritte Szenario würde einen Anstieg von SD(M+) bedeuten, mit oder ohne weiteren Anstieg von M.

Im Rahmen des M-Projekts wurde aus den Erfahrungen vieler Industrieländer ein Modell erstellt, und dessen Analyse bestätigt eine starke Verdichtung der Sterblichkeit seit 1751, wenn auch sehr viel weniger ausgeprägt, als von Fries erwartet. Darüber hinaus fand die Verdichtung in höherem Alter statt, als in seiner Theorie vorhergesagt, was zu einer Verschiebung auf höhere Altersgruppen bei der Verteilung der Lebensdauer Erwachsener führt.

Die interessantesten Untersuchungsergebnisse betreffen Japan, da es im Hinblick auf den Langlebigkeitsprozess führend ist. Die Analyse Japans [19] zeigt, dass die Verdichtung in diesem Land in den 1980er und 1990er Jahren zum Stillstand gekommen zu sein scheint. Das Modalalter im Todesfall steigt weiterhin an, wobei die Standardabweichung SD(M+) und die Anzahl der Menschen, die im Modalalter sterben, unverändert bleiben. Die Autoren legen nahe, dass Japan wahrscheinlich zu einem neuen Muster übergewechselt ist – dem des zweiten Szenarios, der "Verschiebung der Sterblichkeit" – und dass einige andere europäische Länder diesem japanischen Trend mit einigen Jahren Abstand zu folgen scheinen. Dennoch zeigte ein weiteres Bestimmungsverfahren von SD(M+) in [17]

im Jahr 2010 eine etwas weniger stark ausgeprägte Stagnation von SD(M+) in Japan.

Insgesamt hat sich die Verdichtung in den letzten Jahren verlangsamt. Gleichwohl wird die Verdichtung eine Zeit lang weitergehen, es sei denn, so Cheung und Robine, die medizinischen Fortschritte erreichen denselben Effekt in hohen und höchsten Altersgruppen, wodurch die Sterberate im Alter von 70 genauso schnell sinken würde wie im Alter von 90.

Zwar ist weiterhin unklar, ob die Phase der Verdichtung sich dem Ende zuneigt, aber es scheint, dass im Hinblick auf die Ausdehnung der Langlebigkeit das Modalalter und die gemeldeten Höchstalter im Todesfall weiterhin ansteigen und in Japan sogar beschleunigt ansteigen [22], [19]. Man könnte den Schluss daraus ziehen, dass sich anscheinend noch keine Grenze für die menschliche Langlebigkeit abzeichnet.

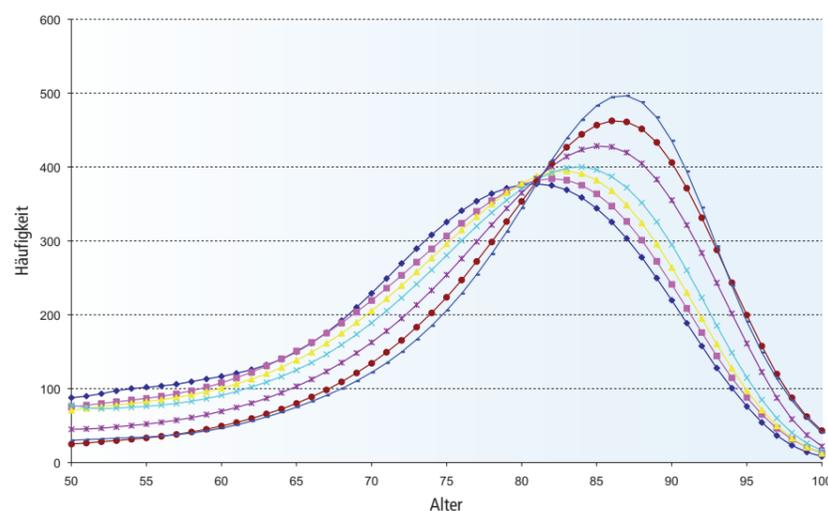


Abbildung 9 Verteilung des Todesalters für männliche Rentner nach jährlichem Rentenbetrag; Datenquelle: CMI.

## Diskussion

Im Augenblick sieht es danach aus, als würde die nahe Zukunft zwischen den Szenarien 1 und 2 liegen. Dieses Zwischenszenario kann man als relative Verdichtung der Sterblichkeit bezeichnen. M steigt immer weiter, SD(M+) verlangsamt sich, sinkt aber weiterhin leicht. Die Lebensdauer steigt weiter, wobei sie etwas homogener wird. Aber selbst wenn die Ausweitung der Lebensdauer auf nationaler Ebene zu sinken scheint, was bedeutet, dass die Lebensdauer der Menschen "einheitlicher" wird, so gibt es immer noch einen riesigen Unterschied in den Sterblichkeitsraten für die verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen.

Die Unsicherheit bleibt. Sie wird genährt durch die stetig steigende Lebensdauer: Menschen leben länger als ihre Eltern und Großeltern, und die Länge des Lebens ist weiterhin schwierig vorherzusagen. Inzwischen wächst das Bewusstsein bei den Menschen, dass sie länger leben werden als ihre Vorfahren, und so wird der Bedarf an Schutz im Alter und an Renten die Nachfrage für private Vorsorge stimulieren, besonders für den Fall, dass Regierungen sich teilweise aus der Verantwortung zurückziehen.

Eine weitere wichtige Frage ist, ob dieser Anstieg der Lebensdauer mit einem Anstieg gesunder Lebensdauer einhergeht. Da die Anzahl der ältesten Alten immer weiter steigt – in Frankreich hat sich die Zahl der Hundertjährigen in den letzten 10 Jahren verdreifacht – sind die Konsequenzen für die Bereitstellung und Finanzierung der Langzeitpflege extrem wichtig. Sind die Neunzigjährigen und Hundertjährigen gebrechlicher und haben sie eine eingeschränktere funktionale Gesundheit als die Generationen davor?

Es gibt keine einheitliche Meinung zu dieser Frage, und verschiedene Studien kommen zu widersprüchlichen Ergebnissen. Gesundheit ist schwierig zu messen. Es scheint, dass allgemein die Anzahl der Jahre in gutem Gesundheitszustand subjektiv wahrgenommen gestiegen ist. Was die Invalidität betrifft, kommt es auf den Schweregrad an. Für die schwersten Fälle ist die Anzahl der Betroffenen gesunken (was sehr gute Nachrichten sind), wobei die Menschen mit geringerem Invaliditätsgrad länger leben. Aber dennoch zeigen die existierenden Studien Unterschiede zwischen den Ländern [23].

In James Vaupels kürzlich erschienenem Artikel in der Zeitschrift Nature im Jahre 2010 [24] argumentiert er, dass der gesamte Verfallsprozess nach hinten verschoben und nicht verlangsamt wurde. Sein Ansatz ist, dass Sterblichkeit verzögert wird, weil Menschen ein höheres Alter in besserer Gesundheit erreichen, und nicht weil der Alterungsprozess selbst verlangsamt ist.

Was die Zukunft anbelangt, so wird viel Forschungsarbeit betrieben, um ein besseres Verständnis der genetischen und grundlegenden Ursachen des Alterns zu erlangen und um herauszufinden, wie die Seneszenz weiter aufgehalten werden kann.

Deutlich ist jedoch, dass die Nachfrage nach Versicherungsschutz für Langzeitpflege, Invalidität und Critical Illness weiterhin steigen wird, da die Anzahl der älteren Menschen wächst. Das spielt in jedem Fall eine wichtige Rolle für Versicherer und Rückversicherer, da es sich um ein Problem mit niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit, aber hohem Schadensmaß handelt.

Um eine Zukunftsprognose zu erstellen, muss man die vergangene Entwicklung und die Eigenschaften des Fortschritts verstehen, der vor uns liegen könnte. Internationale Vergleiche, Daten aus Demographie, Biomedizin, Biologie und Sozialwissenschaften sind allesamt sehr wertvoll, um die Trends von Sterblichkeit zu verstehen und vorherzusagen.

Es ist deutlich geworden, dass die demographische Zukunft ganz anders aussehen wird als das, was wir in der Vergangenheit gesehen haben, und sie wird tiefgreifende Auswirkungen auf die Gesellschaft haben. Der Balanceakt zwischen privaten Versicherungen und staatlichen Sozialleistungen für ältere Menschen wird zu einer sehr bedeutenden Dynamik bei der Deckung des Versicherungsbedarfs der älteren Bevölkerung führen.



- [1] Jim Oeppen "Limits and Convergence in Life Expectancy", Perspectives on Mortality Forecasting III, Swedish Social Insurance Agency, 2006.
- [2] Oeppen, J., Vaupel J.W. "Broken limits to life expectancy", Science 296, 1029-1031, 2002.
- [3] Frenk Julio, Bobadilla José Luis, Stern Claudio, Frejka Tomas and Lozano Rafael "Elements for a theory of the health transition, Health transition review," vol. 1, n° 1, p. 21-38, 1991.
- [4] France Meslé, Jacques Vallin "Transition sanitaire: tendances et perspectives"; Médecine/Sciences 2000; n° 11, vol. 16.
- [5] Jacques Vallin, France Meslé "Convergencies and divergencies in mortality. A new approach to health transition"; Demographic Research, Max Planck Institute for Demographic Research, 2004.
- [6] France Meslé, Jacques Vallin "Diverging trends in Female Old-Age Mortality: The United States and the Netherlands versus France and Japan"; Population and Development Review, March 2006.
- [7] Preston S.H. "The changing relation between mortality and level of economics development". Population Studies, 29(2), 231-248.; reprinted International Journal of Epidemiology 2007; 36: 484-490.
- [8] Deaton A. "Health, inequality, and economic development", Journal of Economic Literature, 41, 113-158. 2003.
- [9] Jacques Vallin, France Meslé "The segmented trend line of highest life expectancies"; Population and development review 35(1): 159-187, March 2009.
- [10] Wilkinson R. "Unhealthy societies: the affiliations of inequality"; London: Routledge, 1998.
- [11] Staetsky L. "Diverging trends in female old-age mortality: a reappraisal"; Demographic Research, 2009, vol. 21/30.
- [12] Lexis W. "Sur la durée normale de la vie humaine et sur la théorie de la stabilité des rapports statistiques", Annales de démographie internationale, 2(5), p. 447-460, 1878.
- [13] Maier H., Gampe J., Jeune B., Robine J.-M., Vaupel J.W. "Supercentenarians", Demographic Research Monographs, Springer-Verlag, 2010.
- [14] Cheung S.L.K., Robine J.M., Tu E.J.C., and Caselli G. "Three Dimensions of the Survival Curve: Horizontalisation, Verticalisation and Longevity Extension." Demography 42(2): 243-258, 2005.
- [15] Robine J.-M., Actes de la journée Agirc et Arrco, Les publications Agirc et Arrco, 2005.
- [16] Robine J.-M., Cheung S.L.K., Thatcher R. et Horiuchi S., "What can be learnt by studying the adult modal age at death?", PAA Paper, Population Association of America Annual Meeting, Los Angeles, 2006.
- [17] Thatcher R., Cheung S.L.K., Horiuchi S., Robine J.-M. "The compression of deaths above the mode", Demographic research; 22, p. 505-538, 2010.
- [18] Kannisto V. "Mode and dispersion of the length of life", Population: An English Selection, 13(1), p. 159-171, 2001.
- [19] Cheung S.L.K. et Robine J.-M. "Increase in common longevity and the compression of mortality: the case of Japan", Population Studies, 61(1), p. 85-97, 2007.
- [20] Robine J.-M., Cheung, S.L.K. "Nouvelles observations sur la longévité humaine", Revue économique, vol. 59, 2008.
- [21] Fries, J.F. "Ageing, Natural Death and the Compression of Morbidity." The New England Journal of Medicine 303(3): 130-135, 1980.
- [22] Robine, J.-M. and Y. Saito. "Survival beyond age 100: acceleration of the evolutions in Japan", Population and Development Review 29: 208-228, 2003.
- [23] Christensen, K., Doblhammer, G., Rau, R., Vaupel, J. W. "Ageing populations: the challenges ahead", Lancet 374, 1196-1208, 2009.
- [24] Vaupel, J.W. "Biodemography of human ageing", Nature Vol. 464, 2010.
- [25] Kannisto, V. "The Advancing Frontier of Survival Life Tables for Old Age", Monographs on Population Aging, 3. Odense University Press, 1996.
- [26] Kessler D. "A few questions about the future of human ageing", Geneva Association 2010.

SCOR Global Life

1, avenue du Général de Gaulle  
92074 Paris La Défense Cedex  
France

[www.scor.com](http://www.scor.com)

**SCOR**  
Global Life