



Dr. Matthias Börger ist Senior Consultant beim Institut für Finanz- und Aktuarwissenschaften (ifa) in Ulm.



Felix Hentschel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Versicherungswissenschaften an der Universität Ulm.

## Wenn Versicherte immer länger leben<sup>1</sup>

### Das Langlebighkeitsrisiko in den Büchern der Versicherer steigt – eine Analyse für einen typischen Rentenbestand

Langlebigkeit ist seit jeher eines der zentralen versicherungstechnischen Risiken und mittelfristig ist mit einem starken Anstieg des Langlebighkeitsrisikos in den Büchern der Lebensversicherer zu rechnen. Ein kontinuierliches Absinken der Leistungen aus der staatlichen Pensionsversicherung wird zusammen mit einer fortschreitenden Alterung der Bevölkerung zu einer steigenden Nachfrage nach Produkten zur Absicherung des individuellen Langlebighkeitsrisikos führen. Gleichzeitig setzt der Gesetzgeber Anreize für Produkte mit einer vorgesehenen Verrentung des angesparten Kapitals, indem er Prämienzuschüsse und steuerliche Vergünstigungen bei Verrentung bietet (prämienbegünstigte Zukunftsvorsorge Neu). Historisch niedrige Zinsen und rückläufige Erträge aus der Kapitalanlage verstärken die Problematik zusätzlich. Denn evtl. notwendige Nachreservierungen für unerwartet starke Anstiege

der Lebenserwartung könnten nur schwerlich finanziert werden.

Für Lebensversicherer wird es daher immer wichtiger, das Langlebighkeitsrisiko im eigenen Bestand zu analysieren, um daraus geeignete Maßnahmen für den Umgang mit diesem Risiko abzuleiten. Durch Solvency II wird dies auch vom Gesetzgeber und von der Aufsicht verstärkt eingefordert. In Säule 1 von Solvency II wird erstmals explizit ein Risikokapital für das Langlebighkeitsrisiko berechnet und die Vorgaben zu Säule 2 erfordern eine Analyse und ein nachhaltiges Management der Risiken u. a. im Rahmen des Own Risk and Solvency Assessment (ORSA).

Das Langlebighkeitsrisiko ist allerdings ein sehr vielschichtiges Risiko mit einer Reihe verschiedener Komponenten. Dementsprechend komplex sind seine Modellierung und Analyse. In diesem

Artikel wollen wir das Langlebighkeitsrisiko daher genauer unter die Lupe nehmen und anhand eines typischen Rentenbestandes aufzeigen, wie mit Hilfe statistischer Verfahren und moderner Techniken das Langlebighkeitsrisiko effizient analysiert werden kann.

#### Daten und Modellierung

Zur Beantwortung dieser Fragen betrachten wir einen typischen Bestand liquider Renten und analysieren das Langlebighkeitsrisiko in diesem Bestand mit Hilfe der Software Longevitas.<sup>2</sup> Bei dem Rentenbestand handelt es sich um einen real existierenden Bestand mit ca. 45.000 Versicherten und einer 10-jährigen Datenhistorie. Die Altersstruktur ist typisch für diese Art von Beständen und auch die Verteilung der Rentenhöhen zeigt die typische Schiefe mit vielen niedrigen und wenigen hohen Renten.

<sup>1</sup> Eine frühere Version dieses Artikels ist in der Versicherungswirtschaft (Ausgabe 10/2013, S. 46 – 50) erschienen.

<sup>2</sup> [www.longevitas.co.uk](http://www.longevitas.co.uk)

# altersvorsorge aktuell

► WENN VERSICHERTE IMMER LÄNGER LEBEN

Die verwendete Software bietet die Möglichkeit, die vorhandenen Bestandsdaten geeignet aufzubereiten und eine Vielzahl von Sterblichkeitsmodellen an diese Daten zu kalibrieren.<sup>3</sup> Die Auswahl eines geeigneten Modells für die Bestandsprojektion basiert auf statistischen Kennzahlen für die Güte der Modellkalibrierung. Die grundlegende Struktur der Modelle kann zur besseren Anpassung an die Daten um beliebig viele Merkmale wie z. B. Alter, Geschlecht oder Geburtsjahr sowie Interaktionen zwischen diesen Merkmalen erweitert werden.

Für den gegebenen Bestand ist das Makeham-Perks-Modell die beste Wahl und wir modellieren die zukünftige Sterblichkeitsentwicklung in Abhängigkeit von Alter, Kalenderjahr, Geburtsjahr und Geschlecht. Darüber hinaus berücksichtigen wir eine Interaktion zwischen Alter und Geschlecht. Dieses Modell bezeichnen wir im Folgenden mit „Basismodell“. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die beobachteten und die geschätzten Sterbewahrscheinlichkeiten für das Jahr 2006. Darin ist zu erkennen, wie hilfreich eine simultane Sterblichkeitsmodellierung für Männer und Frauen sein kann. Die realisierten Sterbewahrscheinlichkeiten der Männer schwanken in den hohen Altern sehr stark. Deshalb ist eine Schätzung der tatsächlichen Sterbewahrscheinlichkeiten mit einer großen Unsicherheit verbunden. Bei den Frauen ist in den realisierten Sterbewahrscheinlichkeiten dagegen ein klarer Trend zu erkennen. Da von strukturell ähnlichen Sterblichkeitsverläufen bei Männern und Frauen in hohen Altern auszugehen ist, ermöglicht der deutliche Trend bei den Frauen eine stabilere Schätzung der Sterbewahrscheinlichkeiten für die Männer.

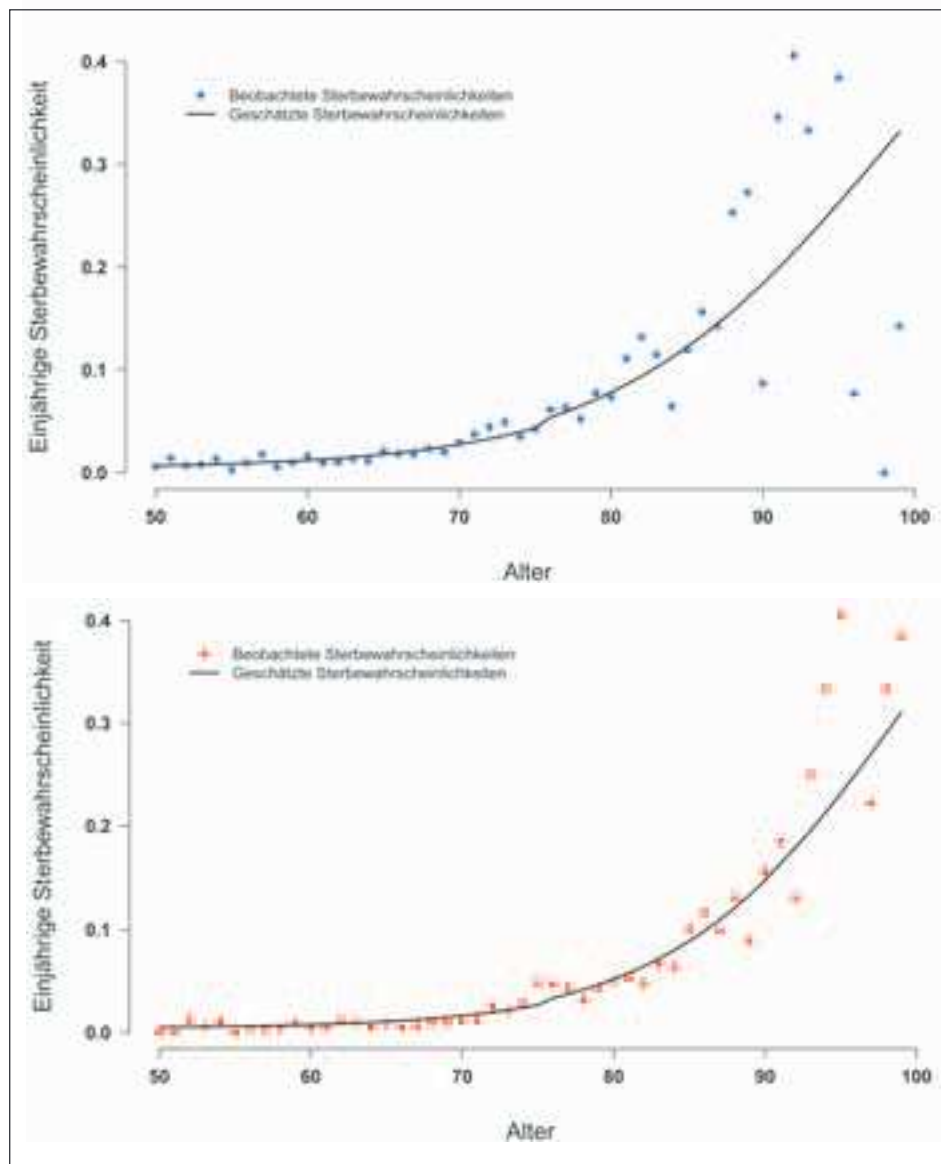


Abbildung 1: Beobachtete und modellierte einjährige Sterbewahrscheinlichkeiten für Männer (oben) und Frauen (unten) in 2006

## Die Komponenten des Langleblichkeitsrisikos

Versicherungstechnische Risiken lassen sich typischerweise in drei Gruppen von Teilrisiken zerlegen: Irrtumsrisiken, Änderungsrisiken und Zufallsrisiken.

Zu den Irrtumsrisiken zählt bzgl. Langlebigkeit insbesondere das *Basisrisiko*. Dieses lässt sich nochmals in zwei

Komponenten zerlegen: Die unzureichende Berücksichtigung *soziologischer und ökonomischer Risikofaktoren* und die Verwendung einer ungeeigneten (Standard-)Sterbetafel. Soziologische und ökonomische Unterschiede zwischen verschiedenen Bevölkerungs- oder Bestandsgruppen können zu signifikanten Unterschieden in der Mortalität führen. Diese Unterschiede müssen bei der Berechnung von Prämien und

<sup>3</sup> Für Details zu den zur Verfügung stehenden Sterblichkeitsmodellen siehe Richards, S. J., 2012, A handbook of parametrical survival models for actuarial use, Scandinavian Actuarial Journal, Band 2012, S. 233–257.

## Soziologische und ökonomische Risikofaktoren

Rückstellungen sowie im Risikomanagement berücksichtigt werden. Darüber hinaus können auch das *Modellrisiko* und das *Parameterrisiko* zu den Irrtumsrisiken gezählt werden. Das Modellrisiko ist die Unsicherheit, dass möglicherweise ein unzureichendes Modell zur Beschreibung der zukünftigen Sterblichkeitsentwicklung verwendet wird. Das Parameterrisiko liegt in der Schätzunsicherheit der Parameter eines Modells.

Zu den Änderungsrisiken zählt insbesondere das *Trendänderungsrisiko*. Darunter verstehen wir die Unsicherheit, dass sich der Trend in der Sterblichkeitsentwicklung im Zeitverlauf ändern und die Extrapolation des historischen Sterblichkeitstrends in Zukunft – als Teil jeder Generationentafel – signifikant von der Realität abweichen kann. Hierbei handelt es sich um ein systematisches Risiko, d. h. ein Risiko, dass nicht innerhalb eines großen Bestandes diversifiziert werden kann.

Im Gegensatz dazu ist das Risiko von *Zufallsschwankungen* in der jährlichen Anzahl an Todesfällen ein unsystematisches Risiko. Ebenfalls zu den Zufallsrisiken zählt das *Konzentrationsrisiko*, das sich aus großen Unterschieden in den Rentenhöhen in einem Versichertenbestand verbunden mit einer geringen Anzahl an sehr hohen Renten ergibt. In diesem Fall ist ein signifikanter Teil der zukünftigen Zahlungsverpflichtungen auf nur wenige Leben konzentriert.

Alle genannten Komponenten des Langleblichkeitsrisikos können mit Hilfe von Longevitas analysiert werden. Im Folgenden wollen wir uns aber auf die Komponenten konzentrieren, die sich im Rahmen unserer Analysen als besonders bedeutend herausgestellt haben: Das Basisrisiko mit seinen beiden Teilkomponenten und das Trendänderungsrisiko.

Wie bereits erwähnt, kann die Sterblichkeit eines Versichertenbestandes mit der verwendeten Software in Abhängigkeit beliebig vieler Merkmale modelliert und analysiert werden. Neben den Merkmalen, die wir im Basismodell verwenden, sind in der Praxis insbesondere auch soziologische und ökonomische Risikofaktoren von Bedeutung, wie z. B. Wohnort, Familienstand oder Raucherstatus. Leider sind Informationen zu diesen Risikofaktoren oftmals nicht verfügbar, sodass ihre Auswirkungen nur über die Berücksichtigung der Rentenhöhe approximiert werden können. Dazu erweitern wir das Basismodell um das Merkmal Rentenhöhe.

In unserem Fall ermittelt Longevitas eine optimale Clusterung des Gesamtbestandes in drei Rentenintervalle (RI), wobei das erste die niedrigen Renten und das dritte die hohen Renten enthält. Abbildung 2 zeigt die Aufteilung des Bestandes auf die Rentenintervalle anhand der Anzahl der lebenden Versicherten (links) und des Anteils an der gesamten Rentensumme (rechts). Zwar fällt mehr als die Hälfte der Versicherten des Bestandes in das Intervall mit den niedrigen Renten (RI 1), jedoch beziehen diese Versicherten nur 18 % der gesamten Rentensumme. Im Gegenzug entfällt mehr als die Hälfte der gesamten Rentensumme auf die 20 % der Versicherten mit den höchsten Renten (RI 3). Die Sterblichkeitsentwicklung dieser 20 % des Bestandes hat also eine besondere Bedeutung für die Entwicklung der finanziellen Verpflichtungen.

Die Unterschiede in der Langlebigkeit der drei Bestandsgruppen werden in den jeweiligen Überlebenswahrscheinlichkeiten deutlich. Abbildung 3 zeigt die Überlebenskurven für im Jahr 2012 60-Jährige für niedrige (blaue Kurve), mittlere (rote Kurve) und hohe (grüne Kurve) Renten. Die drei Kurven unterscheiden sich deutlich: Im Alter 90 leben erwartungsgemäß nur noch 36 % der Versicherten mit den niedrigen Renten, bei den hohen Renten sind es dagegen noch 53 %. D. h. die „teuren“ Versicherten leben deutlich länger. Die schwarze Kurve zeigt die Überlebenswahrscheinlichkeiten für das Basismodell, d. h. im Falle ohne Differenzierung nach Rentenhöhe. Die mit Hilfe dieser Kurve bestimmten Verpflichtungen unterschätzen die tatsächlichen Verpflichtungen allerdings systematisch, da alle Versicherten mit gleichem Gewicht in die Modellkalibrierung eingehen und nicht entsprechend ihrer finanziellen Ansprüche. Bei Berücksichtigung der Rentenhöhe erhöht sich die Best-Estimate-Rückstellung um etwa 5 % gegenüber dem Basismodell.

Um die Größe dieser zusätzlichen Kapitalanforderung einordnen zu können, vergleichen wir sie mit der Solvenzkapitalanforderung für das Langleblichkeitsrisiko entsprechend der Standardformel unter Solvency II. Die Solvenzkapitalan-

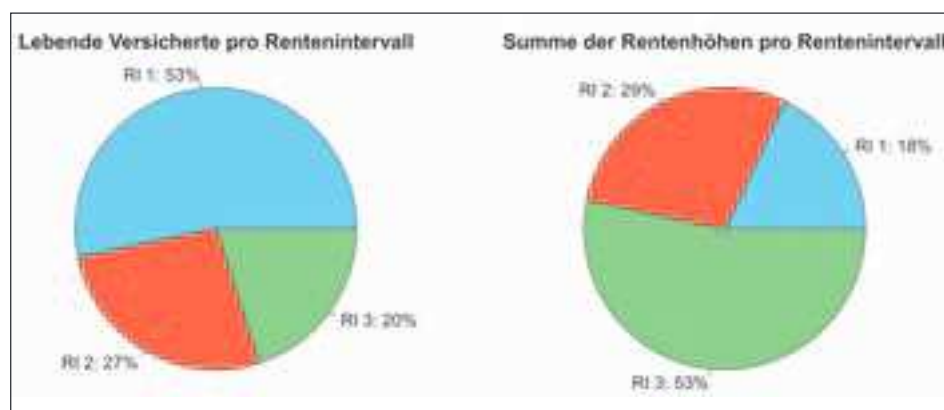


Abbildung 2: Zusammensetzung der Rentenintervalle (RI)

# altersvorsorge aktuell

► WENN VERSICHERTE IMMER LÄNGER LEBEN

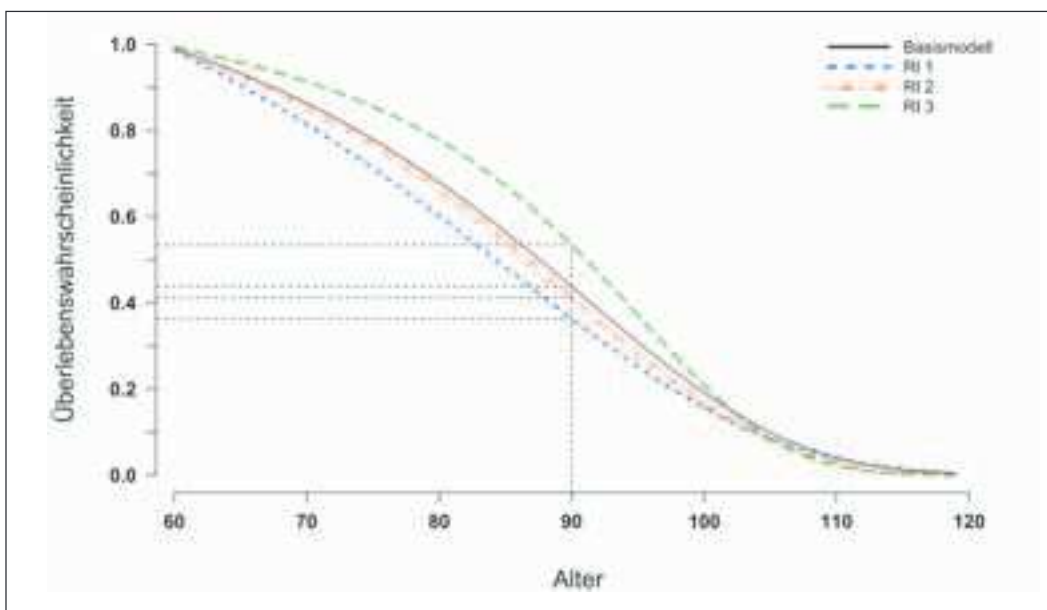


Abbildung 3: Überlebenskurve eines im Jahr 2012 60-jährigen Mannes

## Verwendung einer Standardsterbetafel

forderung liegt für den betrachteten Bestand bei 8,9 % der Rückstellung. Dementsprechend ist eine Unterschätzung der Best-Estimate-Rückstellung um 5 % als nicht vernachlässigbar anzusehen. Dabei ist zu beachten, dass das Solvenzkapital nicht zum Auffüllen einer schon aus heutiger Sicht unzureichenden Rückstellung vorgesehen ist. Die Best-Estimate-Rückstellung muss bereits alle zu erwartenden zukünftigen Trends und Entwicklungen berücksichtigen.<sup>4</sup> Dies schließt auch erkennbare und statistisch signifikante soziologische und ökonomische Unterschiede innerhalb eines Versichertenbestandes ein. Das Solvenzkapital dient lediglich zur Absicherung unerwarteter und unvorhersehbarer Entwicklungen.

**Fazit: Soziologische und ökonomische Unterschiede in einem Versichertenbestand können zu zusätzlichem Kapitalbedarf in signifikanter Höhe führen. Eine genaue Analyse der Bestandszusammensetzung ist im Hinblick auf ein vernünftiges Risikomanagement unerlässlich.**

Die zweite Komponente des Langlebighkeitsrisikos, die wir genauer analysieren wollen, ist das Basisrisiko in der Auswahl einer (Standard-)Sterbetafel. Das Risiko besteht darin, dass die gewählte Tafel nicht zur tatsächlichen Bestandszusammensetzung und -sterblichkeit passt. Um dieses Risiko für unseren Beispielbestand zu quantifizieren, bestimmen wir die Best-Estimate-Rückstellung mit Hilfe der für den Bestand vorgesehenen Standardsterbetafel. Die resultierende Rückstellung liegt 3,3 % unter der Rückstellung aus dem Basismodell, d. h. durch die Verwendung einer Standardtafel wird die Langlebigkeit im konkreten Fall deutlich unterschätzt.

Selbstverständlich könnte die Verwendung einer Standardtafel bei anderen Beständen auch zu einer Überschätzung der Rückstellung führen, andererseits könnte die Unterschätzung aber auch deutlich größer als 3,3 % sein. Die Unsicherheit an dieser Stelle kann nur durch eine genaue Bestandsanalyse reduziert werden. Aus diesem Grund ist

die Verwendung einer Standardtafel unter Solvency II nur noch in Verbindung mit einer detaillierten Analyse der Angemessenheit dieser Tafel zulässig.<sup>5</sup>

**Fazit: Die Verwendung einer Standardsterbetafel kann zu einer deutlichen Fehleinschätzung der Rückstellung führen. Unter Solvency II dürfen Standardtafeln nur noch nach eingehender Analyse ihrer Angemessenheit verwendet werden.**

## Trendänderungsrisiko

Die bisher im Detail betrachteten Komponenten des Langlebighkeitsrisikos bezogen sich auf die Bestimmung eines Best Estimate für die zukünftige Sterblichkeitsentwicklung, der alle heute erkennbaren Trends und Entwicklungen berücksichtigt. Die dritte der besonders relevanten Risikokomponenten ist das Trendänderungsrisiko, d. h. das Risiko von unvorhersehbaren zukünftigen Änderungen dieses Best Estimate. Die Auswirkungen möglicher Änderungen betrachten wir im Rahmen einer Szena-

<sup>4</sup> Vgl. Draft Delegated Acts Solvency II, Article 29, European Commission, 2014

<sup>5</sup> Vgl. Draft Delegated Acts Solvency II, Articles 19 und 22, European Commission, 2014



Änderung der Sterblichkeitsverbesserung	Änderung der Lebenserwartung einer/eines 60-Jährigen	Prozentuale Änderung der Best-Estimate-Rückstellung
-1,0 %	-5,0/-5,0 Jahre	-12,6 %
-0,5 %	-2,3/-2,3 Jahre	-5,7 %
(durchschnittlich 2,1 %)	(32,4/28,5 Jahre)	(2.698 Mio.)
+0,5 %	+2,6/+2,6 Jahre	+6,3 %
+1,0 %	+6,4/+6,6 Jahre	+15,7 %

**Tabelle 1: Szenarien für Änderungen des Sterblichkeitstrends und ihre Auswirkungen (absolute Werte für das Basismodell in Klammern)**

rioanalyse genauer. Dazu unterstellen wir, dass die jährlichen Sterblichkeitsverbesserungen, d. h. die prozentualen jährlichen Veränderungen der Sterbewahrscheinlichkeiten, in der Zukunft um einen halben bzw. einen Prozentpunkt größer oder kleiner sein werden als heute prognostiziert.

Tabelle 1 zeigt, dass die Lebenserwartung eines 60-jährigen Mannes um bis zu 5 Jahre sinkt bzw. um bis zu 7 Jahre steigt ausgehend von einer heutigen Best-Estimate-Lebenserwartung von 28 Jahren. Die Änderungen in der Best-Estimate-Rückstellung sind erheblich. Eine Änderung des Sterblichkeitstrends um 0,5 %, die als stark aber durchaus im Rahmen des Möglichen anzusehen ist, führt bereits zu einem Anstieg der Rückstellung um zwei Drittel der Solvenzkapitalanforderung von 8,9 %. Bei einer Änderung des Trends um 1 % übertrifft der Anstieg der Rückstellung die Solvenzkapitalanforderung deutlich. Wie stark die hier gezeigten Trendänderungsszenarien im Vergleich zu einem unter Solvency II betrachteten 200-Jahres-Ereignis für die zukünftige Sterblichkeitsentwicklung sind, könnte mit einer stochastischen Modellierung möglicher Trendänderungen analysiert werden.

**Fazit: Die Szenarioanalyse verdeutlicht die Bedeutung des Trendänderungsrisikos. Dieses Risiko kann im Gegensatz zu den anderen Risikokomponenten nur durch Vorhalten von Solvenzkapital abgesichert werden. Zur genauen Quantifizierung des Trendänderungsrisikos ist eine stochastische Trendmodellierung erforderlich.**

### Schlussfolgerungen

Das Langlebkeitsrisiko ist ein vielschichtiges Risiko, das sich aus mehreren Komponenten zusammensetzt. In diesem Artikel haben wir die einzelnen Risikokomponenten beschrieben und die wichtigsten genauer analysiert. Hier steht besonders das Trendänderungsrisiko hervor. Aber auch das Basisrisiko, das sich aus der Nichtberücksichtigung soziologischer und ökonomischer Faktoren sowie aus der Verwendung einer ungeeigneten (Standard-)Sterbetafel ergibt, kann zu deutlichem Kapitalbedarf führen. Inwieweit dies für einen konkreten Bestand der Fall ist, muss durch detaillierte Analysen regelmäßig überprüft werden.

Durch Solvency II wird die Notwendigkeit genauer Bestandsanalysen noch einmal betont. Die quantitativen Anforderungen aus Säule 1 verlangen einen Best Estimate für die zukünftige Sterblichkeitsentwicklung, der alle erkennbaren Bestandsspezifika und alle vorhersehbaren zukünftigen Entwicklungen berücksichtigt. Eine Best-Estimate-Rückstellung entsprechend unseres Basismodells wäre sicherlich nicht als ausreichend anzusehen, denn mehr als die Hälfte des Solvenzkapitals würde bereits durch die Folgen der sozio-ökonomischen Unterschiede innerhalb des Bestandes aufgezehrt.

An eine Analyse des bestandsspezifischen Langlebkeitsrisikos schließt sich natürlicherweise die Frage nach einer möglichen Reduktion dieses Risikos an. Diese Frage ist nicht Kern dieses Artikels, wir wollen aber zumindest kurz die verschiedenen Möglichkeiten nennen. Neben der klassischen Absicherung über einen Rückversicherer gehört dazu insbesondere die Weitergabe an den Kapitalmarkt über Finanzinstrumente wie Longevity Swaps. Das Langlebkeitsrisiko im Neugeschäft kann darüber hinaus auch durch ein geeignetes Produktdesign reduziert werden.

