

On the longevity risk in portfolios of pension annuities

Zusammenfassung der Forschungsarbeit an der Universität Ulm

Mark Benedikt Schultze

Die durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt stieg in den OECD Ländern in den letzten 25 Jahren von 72 Jahren auf 81,8 Jahre. Zusätzlich hat sich in demselben Zeitraum der Anteil an der Gesamtbevölkerung von Personen älter als 65 Jahre in diesen Ländern von 11 Prozent auf 17,3 Prozent erhöht. Diese Entwicklung ist besonders interessant für Pensionsfonds und Versicherungsunternehmen mit einem großen Rentengeschäft, da Versicherte, welche länger leben, auch länger Rentenzahlungen erhalten und somit eine mögliche Risikoquelle sind. Dieses Risiko wird Langlebighkeitsrisiko genannt und ist besonders interessant für deutsche Lebensversicherer, da das Rentengeschäft 50% von deren Gesamtgeschäft ausmacht (in 2018).

In vielen Ländern ist es gesetzlich vorgeschrieben, das Versicherungsunternehmen Kapitalrücklagen für unterschiedliche Risikoarten bilden. Eine der wichtigsten Risikoarten davon stellt das Langlebighkeitsrisiko dar. In der europäischen Union ist die relevanteste Richtlinie dafür Solvency II. Unter dem Regime von Solvency II müssen Versicherungsunternehmen festgelegte Kapitalanforderungen erfüllen. Die Europäische Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersvorsorge (EIOPA) stellt ein Standardmodell für die Berechnung der Kapitalanforderungen zur Verfügung. Jedoch ist es unter Solvency II erlaubt, dass die Kapitalanforderungen mit einem internen Modell anstatt mit dem Standardmodell berechnet werden, dies gilt auch für das Langlebighkeitsrisiko. Ein internes Modell kann unternehmensspezifische Eigenschaften besser berücksichtigen und somit eine genauere Berechnung des benötigten Risikokapitals des Versicherers gewährleisten. Daraus können sich niedrigere Kapitalanforderungen ergeben. Deshalb ist die Analyse des Langlebighkeitsrisiko von Versicherungsunternehmen, welche ein internes Modell benutzen, von besonderem Interesse.

Darüber hinaus wird das Langlebighkeitsrisiko in drei Risikoarten unterteilt, damit eine genauere Analyse der Risikoursachen erfolgen kann. Die erste

Risikoart ist das Mikro-Langlebighkeitsrisiko (Mikro-Risiko), welches die Unsicherheit bezüglich des Zeitpunktes des Todes einer Person beschreibt, wenn die Sterbewahrscheinlichkeiten bekannt sind. Die zweite Risikoart ist das Makro-Langlebighkeitsrisiko (Makro-Risiko), welches die Unsicherheit von zukünftigen Sterbewahrscheinlichkeiten beschreibt. Die letzte Risikoart ist das Parameterrisiko, welches das Risiko beschreibt, dass die Parameter des Sterblichkeitsmodells falsch geschätzt wurden. Mit Hilfe dieser Unterteilung wird aufgezeigt, welche Risikoarten für verschiedene Pensionsfonds besonders relevant sind.

Ziele

In dieser Arbeit wird das Langlebighkeitsrisiko eines Pensionsfond untersucht basierend auf einem Sterblichkeitsmodell von Hári et al. (2008), welches eine Verallgemeinerung des in der Praxis verbreiteten Lee-Carter Modells ist und zeitveränderliche Trends in der Sterblichkeit berücksichtigt. Das Modell wird an den jährlichen Daten zu Todesfällen und Bevölkerungsgröße der Niederlande kalibriert, damit die Ergebnisse mit Hári et al. (2008) vergleichbar sind. Allerdings sind die Ergebnisse auf den deutschen Markt übertragbar.

Bei der Untersuchung des Langlebighkeitsrisiko werden die drei maßgeblichen Langlebighkeitsrisikoarten berücksichtigt und deren Effekte herausgearbeitet. Anhand dieser Risikoarten werden zuerst die Barwerte von Renten untersucht und anschließend das Langlebighkeitsrisiko in verschiedenen Rentenportfolios analysiert; dabei werden homogene Portfolios betrachtet sowie Portfolios, welche die gleiche Alters- und Geschlechtsstruktur wie die niederländische Bevölkerung aufweisen und unterschiedliche Zeithorizonte betrachtet. Das Risiko in einem Rentenportfolio wird dabei anhand der Finanzierungsquote gemessen, welches der Quotient aus dem Marktwert der Aktiva und dem Marktwert der Verbindlichkeiten des Portfolios ist. Dabei wird das Langlebighkeitsrisiko isoliert betrachtet, indem ein deterministischer risikofreier Zins angenommen wird und die Aktiva mit der Cashflow-Matching Methode am Kapitalmarkt angelegt werden.

Ziel der Arbeit ist darüber hinaus, das Langlebighkeitsrisiko unter dem gleichzeitigen Einfluss vom Finanzmarktrisiko zu untersuchen. Dafür wird angenommen, dass der risikofreie Zins stochastisch ist und die Aktiva mit

unterschiedlichen Strategien am Kapitalmarkt angelegt werden. Dabei berücksichtigen die Anlagestrategien auch eine mögliche Investition in den niederländischen Aktienmarkt. Für eine bessere Interpretation der Ergebnisse wird auch das Finanzmarktrisiko für jede Anlagestrategie separat analysiert. Zusätzlich wird die Sensitivität des Langlebigkeitsrisikos in Rentenportfolios bezüglich des zugrundeliegenden stochastischen Zinsmodells untersucht sowie für zwei unterschiedliche Zeitpunkte, für Anfang 2004 und Anfang 2017. Durch die unterschiedlichen Zeitpunkte lassen sich die Auswirkungen der stark gestiegenen Lebenserwartung und der in der Zwischenzeit aufgetretenen Niedrigzinsphase auf das Langlebigkeitsrisiko untersuchen und vergleichen.

Struktur und ausgewählte Inhalte

Die Arbeit ist in insgesamt sieben Kapitel unterteilt. Nach dem einleitenden ersten Kapitel wird in Kapitel zwei das verallgemeinerte zwei Faktor Lee-Carter Modell vorgestellt. Das Sterblichkeitsmodell wird mithilfe des Zustandsraummodells und den jährlichen Daten zu Todesfällen und Bevölkerungsgröße der Niederlande kalibriert. Anhand der geschätzten Parameter wird die Lebenserwartung für ausgewählte Altersgruppen berechnet und der Effekt von Verbesserungen von zukünftigen Überlebenswahrscheinlichkeiten auf diese analysiert.

Im dritten Kapitel wird das Finanzmarktmodell präsentiert und geschätzt, welches aus zwei Zinsmodellen besteht und einem Aktienmarktmodell. Das erste Zinsmodell ist ein autoregressiver Prozess erster Ordnung und das zweite Zinsmodell ist das Vasicek-Modell, welches einen stetigen Zins annimmt. Beide Zinsmodelle haben den Vorteil, dass alle zukünftigen erwarteten Diskontfaktoren nur vom jetzigen Zins abhängen und somit leicht zu berechnen sind. Das Aktienmarktmodell ist ein White-Noise Prozess mit einer Konstanten. Anschließend wird der Effekt von Verbesserungen von zukünftigen Überlebenswahrscheinlichkeiten auf den Marktwert von Renten untersucht in Abhängigkeit vom Zinsmodell.

Das Langlebigkeitsrisiko von Rentenportfolios wird in Kapitel vier simuliert. Das Risiko wird in die drei beschriebenen Risikoarten unterteilt und mit Hilfe der Finanzierungsquote des Portfolios gemessen. Diese Analyse wird für verschiedene Alters- und Geschlechtszusammensetzungen des

Portfolios wiederholt und für unterschiedliche Zeithorizonte. Zusätzlich wird für jedes Portfolio der Risikopuffer berechnet, welcher notwendig ist, damit das Portfolio mit hoher Wahrscheinlichkeit solvent bleibt.

Im fünften Kapitel wird das Langlebigkeitsrisiko unter dem gleichzeitigen Einfluss vom Finanzmarktrisiko untersucht. Hierfür werden unterschiedliche Anlagestrategien für die Aktiva des Pensionfonds angenommen, welche auf das Hedgen der Duration oder der Zinssensitivität der erwarteten Verbindlichkeiten ausgelegt sind. Zudem werden Strategien berücksichtigt, welche in den Aktienmarkt investieren. Außerdem wird für jede Anlagestrategie das reine Finanzmarktrisiko berechnet.

Im sechsten Kapitel werden sämtliche Ergebnisse, welche zuvor für 2004 berechnet wurden, für 2017 berechnet und verglichen. Dafür werden die Parameter des Sterblichkeitsmodells, der Zinsmodelle und des Aktienmarktmodells neu berechnet. Kapitel sieben schließt diese Arbeit mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse ab.

Ergebnisse und Fazit

Die Berücksichtigung von zukünftigen Sterbewahrscheinlichkeiten erhöht erheblich die erwartete Restlebensdauer aller Altersgruppen, insbesondere bei Frauen ist diese Entwicklung stark ausgeprägt. Werden aber alle drei Langlebigkeitsrisikoarten berücksichtigt, so ist das Konfidenzintervall der Restlebensdauer für Frauen deutlich kleiner als für Männer, da die Standardabweichungen der geschätzten Parameter kleiner sind als bei den Männern. Trotzdem erhöht das Parameterrisiko die Unsicherheit der erwarteten Restlebensdauer erheblich, um bis zu 9 Jahre im Jahr 2000. Infolgedessen erhöht sich der Barwert von Renten aller Altersgruppen signifikant und kann deutlich unterschätzt werden, bis zu 10%, wenn zukünftige Sterbewahrscheinlichkeiten in deren Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Basierend auf der Finanzierungsquote und in Abwesenheit anderer Risikoquellen ist das Mikro-Risiko für kleine Pensionsfonds ein großer Unsicherheitsfaktor, welcher aber bei größeren Pensionsfonds durch den Pooling-Effekt verschwindet. Allerdings erzeugen Makro- und Parameterrisiko ein erhebliches Risiko, welches unabhängig von der

Größe des Pensionsfonds ist. Wenn die Wahrscheinlichkeit einer Insolvenz auf ein moderates Level (2.5%) gebracht werden soll, werden bis zu 7% der anfänglich erwarteten Verbindlichkeiten als Risikopuffer benötigt. Diese Ergebnisse gelten grundsätzlich für homogene Pensionsfonds und Fonds, welche die niederländische Bevölkerung repräsentieren und unabhängig vom Zinsmodell.

Wird nun das Finanzmarktrisiko in die Analyse mit einbezogen, so hängt das Gesamtrisiko des Fonds maßgeblich von der gewählten Investmentstrategie ab. Wenn nicht in den Aktienmarkt investiert wird, dann haben die Hedges basierend auf der Duration der erwarteten Verbindlichkeiten eine höhere Unsicherheit als die Hedges basierend auf der Zinssensitivität der Verbindlichkeiten. Für diese Strategien gilt, dass das Parameterrisiko die Unsicherheiten in der Finanzierungsquote stark erhöht. Sobald allerdings der Pensionsfonds einen größeren Anteil der Aktiva in den Aktienmarkt investiert, haben die drei Langlebigerkeitsrisikoarten nur noch einen geringen Einfluss auf die Unsicherheit der Finanzierungsquote. Dies gilt auch unabhängig vom zugrundeliegendem Zinsmodell und dem Zeithorizont.

Insgesamt sind die Erkenntnisse sehr ähnlich, wenn die Berechnungen und Simulationen für das Jahr 2004 oder für das Jahr 2017 durchgeführt werden. Lediglich die geschätzten Verbesserungen der Überlebenswahrscheinlichkeiten sind größer im Jahr 2017. Zudem ist die Unsicherheit der Zinssensitivität-Hedges höher als im Jahr 2004, aber immer noch niedriger als die des Duration-Hedges. Die Ergebnisse sind auch unabhängig vom Zinsmodell. Dies zeigt, dass das Langlebigerkeitsrisiko noch an Relevanz gewonnen hat.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeit lässt sich der Schluss ziehen, dass kleinere Pensionsfonds alle drei Langlebigerkeitsrisikoarten berücksichtigen sollten, größere Pensionsfonds hingegen müssen das Mikro-Risiko wegen des Pooling-Effekts nicht berücksichtigen. Investiert ein Pensionsfonds hingegen in den Aktienmarkt, wird das Langlebigerkeitsrisiko relativ unwichtig und das Investmentrisiko wird wichtig. Diese Erkenntnisse sind unabhängig vom Jahr und des zugrundeliegenden Zinsmodells sowie dem betrachteten Zeithorizont.