

# Garantiekosten in der Altersvorsorge

## Entwicklung eines Garantiekostenindex

Autoren der Studie

Maximilian Renz

Prof. Dr. Olaf Stotz

Professur für Asset Management  
Frankfurt School of Finance & Management  
Sonnemannstr. 9-11  
D-60314 Frankfurt am Main

Telefon 069 154008-769  
Telefax 069 154 008 4769  
o.stotz@fs.de

[www.frankfurt-school.de](http://www.frankfurt-school.de)



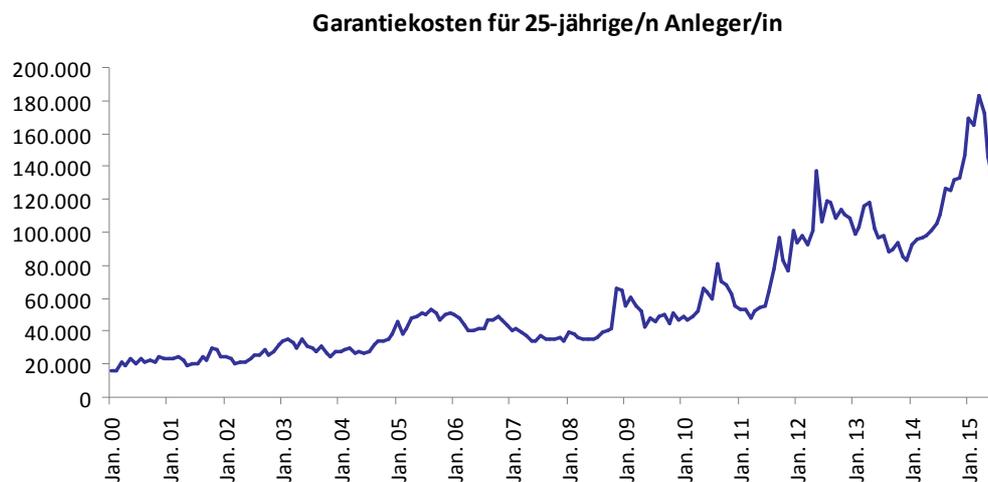
## Executive Summary

Diese Studie entwickelt einen Index, der die Kosten einer Garantiekomponente in einem Altersvorsorgesparplan berechnet. Für die Garantiekomponente wird unterstellt, dass 100% der eingezahlten Sparbeiträge am Ende des Sparplans garantiert sind. Die Garantiekosten werden mit einem Opportunitätskostenansatz ermittelt, der zwei Sparpläne miteinander vergleicht: Sparplan mit 100%-iger Garantie, Sparplan bei kompletten Verzicht auf die Garantie. Mit Hilfe eines ökonometrischen Modells und einem Simulationsmodell werden die Garantiekosten als Differenz des mittleren Endvermögens der beiden Sparpläne berechnet.

Die Kosten der Garantie werden für verschiedene Anlegertypen untersucht und die Modellannahmen auf ihre Plausibilität und ihre Sensitivität untersucht. Zusammenfassend lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Die Kapitalgarantie in einem langfristigen Sparplan ist aktuell teuer.
- Die Kosten aktuell liegen in der Regel bei einem Vielfachen der eingezahlten Anlagebeträge.
- Je jünger ein Anleger ist, desto höher fallen die Garantiekosten aus.
- Je niedriger die Zinsen sind, desto teurer wird die Kapitalgarantie.
- Das Simulationsmodell zeigt ökonomisch plausible und stabile Eigenschaften.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Kostenentwicklung der Garantie seit dem Jahr 2000. Die Anlegerin ist heute 25 Jahre alt und spart bis zu ihrem Renteneintritt mit 67 Jahren jeden Monat 50 Euro in einen Sparplan. Die Laufzeit des Sparplans beträgt somit 42 Jahre und insgesamt zahlt sie also 25.200 Euro in den Sparplan ein. Aktuell liegen die Garantiekosten bei rund 140.000 Euro, also bei mehr als dem Fünffachen der eingezahlten Beträge. Der Verlauf für alternative Anlegertypen sieht ähnlich aus.



## Kosten einer Garantie in der Altersvorsorge

Eine Niedrigzinspolitik, wie sie aktuell von verschiedenen Zentralbanken verfolgt wird, hat positive und negative Seiten. Für den Schuldner ist sie positiv, die niedrige Zinslast senkt seine Kapitalkosten. Reale Investitionen können hierdurch attraktiver werden und sich positiv auf die Beschäftigungslage auswirken. Neben dieser wünschenswerten Seite sind mit der Niedrigzinspolitik auch negative Aspekte verbunden, die vor allem die Sparer betreffen. Niedrige Zinsen bedeuten niedrige Erträge auf die Ersparnisse, der Vorteil des Schuldners ist der Nachteil des Sparers. Als Konsequenz muss ein Anleger mit höheren Sparraten rechnen, wenn er bestimmte Sparziele erreichen will. Ein wichtiges Sparziel ist die Altersvorsorge. Für das Alter vorzusorgen wird durch niedrige Zinsen teurer, ein Sparer muss mehr Geld zur Seite legen, um seine Rentenlücke zu schließen. Allerdings tritt noch ein zusätzlicher Effekt auf, der in der öffentlichen Diskussion oft vernachlässigt wird. Niedrige Zinsen beeinflussen in einem erheblichen Maße auch Garantiekosten, die in vielen Altersvorsorgeprodukten enthalten sind. In der Riesterrente bspw. ist die Garantiekostenkomponente so ausgelegt, dass die eingezahlten Beiträge beim Renteneintritt zu 100% garantiert sind. Wie hoch diese Garantiekosten ausfallen, ist für die meisten Sparer nicht transparent. Sie verbinden mit Garantie etwas Positives, der negative Aspekt – die Garantiekosten – sind nicht transparent. Die Garantiekosten zu untersuchen, sie transparent zu machen und somit seine bessere Entscheidungsgrundlage für den Anleger zu entwickeln, ist das zentrale Thema dieser Studie. Die Ergebnisse zeigen eine eindeutige Tendenz: in den vergangenen Jahren sind die Kosten für die Garantien wegen des deutlich gesunkenen Zinsniveaus sprunghaft angestiegen.

Die vorliegende Studie untersucht die Kosten einer Garantie anhand eines Garantiekostenindex, der entwickelt wurde, um den zeitlichen Verlauf seit dem Jahr 2000 berechnen zu können. Der Garantiekostenindex ist eine einfach zu interpretierende Zahl, die den Trade off zwischen Kosten und Leistung der Garantie in einem Eurobetrag veranschaulicht. Damit wird ein Vergleich der aktuellen Kosten über die Zeit hinweg möglich, ein Anleger kann die Kostenentwicklung nachvollziehen. Lagen die Garantiekosten um die Zeit der Einführung der Riesterrente (2002) noch auf einem niedrigen Niveau, so haben sie sich in den letzten Jahren vervielfacht. Aktuell liegen sie auf einem Niveau, das sogar die Summe aller einbezahlten Sparbeiträge deutlich überschreitet. Für einen Anleger bedeutet der Anstieg dieser Kosten, dass er sich mit dem Thema der Garantie in seiner Altersvorsorge rational auseinandersetzen sollte. Zugleich sollten auch die Finanzbranche und der Gesetzgeber sich mit der Thematik befassen. Dass dieses Thema sich nicht nur auf Deutschland bezieht, zeigt ein Vergleich mit anderen Ländern. Es zeichnet sich eine weltweite Tendenz ab, das Garantieniveau in den Altersvorsorgeprodukten zu reduzieren. Oft wird dieser Schritt in einzelnen Säulen der Altersvorsorge (staatlich, betrieblich oder privat) getrennt vorgenommen. Es ist jedoch wenig sinnvoll, bei einem Altersvorsorgesystem mit mehreren Säulen in jeder einzelnen Säule mit ähnlichen Garantiekostenkomponenten zu arbeiten. Wir schließen deshalb diese Studie mit möglichen Handlungsempfehlungen ab, wie das Thema Garantie in einem Niedrigzinsumfeld neu gestaltet werden könnte.

## 1. Der Garantiekostenindex für ein Altersvorsorgeprodukt

Ein Altersvorsorgeprodukt unterteilt sich in zwei Phasen: eine Einzahlungsphase und eine Auszahlungsphase. In der Einzahlungsphase legt ein Anleger einen Betrag in ein Anlageprodukt an. Ein Zinssparplan kann bspw. jeden Monat 100 Euro in nahezu risikolose Anleihen (bspw. deutsche Staatsanleihen) einzahlen. Ein Aktiensparplan legt die 100 Euro in einen Aktienfonds an. In der Auszahlungsphase wird dann das angesparte Kapital dem Anleger ausbezahlt. Das kann einmalig oder in regelmäßigen Raten passieren. Um die Garantiekosten zu berechnen, werden im Folgenden deshalb Sparpläne betrachtet, die eine fixe monatliche Einzahlung über eine bestimmte Laufzeit vorsehen und den angesparten Betrag am Ende der Laufzeit (Endvermögen) auf einmal auszahlen. Um die Berechnungen zu illustrieren, wird eine Anlegerin angenommen, die heute 25 Jahre ist (bspw. eine Krankenschwester) und bis zu ihrem Renteneintritt mit 67 Jahren jeden Monat 50 Euro in einen Sparplan anlegt. Die Laufzeit des Sparplans beträgt somit 42 Jahre und insgesamt zahlt sie 25.200 Euro in den Sparplan ein. Dabei kann die Anlegerin zwischen einer sicheren Zinsanlage, einer unsicheren Aktienanlage bzw. einer Kombination aus beiden Anlageklassen wählen.

Der Zinssparplan wird der Anlegerin ihre eingezahlten Sparbeträge garantieren (Insolvenzrisiken des Anbieters werden hierbei vernachlässigt), der Wert des Aktiensparplans unterliegt Kursrisiken, denn die eingezahlten Sparbeträge können nicht zu 100% garantiert werden. Jedoch wird die bei Aktien höhere Renditeerwartung gegenüber dem risikolosen Zinssatz (Risikoprämie genannt) zu einem durchschnittlich höheren Endvermögen des Aktiensparplans gegenüber dem Zinssparplan führen. Als Konsequenz bezahlt ein Anleger die Garantie in der Zinsanlage durch entgangenen Vermögenszuwachs in der risikoreicheren Aktienanlage. Die Garantiekosten sind also Opportunitätskosten und für einen Anleger nicht transparent, da sie nicht direkt zu beobachten sind. Deshalb unterliegt ein Anleger bei dem Abschluss eines Altersvorsorgeproduktes auch psychologischen Fallen. Wird bspw. bei zwei alternativen Anlageprodukten entweder die Risikokomponente oder Garantiekomponente mehr betont, dann führt die Betonung (im Fachjargon *Framing* genannt und erforscht durch den Nobelpreisträger Daniel Kahneman, siehe u.a. Tversky und Kahneman (1981)) zu einer möglicherweise nicht optimalen Anlageentscheidung. Um vernünftige Entscheidungen zu treffen, ist deshalb eine objektive Darstellung der positiven und negativen Seiten notwendig. Deswegen ist es wichtig, den Trade off – Garantie versus Garantiekosten – mit nachvollziehbaren Methoden zu quantifizieren. In diesem Beitrag wird deshalb eine solche transparente Methode entwickelt.

Welcher Betrag garantiert wird, kann von einem zum anderen Altersvorsorgeprodukt unterschiedlich sein. Bei einer Lebensversicherung ist diese Kennzahl der Garantiezins, er lag viele Jahre zwischen drei und vier Prozent pro Jahr und ist im Zuge der Zinsrückgänge in den letzten Jahren auf 1,25% abgesenkt worden. Bei der Riesterrente ist der gesamte vom Anleger eingezahlte Sparbetrag garantiert (unter dem eingezahlten Betrag werden vereinfacht auch mögliche staatlichen Zulagen verstanden; Gebühren werden nicht berücksichtigt, da sie in der Praxis sehr heterogen und oft nicht transparent sind). Um die Garantiekosten abzuleiten, muss deshalb zunächst ein klarer Rahmen für deren Höhe definiert werden. Zunächst wird von dem einfachen Fall ausgegangen, dass nur die eingezahlten Sparbeträge garantiert sind. Damit wird die Frage „Was kostet in einem Altersvorsorgesparplan die Garantie, dass ich am Laufzeitende mindestens die eingezahlten Sparbeträge zurück erhalte?“ beantwortet. Neben dem Garantieniveau ist die Antwort von weiteren

anlegerspezifischen Parametern abhängig, insbesondere davon, wie lange und wie viel ein Anleger spart. Für unsere Beispielanlegerin entspricht dies einer monatlichen Sparrate von 50 Euro.

Zunächst wird die Grundidee der Garantiekostenberechnung in einer sicheren Welt betrachtet. Im darauffolgenden Abschnitt wird die unsichere Wertentwicklung von Aktien modelliert. Die Methode zur Garantiekostenbestimmung schließt sich direkt danach an. Im weiteren Verlauf wird die Garantiekostenberechnung in verschiedenen Aspekten detailliert analysiert. Es werden verschiedene Anlegertypen mit unterschiedlichen Laufzeiten und unterschiedlichen Sparraten bei variierenden Garantieniveaus betrachtet. Im Anschluss wird der Trade off zwischen Garantiekosten und der Wahrscheinlichkeit des Garantiefalls untersucht. Verschiedene Plausibilitätsanalysen der Methode zeigen dann, dass die Methode der Bestimmung der Garantiekosten stabile Ergebnisse liefert.

### 1.1 Der einfache Fall: Die Welt ist sicher

Um den Betrag von 25.200 Euro an ihrem 67. Geburtstag mit einer 100% Garantie auszahlen zu können, ist es nicht notwendig, dass der gesamte monatliche Sparbetrag in sicheren Zinspapieren angelegt wird. Nur ein Teil davon ist notwendig, dieser hängt jedoch von zwei Parametern ab: dem Einzahlungszeitpunkt und dem Zinssatz der sicheren Anlage. Betrachten wir hierzu zunächst die erste Zahlung von 50 Euro an ihrem 25. Geburtstag. Welcher Anteil muss in die sichere Anlage investiert werden, damit sie nach 42 Jahren (zu ihrem 67. Geburtstag) wieder 50 Euro zurück bekommt? Hier kommt der Zinseszinsseffekt ins Spiel. Nehmen wir vereinfacht an, der sichere Zinssatz für diesen Zeitraum liegt konstant bei 5%. Um zu Rentenbeginn 50 Euro zu sichern, muss sie nur 6,44 Euro in die sichere Anlage (approximiert durch eine Nullkuponanleihe) stecken:

$$6,44 \cdot (1 + 5\%)^{42} \approx 50.$$

Den Rest, 50 Euro minus 6,44 Euro = 43,56 Euro, kann die Anlegerin in eine Anlage mit einer höheren Renditeerwartung, bspw. Aktien, investieren. In der Aktienanlage steigt natürlich auch das Risiko, jedoch ist selbst bei einem Totalverlust der eingezahlte Betrag von 50 Euro sicher.

Was passiert, wenn der Zinssatz nur bei 1% pro Jahr liegt? Jetzt steigt der Investitionsbetrag in die sichere Anlage auf 32,92 Euro:

$$32,92 \cdot (1 + 1\%)^{42} \approx 50.$$

Folglich bleiben für höher rentierliche Anlagen nur noch 18,08 Euro übrig. Als Konsequenz wird das zu erwartende Endvermögen niedriger ausfallen als im ersten Fall.

Würde eine Anlegerin auf die Garantie der Einzahlungsbeträge verzichten, dann könnte sie unabhängig vom Zinsniveau den kompletten Anlagebetrag in den Aktienmarkt investieren. Diese Annahme scheint im ersten Moment als eine sehr risikoreiche Anlage, doch die Risikoanalyse des 2. Kapitels wird zeigen, dass das Risiko für einen Aktiensparplan mit langer Laufzeit nicht sehr hoch ausfällt. Um die Kosten der Garantie zu quantifizieren, müssen wir Annahmen zur Alternativanlage,

hier Aktienmarkt, treffen. Zur Illustration nehmen wir an, die Aktienrendite läge bei 8% pro Jahr.<sup>1</sup> Dann würden aus den Beträgen 43,56 Euro, 18,08 Euro und 50 Euro folgender Betrag angespart werden können (in Klammern addiert sich für die ersten beiden Varianten noch der angesparte Betrag in der sicheren Anlage von 50 Euro):

$$(i) \quad 43,56 \cdot (1 + 8\%)^{42} \approx 1103,79 \quad (+ 50 = 1153,79).$$

$$(ii) \quad 18,08 \cdot (1 + 8\%)^{42} \approx 458,14 \quad (+ 50 = 508,14).$$

$$(iii) \quad 50,00 \cdot (1 + 8\%)^{42} \approx 1266,97.$$

Somit können wir für den einfach konstruierten Fall die Kosten der Garantie durch die Differenz zwischen dem Endvermögen ohne Garantie im Fall (iii) und dem Endvermögen mit Garantie bei unterschiedlichen Zinsniveaus im Fall (i) und (ii) berechnen:

$$\text{Garantiekosten bei Zinssatz 5\%: } 1266,97 - 1153,79 = 113,18$$

$$\text{Garantiekosten bei Zinssatz 1\%: } 1266,97 - 508,14 = 758,83$$

Dieses einfache Beispiel zeigt, dass die Garantiekosten bei niedrigen Zinsen deutlich höher ausfallen als bei höheren Zinsniveaus. In einem Umfeld mit einem Absinken des Zinsniveaus, wie wir es in den letzten Jahren erlebt haben, können sich die Garantiekosten also vervielfachen. In diesem Beispiel hätten sich die Garantiekosten rund versiebenfacht.

Dieses Beispiel hat nur die erste Sparrate betrachtet. Doch ein Sparplan nimmt an, dass auch in naher und ferner Zukunft die Sparrate angelegt werden muss. Wir müssen deshalb eine Regel festlegen, zu welchen Zinssätzen unsere Beispielanlegerin ihre Sparraten in der Zukunft anlegt. Dazu treffen wir die Annahme, dass sie sich heute schon die Zinssätze für die Zukunft sichert. Ein Zinsänderungsrisiko muss die Anlegerin damit nicht tragen. Diese zukünftigen Zinsen leiten wir aus der Terminzinsstruktur ab, die sich aufgrund der aktuellen Zinsstruktur ergibt. Hierzu ziehen wir die Zinsstruktur der Deutschen Bundesbank heran, die täglich veröffentlicht wird. Dadurch ist gewährleistet, dass in der sicheren Anlage keine Form von Risiko (auch kein Zinsänderungsrisiko) vorhanden ist. Die Unsicherheit der zukünftigen Kapitalmarktentwicklung ergibt sich ausschließlich aus der Aktienanlage. Wie das Risiko in einer Aktienanlage modelliert wird, beschreibt der nächste Abschnitt.

Um die Garantiekomponente darzustellen, wären auch andere Strategien theoretisch denkbar, bspw. optionsbasierte Strategien oder dynamische Ansätze. In der Umsetzung dieser alternativen Strategien in der Realität entstehen in der Garantiekomponente jedoch zusätzliche Risikoquellen. Bei optionsbasierten Strategien tritt zusätzlich ein Kontrahentenrisiko auf, d.h. der Verkäufer von Optionen stellt für den Sparer ein zusätzliches Ausfallrisiko dar. Ebenso problematisch bei der optionsbasierten Darstellung der Garantie sind lange Laufzeiten, wie sie in Altersvorsorgeprodukten

---

<sup>1</sup> Natürlich werden an realen Aktienmärkten nicht exakt 8% Rendite erzielt, sondern die jährliche Rendite kann deutlich davon abweichen. Darin liegt das Risiko einer Aktienanlage. Das Risiko macht die Analyse der Garantiekosten deutlich komplexer und wir führen den Risikofall deswegen erst im nächsten Abschnitt ein.

üblich sind. Optionen mit langen Laufzeiten von mehreren Jahrzehnten sind kein Standardprodukt am Kapitalmarkt und eine Preisfindung ist dadurch weniger transparent. Bei dynamischen Strategien können die Garantien nur approximativ abgebildet werden, so dass auch bei diesen Ansätzen in der Umsetzung zusätzliche Risikoquellen entstehen. Die hier gewählte Methode, die Garantiekomponente über eine nahezu ausfallsichere Nullkuponanleihe abzubilden, reduziert die potentiellen Risikoquellen weitestgehend.

## 1.2 Die Zukunft ist unsicher

Natürlich ist diese Art der Garantiekostenberechnung noch realitätsfern, da die Unsicherheit der Aktienanlage nicht berücksichtigt wird. 8% Rendite pro Jahr ist nur ein Durchschnittswert, der richtig oder falsch sein kann, und das Risiko einer Aktienanlage liegt genau darin, dass diese Größe in jedem Jahr deutlich schwanken kann (und wird). Diese Unsicherheit wird dadurch berücksichtigt, dass zukünftige Kapitalmärkte mit Hilfe eines Simulationsmodells modelliert werden. Die Grundidee des Simulationsmodells ist es, eine Verteilung aller möglichen Kapitalmarktverläufe in der Zukunft zu generieren. Dabei werden sowohl sehr gute als auch sehr schlechte Entwicklungspfade simuliert sowie diejenigen, die eine höhere Wahrscheinlichkeit haben. Ziel der Simulation ist es letztendlich, eine Wahrscheinlichkeitsverteilung zukünftiger Kapitalmarktentwicklung zu erhalten. Diese Simulation (die zugrunde liegenden Annahmen sind in Anhang A zusammengefasst) basiert auf zwei Schritten.

Im ersten Schritt werden *erwartete Renditen* ausgehend von dem jeweiligen Kapitalmarktumfeld mit Hilfe eines ökonometrischen Multifaktorenmodells in die Zukunft fortgeschrieben. Dabei wird berücksichtigt, dass erwartete (und natürlich auch zukünftig realisierte) Rendite an den Aktienmärkten tendenziell höher sind, wenn ein positives Kapitalmarktumfeld vorliegt. Dies kann bspw. durch den Zinsspread zwischen BAA und AAA Unternehmensanleihen gemessen werden. Je besser die Kreditvergabe, desto niedriger ist der Spread, wodurch die Unternehmen durch günstigere Kapitalkosten profitieren. Variablen, die den Zustand der Ökonomie charakterisieren (ob sie bspw. in einer Wachstum- oder Rezessionsphase ist), werden dann als Zustandsvariablen bezeichnet. Aus diesen lässt sich dann die Renditeerwartung für Aktien mit Hilfe eines Multifaktorenmodells ableiten:

$$E_t(r_{aktien,t+1}) = f(z_t).$$

Als Zustandsvariablen ziehen wir die Erkenntnisse der empirischen Kapitalmarktforschung heran und definieren  $z_t = (r_{aktien,t} \quad dy_t \quad credit_t \quad vdax_t \quad n1_t \quad n2_t \quad n3_t)^T$  (siehe bspw. Campbell, 1996).

$r_{aktien,t}$	<i>Aktienrendite</i>
$dy_t$	<i>Dividendenrendite</i>
$credit_t$	<i>Zinsspread zwischen BAA und AAA Unternehmensanleihen</i>
$vdax_t$	<i>Implizite Volatilität von Aktienoptionen</i>
$n1_t \quad n2_t \quad n3_t$	<i>Parameter des Nelson Zinsmodells (Nelson und Siegel, 1987)</i>

Die erwartete Aktienrendite wird in einem System von linearen Gleichungen, welches als Vector Autoregressive (VAR) Modell bekannt ist, dargestellt. Die Modellparameter des VAR Modells werden empirisch durch folgende multivariate Regression bestimmt:

$$(1) \quad z_{t+1} = A \cdot z_t + \varepsilon_{t+1}.$$

Die Matrix  $A$  wird dann als VAR Matrix bezeichnet und der Erwartungswert der Zustandsvariablen in der nächsten Periode berechnet sich zu

$$E_t(z_{t+1}) = A \cdot z_t,$$

bzw. für alle weiteren Perioden in der Zukunft zu

$$E_t(z_{t+\tau}) = A^\tau \cdot z_t.$$

Die erwartete Aktienrendite ergibt sich dann zu

$$E_t(r_{aktien,t+\tau}) = e1 \cdot E_t(z_{t+\tau}),$$

wobei  $e1$  ein Vektor ist, der an der ersten Stelle eine eins hat und sonst Nullen. Alternativ könnte das obige VAR Modell die Aktienrendite über dem risikolosen Zins (Risikoprämie) modellieren, doch fallen die nachfolgenden Ergebnisse für diese Alternative recht ähnlich aus.

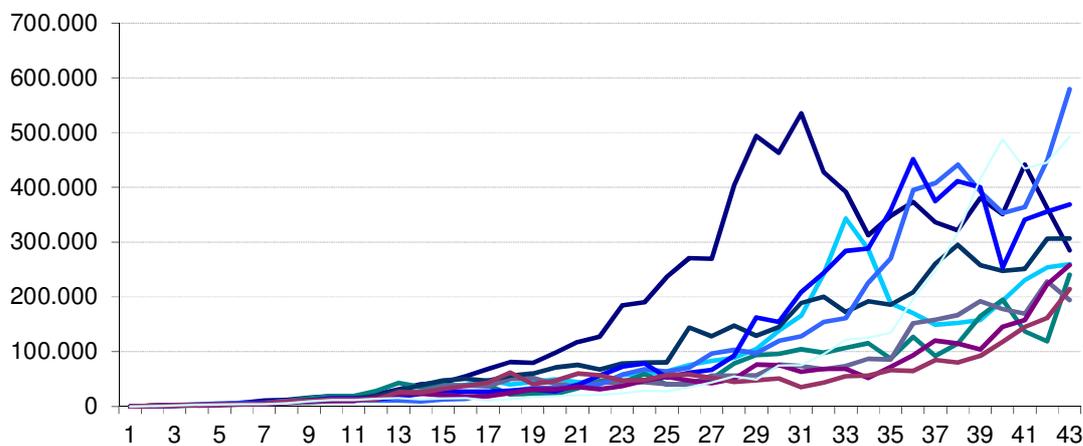
In dieser Studie wird das Modell für den deutschen Kapitalmarkt auf Basis monatlicher Renditen zwischen Januar 2000 und Juli 2015 geschätzt. Tabelle 1 fasst die Parameterschätzung dieses VAR Modells zusammen:

Matrix $A$	$r_{aktien,t}$	$dy_t$	$credit_t$	$vdax_t$	$n1_t$	$n2_t$	$n3_t$
$r_{aktien,t+1}$	<b>0,144</b> 1,77	<b>0,012</b> 1,15	<b>-0,029</b> -3,08	<b>0,002</b> 2,38	<b>-1,535</b> -3,04	<b>-0,096</b> -0,20	<b>-0,243</b> -1,30
$dy_{t+1}$	<b>-0,399</b> -1,49	<b>0,945</b> 26,81	<b>0,074</b> 2,39	<b>-0,005</b> -1,86	<b>2,771</b> 1,67	<b>1,159</b> 0,72	<b>0,810</b> 1,32
$credit_{t+1}$	<b>-0,923</b> -2,03	<b>0,134</b> 2,23	<b>0,830</b> 15,76	<b>0,001</b> 0,36	<b>-0,549</b> -0,19	<b>3,831</b> 1,40	<b>0,142</b> 0,14
$vdax_{t+1}$	<b>-11,353</b> -1,78	<b>0,062</b> 0,07	<b>1,326</b> 1,79	<b>0,734</b> 12,42	<b>84,402</b> 2,12	<b>-8,425</b> -0,22	<b>19,565</b> 1,34
$n1_{t+1}$	<b>0,008</b> 2,52	<b>0,000</b> 0,52	<b>0,000</b> -0,61	<b>0,000</b> 1,88	<b>0,975</b> 47,03	<b>0,031</b> 1,54	<b>0,014</b> 1,84
$n2_{t+1}$	<b>-0,018</b> -3,56	<b>-0,002</b> -2,58	<b>0,001</b> 1,56	<b>0,000</b> -2,23	<b>-0,041</b> -1,32	<b>0,851</b> 28,48	<b>0,024</b> 2,09
$n3_{t+1}$	<b>0,020</b> 1,43	<b>0,000</b> 0,12	<b>-0,002</b> -1,50	<b>0,000</b> 0,33	<b>0,028</b> 0,32	<b>0,118</b> 1,37	<b>0,880</b> 26,77

Im zweiten Schritt wird dann die Unsicherheit durch einen Zufallsgenerator erzeugt, der zu den Erwartungswerten unerwartete Realisationen addiert. Wenn bspw. die erwartete Rendite des Aktienmarktes bei 9% pro Jahr liegt, im Jahr aufgrund schlechter Nachrichtenlage die realisierte Rendite jedoch bei minus 5% lag, dann ergibt sich die unerwartete Rendite zu minus 14%. In der unerwartet realisierten Aktienrendite liegt das Hauptrisiko einer Aktienanlage. Die unerwarteten Realisationen werden aus der Menge der Fehlerterme der Regression (1) mit Hilfe eines Zufallsgenerators bestimmt.

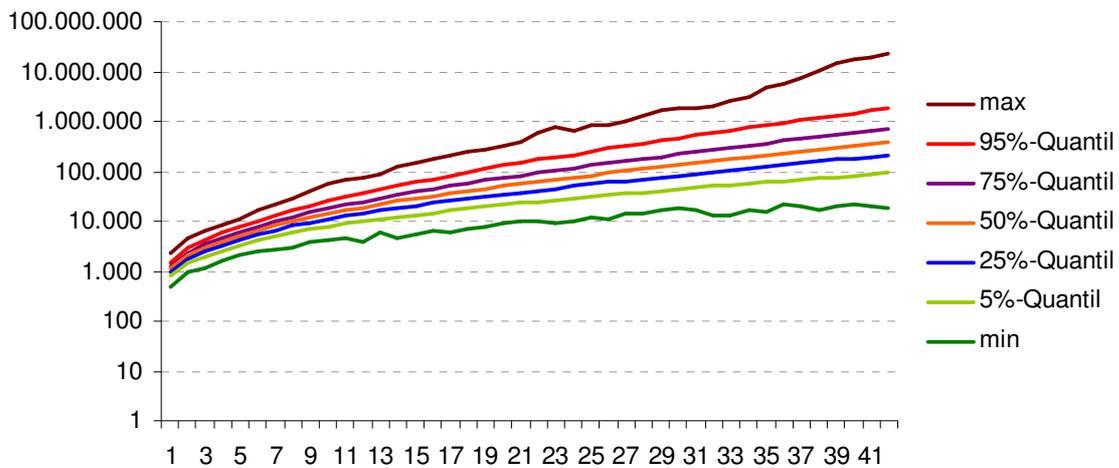
Beispielhaft zeigt Abbildung 1, wie zehn mögliche Simulationsläufe aussehen können. Um das Risiko einer Aktienanlage in der Zukunft abbilden zu können, sind allerdings deutlich mehr Simulationsläufe notwendig. Im Zuge der Analysen hat sich gezeigt, dass bei 5000 Simulationen die Ergebnisse stabil sind, d.h. es wird der Unsicherheit des Aktienmarktes genügend Rechnung getragen.

**Abbildung 1: Exemplarische Entwicklungen eines Aktiensparplans (Sparrate 50 Euro pro Monat) über 42 Jahre auf Basis des Simulationsmodells: 10 zufällig ausgewählte Simulationspfade**



Die Verteilung der Vermögensverläufe über den Anlagehorizont über alle 5000 Simulationen ist in Abbildung 2 dargestellt. Zugrunde liegt die Annahme, dass die Beispielanlegerin im Juli 2015 ihren Aktiensparplan begonnen hätte. Die erwarteten Aktienrenditen werden also mit dem Zustandsvektor  $z_{t=Juli\ 2015}$  berechnet. Würden die erwarteten Aktienrenditen zu einem anderen Monat bestimmt werden, könnte die Grafik sich unterscheiden. Um Güte der Simulation zu beurteilen, werden wir in Kapitel 2 die Ergebnisse der realen Welt gegenüber stellen. Denn wie jedes Modell ist auch ein Simulationsmodell nur dann aussagekräftig, wenn es realistische und ökonomisch vernünftige Werte liefert.

**Abbildung 2: Verteilungsparameter für die Entwicklung eines Aktiensparplans (Sparrate 50 Euro pro Monat) über 42 Jahre auf Basis des Simulationsmodells**

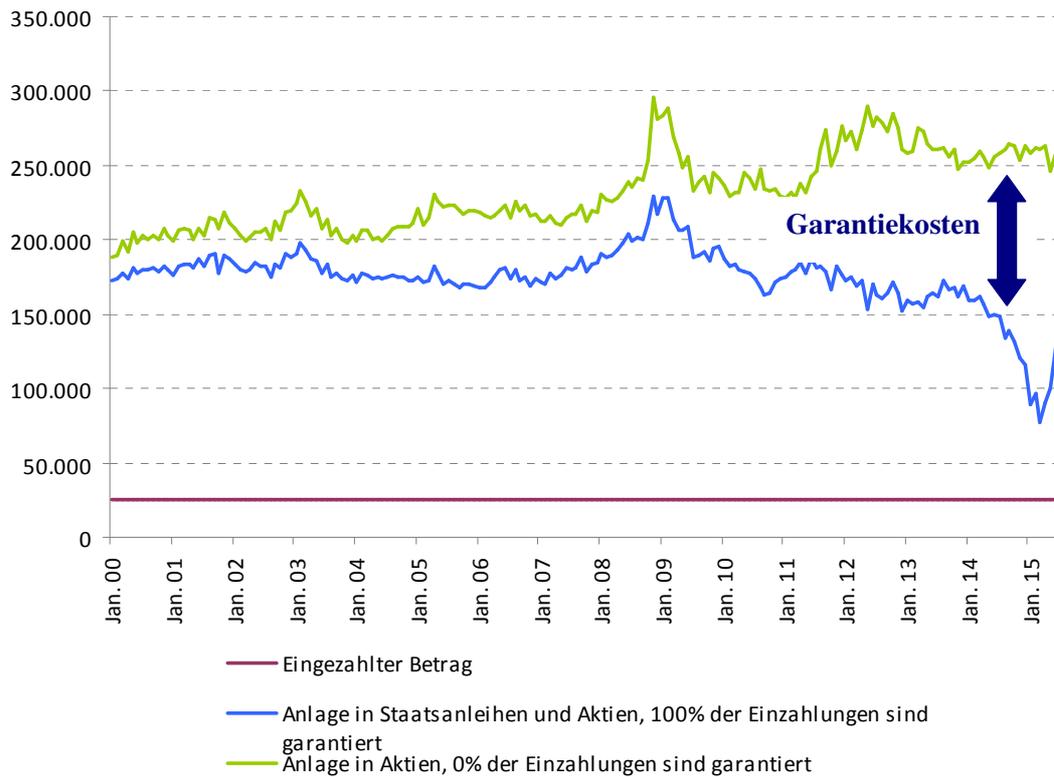


### 1.3 Die Kosten der Garantie

Um die Kosten der Garantie in einer Altersvorsorge zu bestimmen, vergleichen wir die beiden oben genannten Anlagestrategien miteinander: (i) Anlage des Teils im sicheren Zins, der die Einzahlung am Laufzeitende garantiert, der Restbetrag wird in Aktien angelegt und (ii) Anlage zu 100% in Aktien. Wie zuvor bereits angesprochen, erscheint die 100%-ige Aktienanlage als Vergleichsmaßstab zunächst risikoreich. Das 2. Kapitel wird jedoch diese Vermutung relativieren. Wir vergleichen dann das mittlere Endvermögen (Median über alle Simulationen) dieser beiden Anlagen miteinander. Die Differenz definieren wir als *Garantiekostenindex*. Dieser Indexwert beschreibt den mittleren entgangenen Vermögensgewinn gegenüber einer Aktienanlage, wenn der Betrag aller Sparraten (25.200 Euro für unsere Beispielanlegerin) zu 100% garantiert ist. Er entspricht damit den Opportunitätskosten, die ein Anleger zu tragen hat, wenn er eine 100%-Garantie möchte.

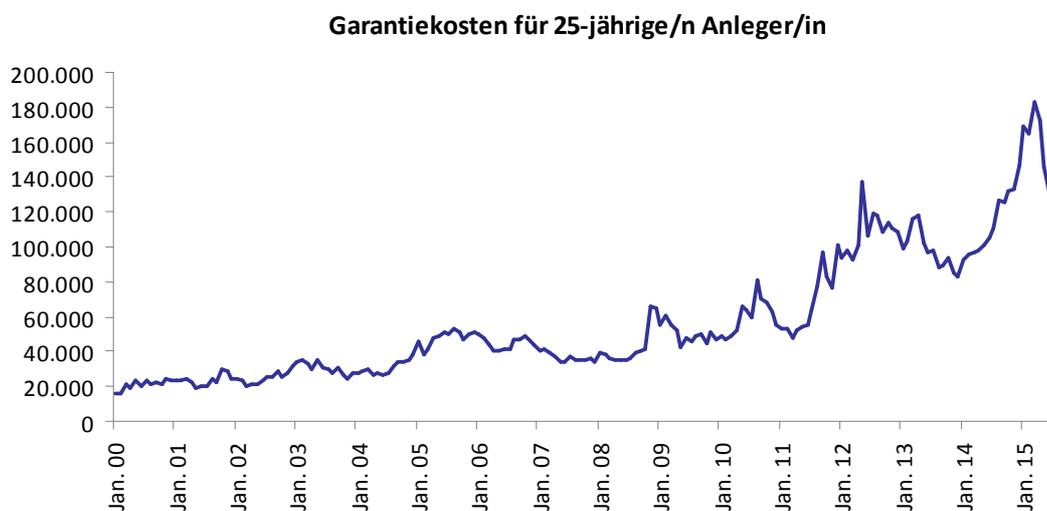
In Abbildung 3 ist der zeitliche Verlauf des simulierten Endvermögens (Median) der Anlage (i) in blau, der von Anlage (ii) in grün dargestellt. Dazu wird zu jedem Zeitpunkt seit Januar 2000 das obige Simulationsverfahren angewendet. Die Differenz zwischen beiden Linien wird dann als Kostenindex der Garantie definiert (dunkelblauer Pfeil). Zur Information ist die Summe der eingezahlten Beiträge als waagrechte Linie eingezeichnet.

**Abbildung 3: Bestimmung der Garantiekosten**



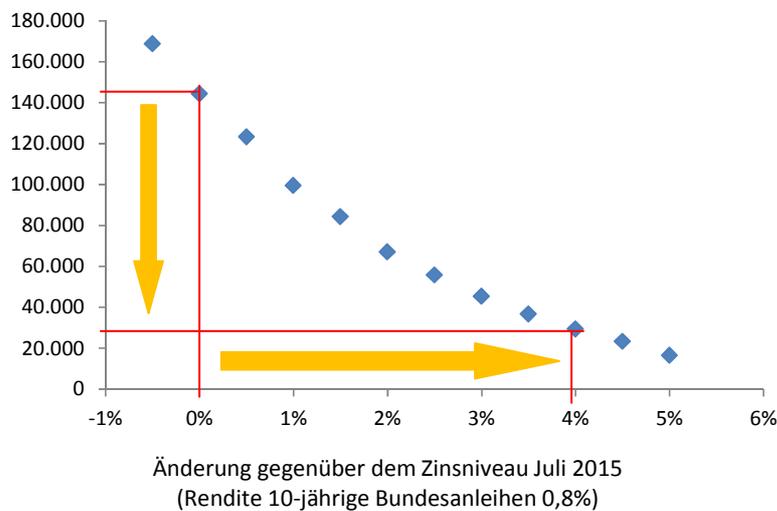
Dieser Kostenindex ist in der nachfolgenden Grafik für die 25-jährige Beispielanlegerin im zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Inputparameter (jeweiliger Zustandsvektor) des VAR-Simulationsmodells entsprechen dabei den zum jeweiligen Zeitpunkt beobachteten Variablen.

**Abbildung 4: Garantiekosten für eine 25-jährige Anlegerin, die monatlich 50 Euro über einen Zeitraum von 42 Jahren spart**



Der Haupttreiber der Garantiekosten ist dabei das Zinsniveau der sicheren Anlage, in Deutschland entspricht dies der Verzinsung von Bundesanleihen. Dieses lag zu Ende des Beobachtungszeitraums im Juli 2015 für den 10-jährigen Bereich bei etwa 0,8%-Punkte. Würde bspw. der Zinssatz von aktuell rund 0,8% Punkten (für 10-jährige Bundesanleihen) um 4%-Punkte auf 4,8% steigen, so würden die Garantiekosten für die 25-jährige Krankenschwester von knapp über 140.000 Euro auf rund 30.000 Euro fallen. Dieser Zusammenhang ist in folgender Abbildung dargestellt und es zeigt sich, dass die Sensitivität der Garantiekosten umso höher ist, je geringer das Zinsniveau ist.

### Zusammenhang zwischen Änderungen im Zinsniveau der sicheren Anlage und den Garantiekosten am Beispiel der 25-jährigen Anlegerin



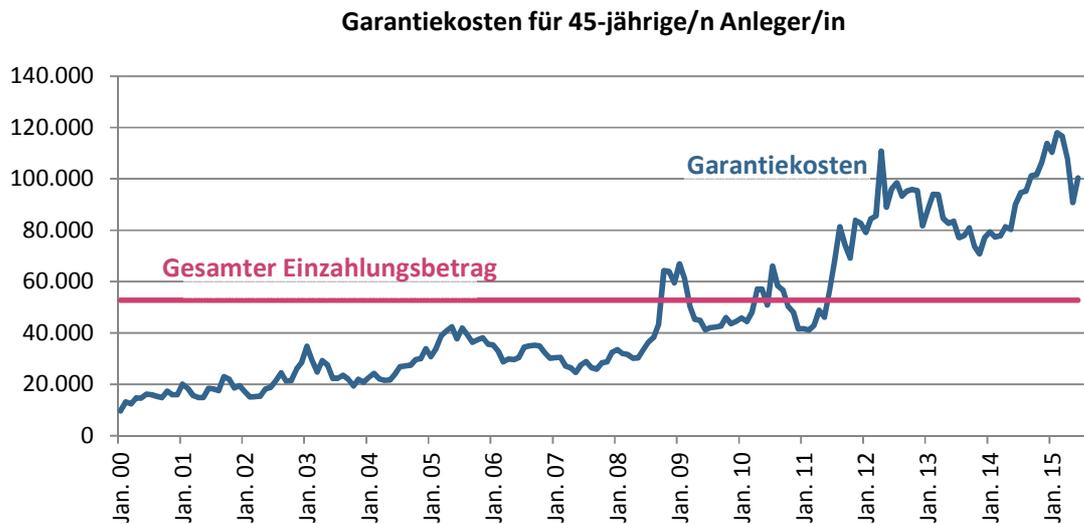
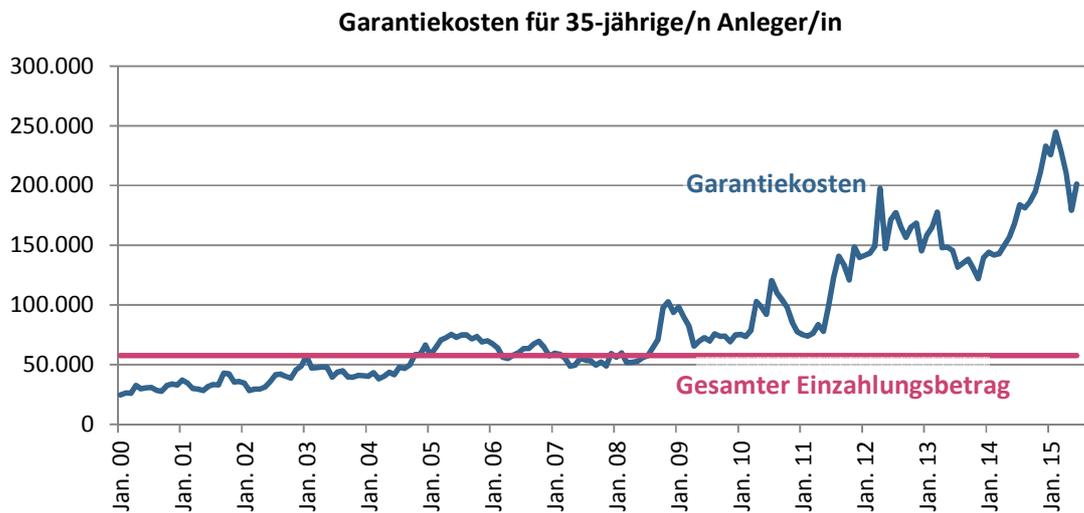
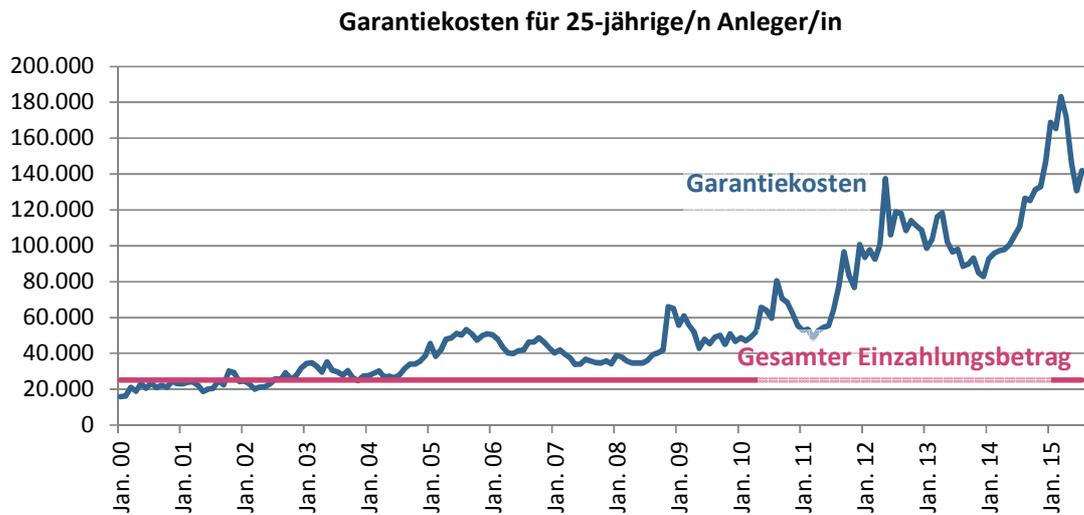
#### 1.4 Der Garantiekostenindex für verschiedene Beispielanleger

Die Garantiekosten sind für verschiedene Anleger aufgrund ihres Alters (bzw. Laufzeit des Sparplans) oder ihrer Sparrate unterschiedlich und lassen exakt nur für einen Anleger individuell schätzen. Wir stellen deswegen den Verlauf der Garantiekosten im Folgenden für drei typische Anlegergruppen beispielhaft vor, die 25-jährige allein lebende Krankenschwester von zuvor, ein 35-jähriges Paar ohne Kinder und eine 45-jährige Familie mit zwei Kindern.

- 25-jährige Krankenschwester: spart 50 Euro im Monat
- 35-jähriges Paar ohne Kinder: spart 150 Euro pro Monat
- 45-jähriger Familienvater mit zwei Kindern: spart 200 Euro pro Monat

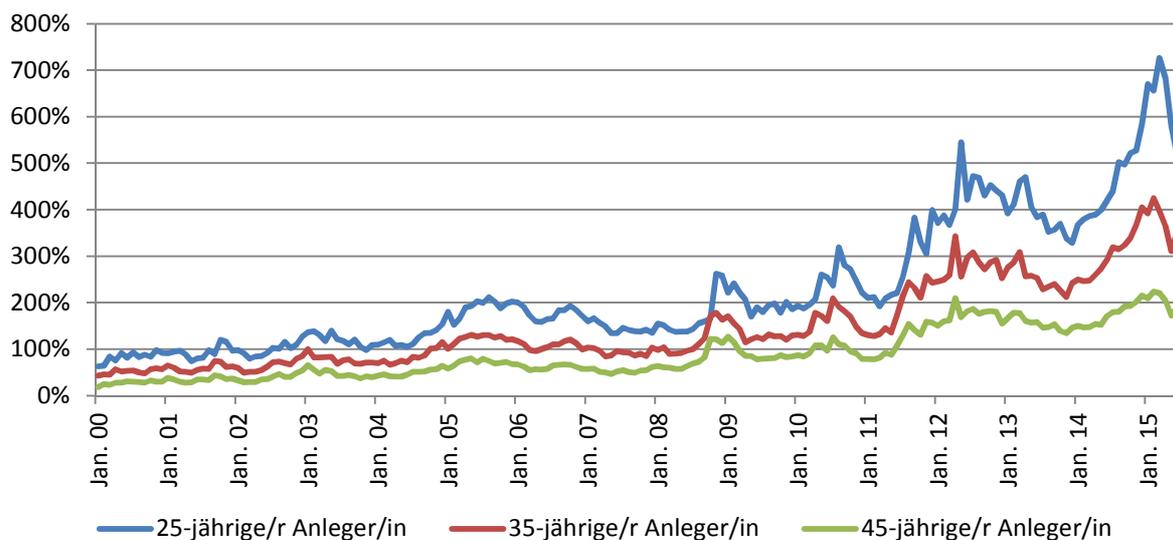
Der Verlauf der Garantiekosten sieht für alle Anlegertypen ähnlichen aus, lag er Anfang des Beobachtungszeitraum noch unter der Summe der eingezahlten Anlagebeträge, so ist er in den letzten Jahren zum Teil deutlich darüber gestiegen.

Abbildung 5: Garantiekosten für verschiedene Anlegergruppen



Die Beispielanleger unterscheiden sich in ihrer Einzahlungsdauer und ihrem Sparbetrag. Dadurch werden die absoluten Garantiekosten wenig miteinander vergleichbar. Deshalb wird in Abbildung 6 der Garantiekostenbetrag mit dem gesamten Einzahlungsbetrag normiert, um ein Maß für die prozentualen Garantiekosten zu erhalten. Aus dieser Grafik zeigt sich, dass die Garantiekosten umso höher ausfallen, je jünger der Sparer bzw. je länger der Anlagehorizont ist.

**Abbildung 6: Prozentuale Garantiekosten für verschiedene Anlegertypen**



Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse festhalten:

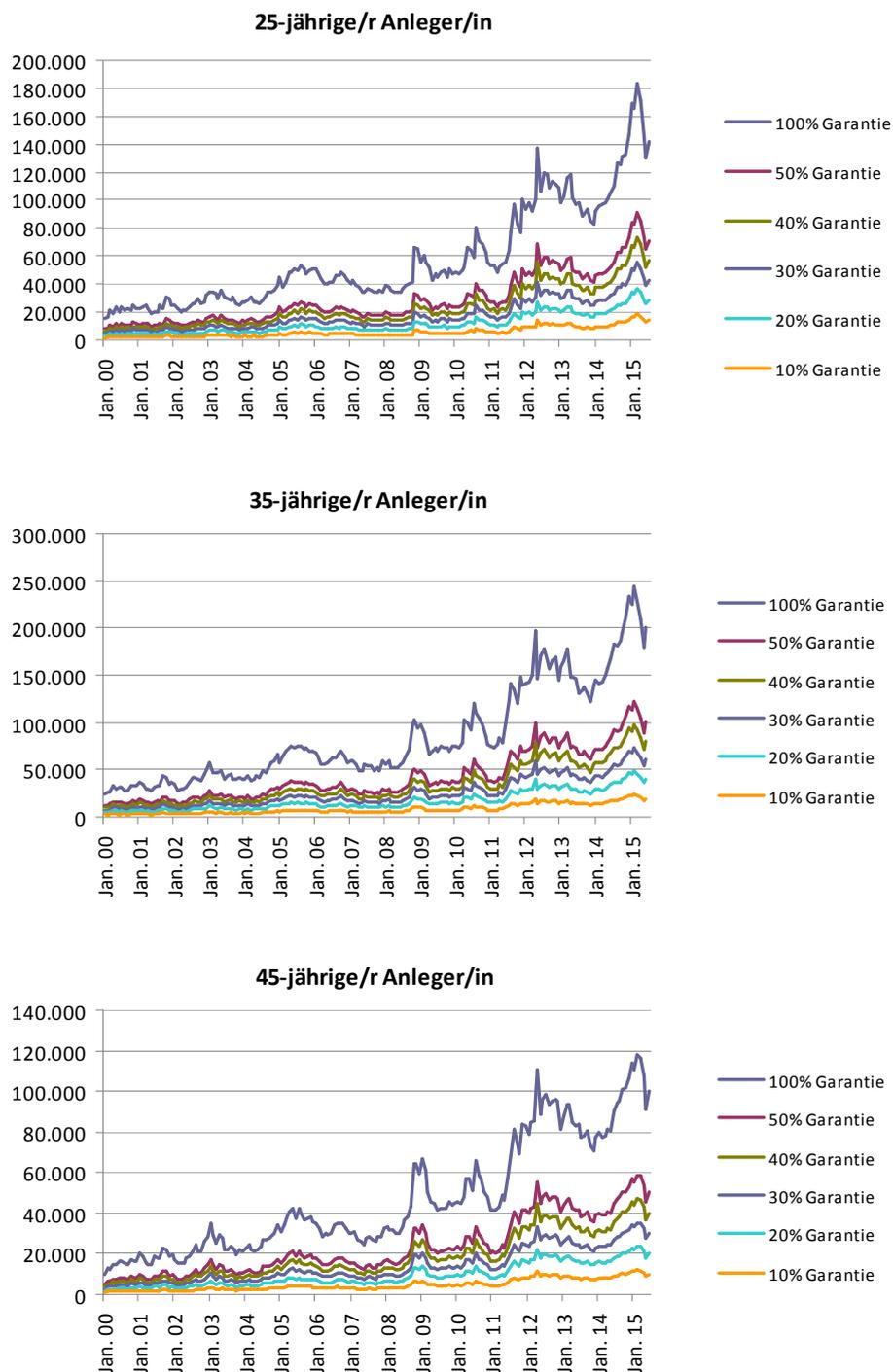
- Die Kapitalgarantie in einem langfristigen Sparplan ist aktuell teuer.
- Die Kosten aktuell liegen in der Regel bei einem Vielfachen der eingezahlten Anlagebeträge.
- Je jünger ein Anleger ist, desto höher fallen die Garantiekosten aus.
- Je niedriger die Zinsen sind, desto teurer wird die Kapitalgarantie.

### 1.5 Garantiekosten bei verschiedenen Absicherungs niveaus

In den ersten Abschnitten haben wir die Garantiekosten definiert als Unterschied im mittleren Vermögen zwischen einer 100%-igen Aktienanlage (0% der Sparbeiträge sind garantiert, also wird zu 100% auf die Garantie verzichtet) und einer Anlage, die 100% der Sparbeiträge garantiert. Zwischen diesen beiden Extremen lassen sich verschiedene andere Garantieniveaus betrachten, exemplarisch greifen wir hier auf Niveaus zurück, die zwischen 10% und 50% der eingezahlten Beträge nicht

garantieren. Abbildung 7 zeigt, dass sich die Garantiekosten in etwa halbieren, wenn anstatt auf einen kompletten Garantieverzicht nur auf 50% der Garantie verzichtet wird (rote Linie liegt in etwa bei der Hälfte der blauen Linie). Diese Daumenregel ist unabhängig von dem Alter (bzw. Anlagedauer) des Anlegers. Folgt ein Anleger anderen Strategien, um die Garantiekosten zu sichern, bspw. optionsbasierten oder dynamischen Strategien, können sich die Garantiekosten und somit auch diese Daumenregel anders darstellen.

**Abbildung 7: Garantiekosten für verschiedene Garantieniveaus**



## 2. Risikobetrachtung: Wie häufig tritt der Garantiefall ein?

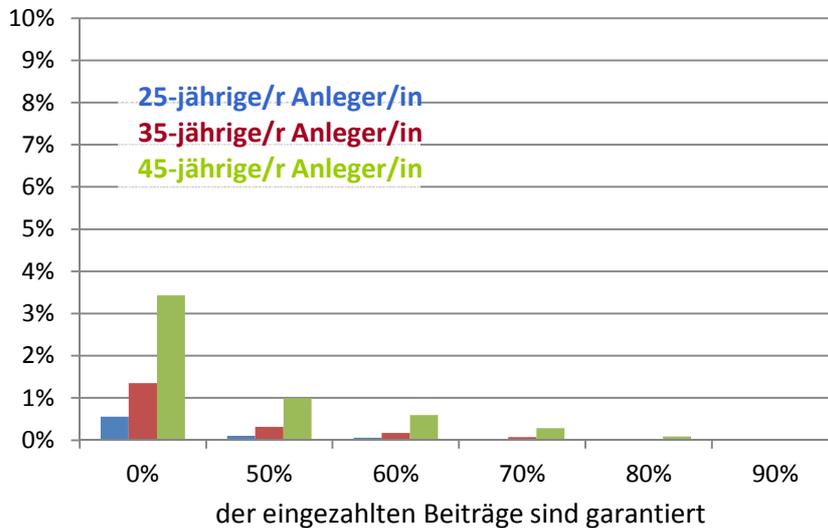
Im ersten Kapitel wurden die Garantiekosten durch den Vergleich zweier Anlagestrategien definiert. Beide Anlagestrategien unterscheiden sich jedoch in ihrem Risikoprofil. Eine einseitige Betrachtung der Garantiekosten ist für die Entscheidung, welche Anlagestrategie für einen Anleger geeigneter ist, nicht zielführend. Ein Trade off zwischen den Garantiekosten einerseits und dem Risiko andererseits ist zwingend erforderlich. Deshalb wird in diesem Abschnitt die Risikoseite genauer untersucht. Wir beantworten zunächst die Frage, ob und wie oft der Garantiefall eintritt. Dazu berechnen wir die relative Häufigkeit der Simulationen, die zu einem Endvermögen (zum Rentenbeginn) führt, welches unter dem garantierten Betrag der eingezahlten Beiträge liegt:

- 25-jährige Krankenschwester: spart 50 Euro im Monat – insgesamt 25.200 Euro: In wie viel Prozent aller Simulationen liegt das Endvermögen unter 25.200 Euro?
- 35-jähriges Paar ohne Kinder: spart 150 Euro pro Monat – insgesamt 57.600 Euro: In wie viel Prozent aller Simulationen liegt das Endvermögen unter 57.600 Euro?
- 45-jähriger Familienvater mit zwei Kindern: spart 200 Euro pro Monat – insgesamt 52.800 Euro: In wie viel Prozent aller Simulationen liegt das Endvermögen unter 52.800 Euro?

Liegt das Endvermögen unter den eingezahlten Beiträgen, so heißt das allerdings nicht, dass der Anleger mit leeren Händen da steht. Über alle Simulationsläufe lag beispielsweise das geringste Vermögen für die 25-jährige Krankenschwester in einem Simulationslauf bspw. bei knapp über 11.500 Euro, also bei etwas weniger als 50% der Sparsumme. Ein Wert, der in einer rein historischen Simulation nie erreicht worden wäre, wie wir später noch zeigen werden.

Diese relative Häufigkeit bestimmen wir für jeden Monat seit Januar 2000 (ausgehend von dem jeweiligen Zustandsvektor), also für 187 Monate mit je 5000 Simulationsläufen (insgesamt 935.000 Simulationen). Die Anlagestrategie, die zu 100% die eingezahlten Sparbeträge garantiert, erreicht definitionsgemäß in jeder Simulation ihr Ziel. Sie hat damit keinen Garantiefall zu verzeichnen. Für die anderen Strategien, die keine Garantie leisten oder nur einen bestimmten Prozentsatz der einbezahlten Beiträge garantieren, liegen die Garantiefälle für alle Anleger bei unter 4% (siehe Abbildung 8), in den meisten Fällen sogar unter 1%. Dabei sind folgende zwei Regelmäßigkeiten deutlich zu erkennen. Erstens, für einen Anleger mit kürzerer Sparphase (grüner Balken) ist die Wahrscheinlichkeit für einen Garantiefall höher. Der Grund hierfür liegt im geringeren Zinseszinsseffekt durch die höhere Aktienrendite aufgrund der kürzeren Sparphase. Zweitens, mit zunehmendem Garantieniveau sinkt die Wahrscheinlichkeit für einen Garantiefall. Liegt die Garantie nur bei 50% der eingezahlten Beträge, liegt die Wahrscheinlichkeit für einen Garantiefall unter 1%.

**Abbildung 8: Wahrscheinlichkeit für Garantiefall (angesparte Vermögen liegt unter der Summe der eingezahlten Beiträge)**



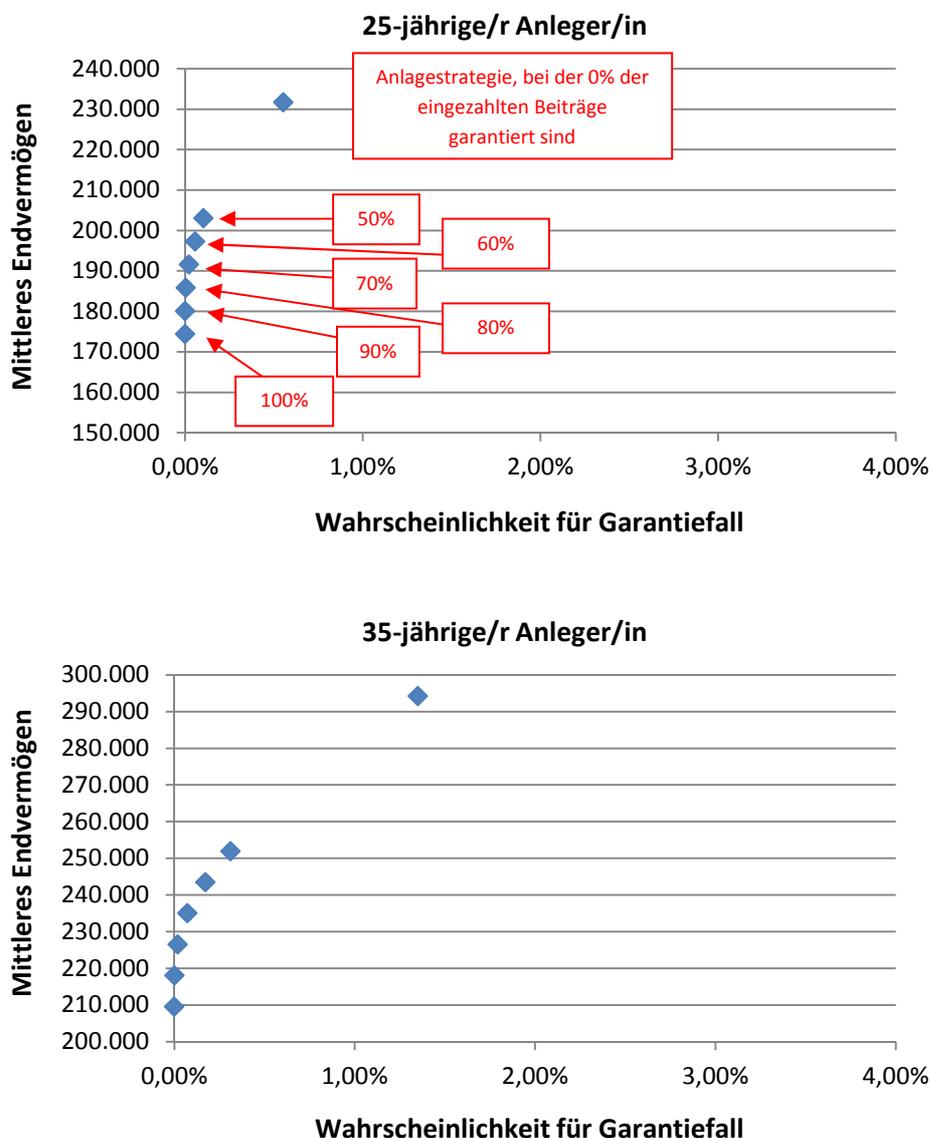
Stellt man dieser durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit eines Garantiefalls (je höher, desto schlechter) das durchschnittliche Endvermögen zu Rentenbeginn (je höher, desto besser) gegenüber, so erhält man die Trade-off Beziehung in Abbildung 9. Das mittlere Endvermögen bezieht sich hierbei auf das durchschnittliche Medianvermögen zu Rentenbeginn über alle Monate seit Januar 2000, also dem Durchschnitt der grünen und blauen Linie in Abbildung 3, wenn man die Anlagestrategie betrachtet, die 0% der eingezahlten Beiträge garantiert (grüne Linie) bzw. 100% der eingezahlten Beiträge garantiert (blaue Linie). Hinzu kommen in Abbildung 9 die Anlagestrategien, die zwischen 50% und 90% der eingezahlten Beiträge garantieren, um den Einfluss des Garantiniveaus auf den Trade-off zwischen durchschnittlichem Endvermögen (Ertrag) und Ausfallwahrscheinlichkeit (Risiko) besser zu verstehen. Zur Vergleichbarkeit des Risikos sind alle x-Achsen für die drei Beispielanleger gleich skaliert. Zur Erinnerung, die Garantiekosten wurden zuvor als Differenz zwischen den mittleren Endvermögen der beiden Anlagestrategien definiert, die 100% bzw. 0% der eingezahlten Beiträge garantieren. In der Abbildung 9 würden die durchschnittlichen Garantiekosten also der Differenz zwischen dem untersten und obersten Punkt entsprechen (= durchschnittlich entgangener Vermögensgewinn).

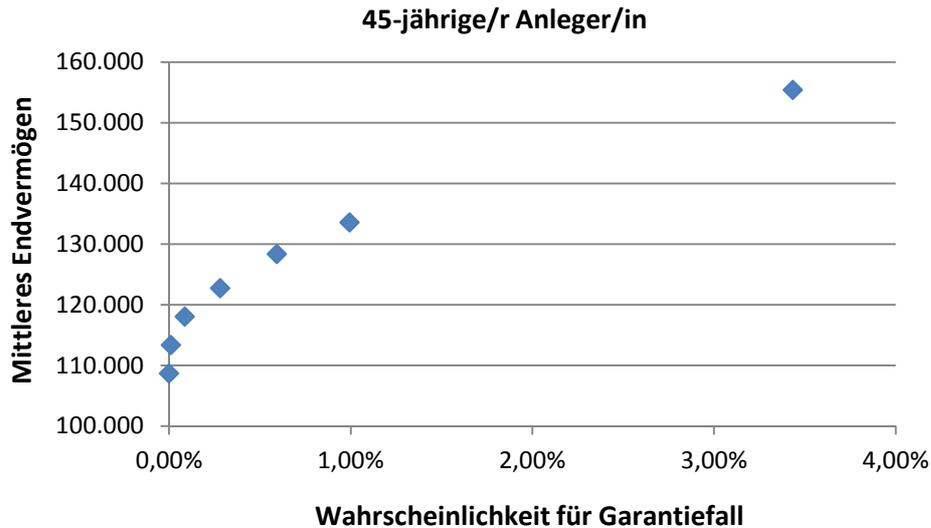
Betrachten wir beispielhaft die 25-jährige Anlegerin. Bezogen auf das eingezahlte Kapital von 25.200 Euro (50 Euro über 42 Jahre) erzielt eine Anlage mit 0%-Garantie (entspricht einer 100%-Aktienanlage) im Durchschnitt ein Vermögen von etwas mehr als 230.000 Euro. Bei der 100%-Garantiestrategie liegt das durchschnittliche Vermögen dagegen bei nur knapp über 170.000 Euro.<sup>2</sup> Während bei der 100%-Garantiestrategie das eingezahlte Kapital in allen Fällen sicher ist (die Ausfallwahrscheinlichkeit beträgt 0%), ist bei der 0%-Garantiestrategie die Ausfallwahrscheinlichkeit nur leicht höher, in nur weniger als 0,6% der Fälle wird ein Vermögen von unter 25.200 Euro erzielt. Das Risiko, welches durch die 100%-Garantie abgedeckt wird, tritt also sehr selten auf. Es wird aber

<sup>2</sup> Aktuell ist dieser Unterschied (Garantiekosten), wie Abbildung 3 zeigt, deutlich höher.

mit einem hohen Preis bezahlt, da die Garantiekosten im Durchschnitt bei rund 60.000 Euro liegen. Insgesamt zeigt der Zusammenhang zwischen durchschnittlichem Endvermögen und der Ausfallwahrscheinlichkeit einen nicht-linearen Verlauf, der je nach Kapitalmarktsituation steiler (wie es aktuell der Fall ist) oder flacher (wie es zu Beginn der 2000er Jahre der Fall war) verlaufen kann. Zudem hängt der Verlauf von der Anlagedauer ab, wie es der Vergleich zwischen den verschiedenen Anlegern zeigt. Grundsätzlich gilt hierbei, dass der Verlauf umso flacher ausfällt, je kürzer die Anlagedauer ist. Welche Strategie (also welches Niveau garantiert werden sollte) für einen Anleger optimal ist, hängt sicherlich von seinen Präferenzen bezüglich Endvermögen und Ausfallwahrscheinlichkeit ab. Ohne Kenntnis des Verlaufs kann jedoch die Altersvorsorgeentscheidung kaum rational getroffen werden. Eine Abwägung zwischen Chancen und Risiken ist nicht möglich. Um sich für eine 100%ige Garantie zu entscheiden, müssten junge Anleger in den meisten Situationen einen sehr hohen Grad an Risikoaversion aufweisen.

**Abbildung 9: Trade-off zwischen dem mittleren Endvermögen und der Wahrscheinlichkeit für einen Garantiefall**





Die obigen Trade-off Betrachtungen resultieren aus einem Simulationsmodell. Wie in jedem Modell stecken auch darin Annahmen, die wir in diesem Abschnitt auf ihre Plausibilität überprüfen. Deshalb untersuchen wir als erstes, wie sich das Risiko des Aktiensparplans für unseren mittleren Anleger (Anlagehorizont 32-Jahre) in verschiedenen 32-Jahreszeiträumen in der Vergangenheit entwickelt hätte. Diese Überprüfung wird auch als historische Simulation bezeichnet. Dazu unterstellen wir bei der Aktienanlage, dass diese in verschiedene MSCI Länder- bzw. Regionenindizes investiert (zur Vereinfachung werden keine Kostenaspekte berücksichtigt). MSCI Indizes reichen bis in das Jahr 1970 zurück und werden für verschiedene Länder und Regionen nach einheitlichen Berechnungskriterien zusammengestellt. Dazu werden jeden Monat 100 Geldeinheiten (jeweilige Landeswährung) angelegt, also insgesamt beträgt die Spareinlage 38.400 Geldeinheiten. Dadurch werden verschiedene 32-Jahreszeiträume möglich, der erste von Januar 1970 bis Dezember 2001 bis zum letzten Zeitraum von August 1983 bis Juli 2015. Über alle 32-Jahreszeiträume und alle Länder und Regionen zeigt sich, dass in den einzelnen Ländern in der historischen Simulation (mit Ausnahme Japans) das empirische Ausfallrisiko bei 0% lag (siehe Tabelle 1), es gab keine Region oder kein Land, dessen Aktienmarktrendite über diesen Zeitraum nicht ausgereicht hätte, um ein höheres Endvermögen als die eingezahlten Sparbeträge i.H.v. 38.400 Geldeinheiten zu erwirtschaften.

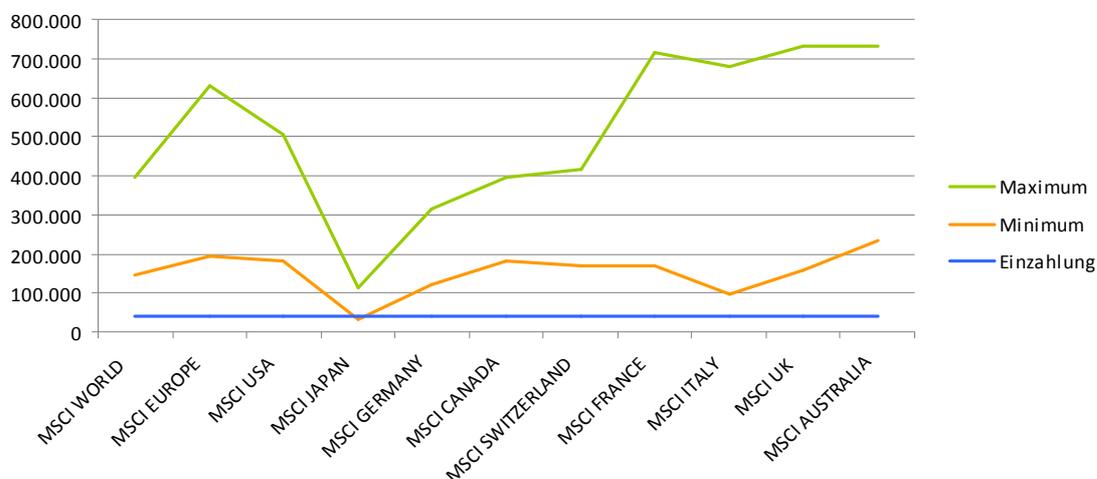
**Tabelle 1: Empirische Ausfallwahrscheinlichkeiten für verschiedene Länder/Regionen**

Land/Region	Empirische Ausfallwahrscheinlichkeit
MSCI WORLD	0%
MSCI EUROPE	0%
MSCI USA	0%
MSCI JAPAN	10,30%
MSCI GERMANY	0%
MSCI CANADA	0%
MSCI SWITZERLAND	0%
MSCI FRANCE	0%
MSCI ITALY	0%
MSCI UK	0%
MSCI AUSTRALIA	0%

In den meisten Fällen lag das Endvermögen um ein Vielfaches über den eingezahlten Beträgen (siehe Abbildung 10). Ebenso zeigt sich, dass selbst im schlechtesten Fall in Japan das Garantieniveau nur geringfügig unterschritten wird, weit weniger als die 50% in unserem Simulationsmodell. Dieser empirische Vergleich zeigt, dass das in Kapitel 1 vorgestellte Simulationsmodell deutlich mehr Risikofälle berücksichtigt als sie in der Vergangenheit beobachtet wurden. Dieser Aspekt ist ein Nachteil einer rein historischen Simulation (welche oft in Sparplänen unterstellt wird), den er kann Kapitalmarktsituationen, die in der Vergangenheit nicht vorgekommen sind, nicht berücksichtigen. Die Modellannahmen, die in Kapitel 1 getroffen wurden, sind entsprechend als konservativ zu bezeichnen. Dieser Aspekt wird im folgenden Kapitel 3 zudem genauer untersucht.

**Abbildung 10: Historische Simulation eines 32-jährigen Sparplans mit einer Sparrate von 100 Geldeinheiten pro Monat**

**Endvermögen für einen 32-jährigen Aktiensparplan (Einzahlung 100 Euro pro Monat)**



### 3. Validierung des Simulationsmodells: Welche Aktienrenditen simuliert das Modell?

Jedes Simulationsmodell liefert nur dann verwertbare Ergebnisse, wenn seine Kalibrierung auf realistischen Annahmen beruht. In der Tabelle 2 sind deshalb verschiedene Verteilungsparameter für die Aktienrendite zusammengefasst, die mit dem Simulationsmodell erzeugt werden. Dargestellt ist die mittlere Rendite über den 42-jährigen Anlagehorizont der 25-jährigen Anlegerin. Die Verteilung dieser Größe wird über alle betrachteten Monate seit Januar 2000 berechnet (entsprechen 187 Monate). Dazu werden in jedem Monat 5000 Simulationsläufe durchgeführt (über alle Monate der jeweils kommenden 42 Jahre). Dieser Tabelle liegen dementsprechend 39,27 Millionen simulierte Monatsrenditen für die Aktienanlage zugrunde (187 mal 5000 mal 42). Es zeigt sich, dass im Mittel (50%-Quantil) eine Aktienrendite von 7,84% pro Jahr simuliert wird, wobei die zugehörige Standardabweichung der jährlichen Rendite bei 19,82% für einen 42-jährigen Anlagehorizont liegt. Wir bezeichnen diese Parameter als normales Szenario (grau hinterlegt), welches der Berechnung des Garantiekostenindex unterliegt.

**Tabelle 2: Verteilungsparameter der durchschnittlichen Rendite in einem 42-jährigen Anlagehorizont in der Simulation**

Quantil	Rendite	Standardabweichung
99%	14,44%	25,13%
95%	12,54%	23,48%
75%	9,78%	21,29%
50%	7,84%	19,82%
25%	5,88%	18,39%
5%	3,08%	16,45%
1%	1,09%	15,14%

Normales Szenario

Um eine Einschätzung zu erhalten, ob dieses Normalszenario realistisch ist, vergleichen wir die Verteilungsparameter mit den empirisch beobachteten Aktienrenditen in verschiedenen Ländern (siehe Tabelle 3). Die dargestellten annualisierten Renditen wurden auf Basis des Zeitraums von Januar 1970 (Start der MSCI Indizes) bis Juli 2015 berechnet. Alle Renditen entsprechen der jeweiligen Landeswährung. Der Zeitraum seit 1970 berücksichtigt dabei verschiedene Entwicklungen. Angefangen hat der Zeitraum mit der ersten Ölkrise zu Beginn der 70er Jahre. Es folgte dann eine lang anhaltende wirtschaftliche Expansion von Anfang der 80er Jahre bis um die Jahrtausendwende (mit Unterbrechungen). In der Folge gab es einen Aktienmarktcrash sowie die Immobilienkrise und die europäische Währungskrise zum Ende des vergangenen Jahrzehnts. Der Zeitraum umfasst damit gute wie auch schlechte Phasen und kann damit als repräsentativ betrachtet werden. Insbesondere dann, wenn das Normalszenario der Simulation beurteilt wird.

Die Tabelle zeigt, dass das normale Szenario in der Simulation in etwa der empirischen Beobachtung in Deutschland entspricht. Die Finanzmarkttheorie empfiehlt für eine Anlage in ein Aktienportfolio ein möglichst breit diversifiziertes Portfolio (Marktportfolio) (siehe bspw. Markowitz, 1959). In der Tabelle zeigt dieses Portfolio (bspw. ein europäischer Index oder ein Weltindex) in der empirischen

Rendite einen höheren Wert, in der Standardabweichung einen niedrigeren Wert. Verglichen mit dieser Anlage sind die Ergebnisse des normalen Szenarios als konservativ zu betrachten. Betrachtet man einzelne Länder (Bemerkung: Die Anlage in nur ein Land ist nach der Finanzmarkttheorie nicht effizient, sie enthält ein zu großes systematisches Länderrisiko), so zeigt Japan trotz der jüngsten schwierigen wirtschaftlichen Entwicklung immer noch eine durchschnittliche jährliche Rendite von mehr als 6,6%. In der Verteilung der simulierten Aktienrenditen wurde dieser Wert in gut 36% der Simulationen sogar unterschritten, d.h. in der Simulation werden mehr Risikofälle berücksichtigt als sie in der Vergangenheit zu beobachten waren. Bezüglich der Risikobetrachtung ist das Simulationsmodell folglich als konservativ zu bewerten.

**Tabelle 3: Historische Renditen**

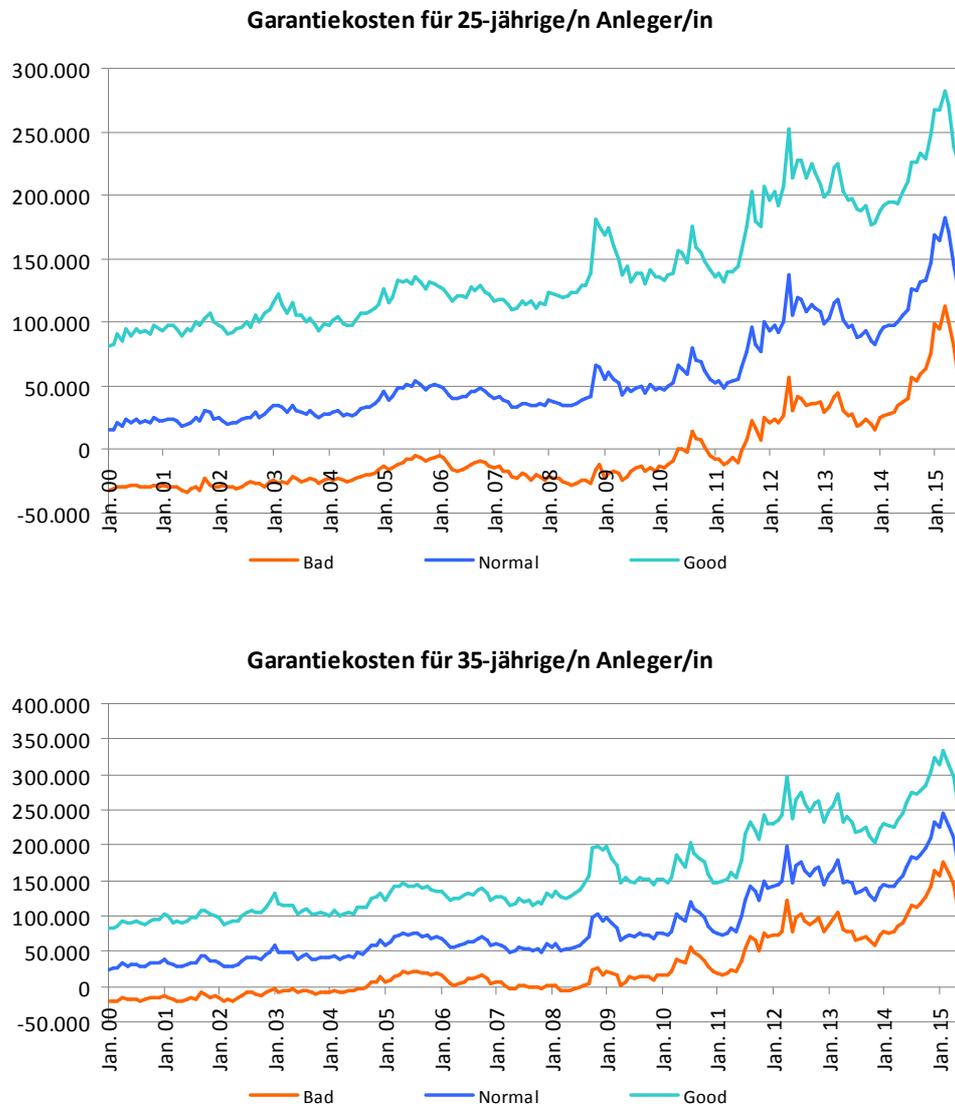
Land/Region	Rendite	Standardabweichung
MSCI WORLD	9,22%	15,36%
MSCI EUROPE	9,82%	18,01%
MSCI USA	9,64%	15,89%
MSCI JAPAN	6,65%	18,86%
MSCI GERMANY	7,84%	19,81%
MSCI CANADA	9,41%	16,98%
MSCI SWITZERLAND	7,87%	16,64%
MSCI FRANCE	9,78%	20,05%
MSCI ITALY	7,71%	23,28%
MSCI UK	10,59%	19,11%
MSCI AUSTRALIA	9,53%	19,75%

Um die Auswirkungen einer Abweichung vom normalen Szenario zu analysieren, verändern wir die Kalibrierung des Simulationsmodells. Im „Bad“ Szenario führt die Kalibrierung zu einer durchschnittlich simulierten Rendite, die um ein Prozent unter dem normalen Szenario liegt (also in etwa auf dem Niveau des Worst Case Falls Japan). Für das „Good“ Szenario ändern wir die Kalibrierung des Modells so ab, dass wir eine um 1%-Punkt höhere simulierte Rendite pro Jahr erhalten (und liegen mit dieser Annahme knapp 40 Basispunkte unter der realisierten Rendite des MSCI World). Mit dieser Szenarioanalyse tragen wir dem Umstand Rechnung, dass die zukünftigen Verteilungsparameter nicht mit Sicherheit bekannt sind, und wir leiten die Unsicherheit aus der Vergangenheit ab, um ihre Auswirkungen zu charakterisieren.

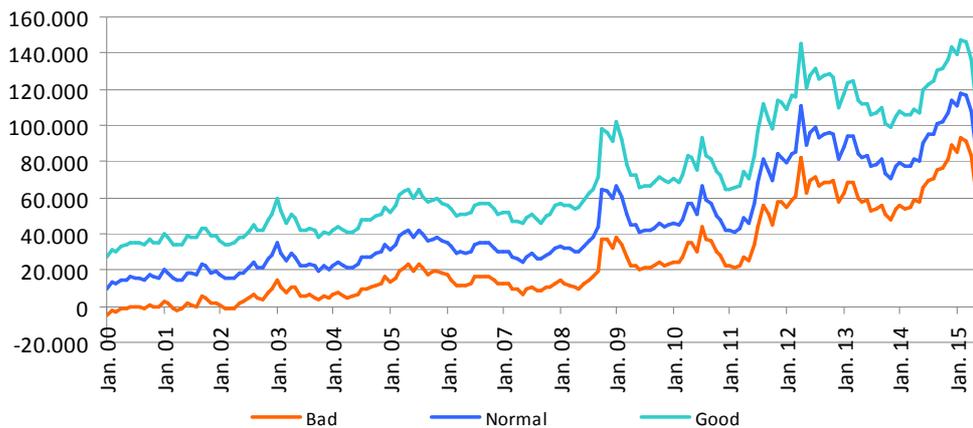
Die beiden alternativen Szenarien „Bad“ und „Good“ sind als rote und türkisfarbene Linie in Abbildung 11 gezeigt, zum Vergleich ist das normale Szenario in blau eingezeichnet. Die Grundtendenz der vergangenen Jahre bleibt gleich. Die Garantiekosten sind deutlich angestiegen und betragen im heutigen Kapitalmarktumfeld für alle Szenarien und alle Anleger mehr als 100% der eingezahlten Beiträge. Berücksichtigt man zudem, dass die Garantie mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit anfällt, dann würde der ein oder andere Anleger wohl auf die Garantie verzichten, weil der Preis schlicht zu hoch ist. Dementsprechend ist es notwendig, sich mit dem

Thema *Garantie in der Altersvorsorge* auseinander zu setzen und über alternative Gestaltungsmöglichkeiten nachzudenken.

**Abbildung 11: Verlauf der Garantiekosten für verschiedene Kalibrierungen des Simulationsmodells**



Garantiekosten für 45-jährige/n Anlegerin



#### 4. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Diese Studie untersucht die Kosten, die einem Anleger entstehen, wenn sein langfristiger Sparplan mit einer Garantie der eingezahlten Sparbeträge verbunden ist. Um die Kosten in ihrem zeitlichen Verlauf transparent zu machen, wurde ein Garantiekostenindex entwickelt. Der Index zeigt für alle Anlegertypen einen ähnlichen Verlauf seit dem Jahr 2000 und legt folgende Kernthese nahe: die Kosten der Garantie sind seit dem Beginn des Jahrtausends deutlich angestiegen. Lagen sie Anfang des Beobachtungszeitraums noch unter der Summe der eingezahlten Anlagebeträge, so sind sie in den letzten Jahren zum Teil deutlich darüber gestiegen. Dieses Kernergebnis zeigt sich stabil für verschiedene Anlegertypen und verschiedene Annahmen zum Kapitalmarktumfeld.

Ohne Transparenz dieser Garantiekosten liegt die Vermutung nahe, dass Anleger in ihrer Altersvorsorge keine optimale Entscheidung treffen können. Während dem Anleger die Leistung der Garantie („Ich bekomme mindestens mein eingezahltes Geld zurück.“) bewusst ist und seine Zustimmung finden dürfte, sind ihm die Kosten und insbesondere der starke Anstieg in den letzten Jahren, kaum bewusst. Würde er sie kennen, dann könnte er den Preis für die Garantie mit der Leistung vergleichen, er könnte dann mit Kenntnis des tatsächlichen Preis-Leistungsverhältnisses eine bessere Entscheidung für die Altersvorsorge treffen. Die Notwendigkeit, das Preis-Leistungsverhältnis einem Anleger transparent zu machen, ist eine weitere Kernaussage dieser Studie.

Ein starres Garantieverprechen führt bei sich ändernden Kapitalmarktbedingungen zu stark schwankenden, aber nicht transparenten Preis-Leistungsverhältnissen. Welche Alternativen bieten sich gegenüber einem starren Garantieverprechen an, wie es bspw. der Riester-Rente unterliegt? Eine flexibel gestaltete Garantie wäre ein möglicher Lösungsweg, der in folgenden drei Richtungen ausgestaltet werden könnte:

- *ökonomische Variante*: Die Ausgestaltung der Garantie kann von den aktuellen Kapitalmarktbedingungen abhängig gemacht werden. Sind die Kosten hoch, kann auf die Garantie, ganz oder teilweise, verzichtet werden. Durch eine flexible Garantie könnte ein konstanteres Preis-Leistungsverhältnis erreicht werden.

- *individuelle Variante*: Ob sich Sparer für oder gegen eine Garantie entscheidet, hängt von ihren persönlichen Präferenzen ab. Nur wenn das Preis-Leistungsverhältnis für einen Sparer attraktiv ist, wird er sich für eine Garantiekomponente entscheiden. Voraussetzung ist deshalb die Transparenz des Preis-Leistungsverhältnisses der Garantie.
- *sozialorientierte oder steuerliche Variante*: Durch eine Umverteilung von sehr positiven Erträgen und die Abfederung von besonders negativen Entwicklungen aus unterschiedlichen privaten Sparplänen könnten individuelle Risiken abgedeckt werden.

Für die private Altersvorsorge bieten sich insbesondere die ersten beiden Richtungen an, da die Frage von Umverteilung im deutschen Sozial- und Steuersystem an verschiedenen anderen Stellen geregelt ist. Beide Varianten, die ökonomische und individuelle, können dann bei richtiger Ausgestaltung einen positiven Wohlfahrtseffekt für alle Sparer erzielen.

Ein Vergleich mit anderen Ländern zeigt genau diesen Trend bei der Altersvorsorge. Denn bei Rentensystemen weltweit ist ein Trend zu beobachten, der weg von Systemen geht, bei denen die Auszahlungssicherheit im Vordergrund steht (defined benefit), hin zu Systemen, die über die Beitragshöhe gesteuert werden (defined contribution). In letzteren Rentensystemen leitet sich der Rentenanspruch aus der zugrundeliegenden Kapitalmarktbeziehung ab. In Australien bspw., welches als fortschrittliches Rentensystem gilt (siehe Mercer (2014)), werden mehr als 90% der Altersvorsorge über defined contribution Sparpläne abgedeckt. In den USA bspw. kann der Anleger individuell entscheiden, welche Anlageklassen in seinem defined contribution Sparplan enthalten sein sollen. Diese Beispiele zeigen, dass der Kombination aus der ökonomischen und individuellen Variante eine stärkere Bedeutung zugekommen ist.

## Anhang A: Annahmen zum Simulationsmodell

*Anleger legt am Aktienmarkt und Rentenmarkt an und sichert sich ein Garantieniveau von 100% bzw. sichert kein Garantieniveau ab.*

- Betrachtung verschiedener Anleger, die mit 67 Jahren auf ihr angespartes Kapital zugreifen möchten:
  - 25-jährige Krankenschwester: spart 50 Euro im Monat
  - 35-jähriges Paar ohne Kinder: spart 150 Euro pro Monat
  - 45-jähriger Familienvater mit zwei Kindern: spart 200 Euro pro Monat
- Zu jedem Zeitpunkt über alle Monate zwischen Januar 2000 und Juli 2015 wird die Simulation durchgeführt, um die Garantiekosten zu bestimmen (**Garantiekostenindex**)
- Simulation wird auf monatlicher Basis durchgeführt mit jeweils 5000 Simulationsläufe
- Simulationsläufe für die 25-jährige Krankenschwester gesamt: 187 Monate mit je 5000 Simulationsläufe über 42 Jahre: **39,27 Millionen Simulationsmonate**
- Um die Garantiekostenindex zu berechnen, wird eine Anlage, die 100% der eingezahlten Sparbeträge garantiert, mit einer 100%-igen Aktienanlage verglichen.

### *Modell zur Modellierung zukünftiger Kapitalmarktrenditen*

- VAR (Vektor Autoregressives Modell) mit folgenden Zustandsvariablen (wird zur Modellierung von Aktienrenditen in weiten Teilen der Wissenschaft angewendet, siehe bspw. Campbell, 1996)
  - Aktienrendite
  - Dividendenrendite
  - Creditspread
  - Implizite Volatilität
  - 3 Parameter des Nelson Modells (siehe Nelson und Siegel, 1987)

### *Modell für Zinsstruktur*

- Nelson Modell (wird u.a. von verschiedenen Zentralbanken angewendet, siehe Nelson und Siegel, 1987)

## Verwendete Quellen

- Antolin, P., S. Payet, E.R. Whitehouse und J. Yermo (2011) "The Role of Guarantees in Defined Contribution Pensions", *Insurance and Private Pension Working Paper*, No. 11, OECD.
- Broadbent, J., M. Palumbo und E. Woodman (2006) "The Shift from Defined Benefit to Defined Contribution Pension Plans - Implications for Asset Allocation and Risk Management"
- Campbell, J.Y. (1996) "Understanding risk and return", *Journal of Political Economy*, Vol. 104, No. 2, S. 298-345.
- Kashiwase, K., M. Nozaki und K. Tokuoka (2012) "Pension Reforms in Japan", *IMF Working Paper*, International Monetary Fund.
- Keenay, G. und E.R. Whitehouse (2003a) "Financial resources and retirement in nine OECD countries: the role of the tax system", *Social, Employment and Migration Working Paper*, No.8, OECD.
- Keenay, G. und E.R. Whitehouse (2003b) "The role of the personal tax system in old-age support: a survey of 15 countries", *Fiscal Studies*, Vol. 24, No.1, S. 1-21.
- Markowitz, H. (1959) "Portfolio Selection". John Wiley, New York.
- Mercer /Australian Centre for Financial Studies (2014) "Melbourne Mercer Global Pension Index 2014, Melbourne, Australia.
- Mercer / Australian Centre for Financial Studies (2014) "Melbourne Mercer Global Pension Index 2013, Melbourne, Australia.
- Nelson, C.R. und A.F. Siegel (1987) "Parsimonious modelling of yield curves", *Journal of Business*, Vol. 60, No. 4, S. 473-489.
- Tapia, W. (2008) "Description of Private Pension Systems", *Insurance and Private Pensions Working Paper*, No.22, OECD.
- Tversky, A. und D. Kahneman (1981) „The Framing of Decisions and the Psychology of Choice“, *Science*, Vol. 211, No. 4481, S. 453-458.
- Whitehouse, E.R., A.C. D’Addio und A.P. Reilly (2009) "Investment Risk and Pensions: Impact on individual retirement incomes and government budgets", *Social, Employment and Migration Working Paper*, No.8, OECD.