



**Universität Ulm**

**Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften**

Institut für Versicherungswissenschaften

# **Visualisierungen stochastischer Modelle in der Altersvorsorge**

Bachelorarbeit

in Wirtschaftsmathematik

vorgelegt von  
Johannes Gabriel Sindlinger  
am 25.03.2020

**Gutachter**

Prof. Dr. Hans-Joachim Zwiesler



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>ii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Ziel der Arbeit . . . . .	2
1.3 Bestehende Konzepte . . . . .	2
1.4 Struktur der Arbeit . . . . .	3
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>4</b>

# **Abbildungsverzeichnis**

# **Tabellenverzeichnis**

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Der demographische Wandel in der deutschen Gesellschaft schreitet immer weiter voran. Dank verbesserter Lebensbedingungen und höherer medizinischer Standards hat sich im letzten Jahrhundert die Lebenserwartung erheblich gesteigert. Als unmittelbare Folge sinkt der Anteil an Berufstätigen und damit an Einzahlern in die Rentenkassen im Vergleich zu rentenbeziehenden Personen. Das umlagenfinanzierte gesetzliche Rentensystem gerät dadurch unter erheblichen Druck (vgl. [4, S.8]). Neben der betrieblichen Altersvorsorge gewinnt demnach vor allem die private Altersvorsorge in Zukunft enorm an Bedeutung. Während der Arbeitszeit angespartes Geld soll im Rentenalter dazu dienen, den gewünschten Lebensstandard aufrechtzuerhalten.

Die angesparten Mittel werden schließlich meist in periodischen Abständen entnommen und für den Lebensunterhalt verwendet. Dabei wird der nicht entnommene Betrag des Ersparten idealerweise reinvestiert und je nach Lage des Marktes ergibt sich ein veränderter Wert des noch zur Verfügung stehenden Geldes. Eine entscheidende Rolle hierbei spielt die Wahl des Investments, die abhängig von der zu erwartenden Rendite unterschiedlich hohe Risiken birgt. Dementsprechend komplex ist eine mögliche Modellierung des Zusammenspiels zwischen der Renditeentwicklung der Anlage und der periodischen Entnahme. Diese Konzepte sind für einen Großteil der betroffenen Personen nur mit erheblichem Aufwand nachzuvollziehen und sorgen für eine Informationsbarriere zwischen den Dienstleistern solcher Produkte und den möglichen Kunden.

Grundsätzlich sind die Betroffenen unter Annahme einer vorgegebenen Rentendauer meist an folgenden Fragestellungen interessiert: Wie viel Geld kann maximal innerhalb einer Periode entnommen werden, um die gewünschte Rentendauer zu überbrücken? Und bleibt eventuell sogar etwas von dem Ersparten übrig, wenn das Ersparte während der Rente geschickt angelegt wird?

### 1.2 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, diese grundsätzliche Fragestellungen auf verständliche Art und Weise zu beantworten. Dies soll mittels einer Anwendung geschehen, die auf verschiedenen mobilen Endgeräten abrufbar ist. Im Fokus steht dabei eine adäquate Visualisierung, welche leicht verständlich die wichtigsten Informationen dem Endbenutzer vermittelt. Die Anwendung soll dazu interaktiv gestaltet werden: Über mehrere Eingabeoptionen soll es für jedermann möglich sein, das zugrundeliegende mathematische Modell an die persönlichen Bedürfnisse anzupassen und die relevanten Informationen zu erhalten.

Dabei sollen verschiedene mögliche Szenarien bei der Entwicklung der finanziellen Mittel berücksichtigt werden. So soll einerseits der idealistische Fall einer deterministischen Zinsvorgabe Berücksichtigung finden, andererseits auch die Möglichkeit einer zufälligen Entwicklung der Anlage mit einbezogen werden.

### 1.3 Bestehende Konzepte

Ähnliche Konzepte existieren kaum. Verschiedene deutschsprachige Webseiten bieten die Möglichkeit unter Annahme von lediglich deterministischen Größen Berechnungen zur angestrebten Entnahme durchzuführen (vgl. [9, 3, 5]). Diese und weitere Anwendungen (vgl. [6, 1, 2, 8]) berücksichtigen zudem den Zeitraum bis zum Beginn der Rente und ermöglichen es, laufendes Einkommen bis zu diesem Zeitpunkt in die Berechnung einfließen zu lassen. Die Deutsche Gesellschaft für RuhestandsPlanung[2] ergänzt dieses Konzept durch verschiedene Rentenformen (bspw. Riesterrente, gesetzliche Rente, private Rente), die bei den Berechnungen berücksichtigt werden können. All diese Konzepte basieren lediglich auf deterministische Berechnungsgrößen und berücksichtigen keine möglichen Schwankungen auf dem Kapitalmarkt. Einzig Vanguard[7] und Workman[8] ermöglichen die zusätzliche Berücksichtigung von Schwankungen auf dem Kapitalmarkt. In beiden Fällen erfolgt dies durch das zufällige Ziehen historischer Daten als Referenzwerte.

Ein Großteil der verschiedenen Angebote sind keineswegs visuell gestaltet und bieten lediglich Lösungen der Fragestellung in tabellarischer Form (vgl. [9, 3, 5]). Workman[8] und Konbav[5] stellen nur in rudimentärer Art und Weise Textinformationen zur Beantwortung der Fragestellung dar. Vanguard[7], AARP[1], MarketWatch[6] und Deutsche Gesellschaft für RuhestandsPlanung[2] sind zumindest in Teilen grafisch umgesetzte Anwendungen, die

in vielen Bereich jedoch nicht die Funktionalität besitzen, welche die im Rahmen dieser Bachelorarbeit entwickelte Anwendung ermöglichen soll.

### 1.4 Struktur der Arbeit

Diese Arbeit folgt folgender Struktur: In einem ersten Schritt wird zunächst das grundlegende mathematische Konzept vorgestellt, welches den Entnahmeplan der Geldanlage modelliert. Dabei stehen insbesondere auch die verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten des Marktes im Fokus, die genauer erläutert werden. Im folgenden Abschnitt werden grundlegende Aspekte gelungener Visualisierungen bei der Entwicklung von Anwendungen dieser Art vorgestellt. Anschließend wird die konkrete Implementierung mit den verwendeten Programmierungskonzepten vorgestellt. Unmittelbar danach schließt sich die Beschreibung der grafischen Umsetzung der entwickelten Anwendung an. Abschließend wird das ausgearbeitete Konzept mit ähnlichen, bereits bestehenden Konzepten verglichen und anhand dessen Limitierungen und mögliche Erweiterungen der Arbeit diskutiert.



# Literaturverzeichnis

- [1] AARP: *Retirement Nest Egg Calculator*. [https://www.aarp.org/work/retirement-planning/retirement\\_nest\\_egg\\_calculator/](https://www.aarp.org/work/retirement-planning/retirement_nest_egg_calculator/). – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [2] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR RUHESTANDSPLANUNG: *RuhestandsplanRechner (Version: 1.0)*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.dgfrp.ruhestandsrechner&gl=DE>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [3] FINANZPARTNER.DE: *Entnahmeplan berechnen für Ihre Altersvorsorge*. <https://www.finanzpartner.de/rechner/entnahmeplan.htm>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [4] KLINGHOLZ, Dr. R.: Deutschlands demografische Herausforderungen / Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Version: 2016. <https://www.berlin-institut.org/publikationen/discussion-papers/deutschlands-demografische-herausforderungen.html>. 2016 (18-2016). – Diskussionspapier. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [5] KONBAV GMBH: *Wie lange reicht das Geld für eine Rente?* <http://www.konbav.de/rente-reicht-wie-lange.html>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [6] MARKETWATCH: *Retirement Planning Tool - Visual Calculator*. <https://www.marketwatch.com/calculator/retirement/retirement-planning-calculator>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [7] VANGUARD: *Retirement Nest Egg Calculator*. <https://retirementplans.vanguard.com/VGApp/pe/pubeducation/calculators/RetirementNestEggCalc.jsf>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020

## *Literaturverzeichnis*

- [8] WORKMAN CONSULTING LLC: *Retirement Investing Calculator Simulator (Version: 1.0.5)*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.rightapp.retire&gl=DE>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020
- [9] ZINSEN-BERECHNEN.DE: *Entnahmeplan für Rente aus Kapitalvermögen*. <https://www.zinsen-berechnen.de/entnahmeplan.php>. – Zuletzt aufgerufen am 16.03.2020

## Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Ich bin mir bewusst, dass eine unwahre Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Ulm, den 25.03.2020

---

(Unterschrift)