



ulm university universität  
**uulm**

**Universität Ulm**

**Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften**

Institut für Versicherungswissenschaften

**Peer-to-Peer Versicherung  
im Lichte der Verhaltensökonomik -  
Simulationsstudie am Beispiel  
von Friendsurance**

Masterarbeit

in Wirtschaftsmathematik

vorgelegt von  
Markus Haas  
Matrikelnr.: 750941  
am 26.09.2017

**Gutachter**

Prof. Dr. Mathias Klier  
Prof. Dr. Hans-Joachim Zwiesler



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>vi</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>viii</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	1
1.2. Ziel der Arbeit . . . . .	3
1.3. Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen</b>	<b>5</b>
2.1. Das Geschäftsmodell von Peer-to-Peer Versicherungen . . . . .	5
2.2. Vergleichbare Konzepte aus der Vergangenheit . . . . .	8
2.3. Vorstellung einer Peer-to-Peer Versicherung . . . . .	9
<b>3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance</b>	<b>12</b>
3.1. Simulationsvorbereitung . . . . .	13
3.1.1. Vorstellung von Friendsurance . . . . .	13
3.1.2. Beschreibung der Vergleichsversicherung . . . . .	17
3.1.3. Mathematische Abbildung der Versicherungsarten . . . . .	18
3.1.4. Analyse des Friendsurance-Rückzahlungstopfs . . . . .	20
3.2. Simulationsdurchführung und - analyse . . . . .	23
3.2.1. Prämienbestimmung . . . . .	24
3.2.2. Simulation und Vergleich der Rückzahlungen . . . . .	27
3.2.3. Nutzenanalyse . . . . .	33
3.3. Sensitivitätsanalysen . . . . .	37
3.4. Simulationsfehleranalyse . . . . .	46
3.5. Zusammenfassung und Fazit . . . . .	47

## *Inhaltsverzeichnis*

<b>4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts</b>	<b>48</b>
4.1. Einschätzung seitens Friendsurance . . . . .	49
4.2. Differenzierung des Begriffes „Betrug“ . . . . .	50
4.3. Anwendung der Public-Goods Theorie . . . . .	51
4.3.1. Grundaufbau eines Public-Goods Spiels . . . . .	52
4.3.2. Parallelen zur Peer-to-Peer Versicherung . . . . .	53
4.3.3. Einfluss von Kommunikation und sozialer Norm . . . . .	54
4.3.4. Einfluss von Wiederholung und Bestrafung . . . . .	58
4.3.5. Einfluss der Gruppengröße . . . . .	63
4.4. Einfluss von Verlustaversion . . . . .	66
4.5. Auswirkung der Einflüsse auf die Simulation . . . . .	69
4.5.1. Umfang des Versicherungsbetrugs . . . . .	70
4.5.2. Anpassung der Simulation und Ergebnisanalyse . . . . .	72
4.6. Zusammenfassung und Fazit . . . . .	78
<b>5. Schlussteil</b>	<b>80</b>
5.1. Zusammenfassung und Fazit der Arbeit . . . . .	80
5.2. Einschätzung des Geschäftsmodells seitens des Autors . . . . .	81
5.3. Grenzen dieser Arbeit . . . . .	82
5.4. Ausblick . . . . .	85
<b>A. Anhang</b>	<b>87</b>
A.1. Verteilungsannahmen . . . . .	87
A.1.1. Bernoulliverteilung . . . . .	87
A.1.2. Exponentialverteilung . . . . .	87
A.2. Programmierung in VBA . . . . .	87
A.2.1. Prämienbestimmung der Stop-Loss Versicherung . . . . .	87
A.2.2. Simulation der Rückzahlungen . . . . .	89
A.2.3. Newtonverfahren zur Bestimmung des absoluten Aufschlags . . . . .	93
A.2.4. Beschreibung der Variablen der VBA-Codes . . . . .	94
A.3. Ergänzende Informationen . . . . .	96
A.3.1. Vereinfachung der Gleichung 3.1, Seite 20 . . . . .	96
A.3.2. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.3, Seite 25 . . . . .	98
A.3.3. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.4, Seite 25 . . . . .	99
A.3.4. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.5, Seite 25 . . . . .	100
A.3.5. Berechnung des relativen Aufschlags . . . . .	101

*Inhaltsverzeichnis*

A.3.6. Werte zur Simulationsfehleranalyse aus Kapitel 3.4, Seite 47 . . . . .	101
A.3.7. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 4.3, Seite 75 . . . . .	102
A.3.8. Beschreibung der Stop-Loss Versicherung unter Berücksichtigung der Teilgruppen . . . . .	102
A.3.9. Anwendbarkeit Fixpunktiteration von Kapitel A.2.1, Seite 89 . . . . .	103
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>106</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1. Lemonade: Prämienverwendung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	10
2.2. Lemonade: Gruppentopf - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	11
3.1. Friendsurance: Prämienverwendung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	15
3.2. Friendsurance: Deckung eines eigenen Schadens - Quelle: eigene Darstellung	16
3.3. Friendsurance: Deckung eines Schadens einer beistehenden Partei - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	17
3.4. Verbliebener Rückzahlungstopf je simulierter Periode - Quelle: eigene Dar- stellung . . . . .	31
3.5. Verteilung der Rückzahlungen - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	33
3.6. Verteilung der Rückzahlungen nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Dar- stellung . . . . .	40
3.7. Verteilung der Rückzahlungen nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung	43
3.8. Verteilung Rückzahlungen nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung .	45
3.9. Rückzahlung und Nutzen je Simulation - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	46
4.1. Kostenverringerung bei Friendsurance - Quelle: [Celent; 2014] . . . . .	49
4.2. Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] - Quelle: [Chadhuri, A.; 2011] . . . . .	56
4.3. Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Nikiforakis, N., Nor- mann, H.; 2008] - Quelle: [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008] . . . . .	62
4.4. Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988] - Quelle: [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988] . . . . .	64
4.5. Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [R. M. Isaac, J. M. Walker, A. W. Williams; 1994] - Quelle: [R. M. Isaac, J. M. Walker, A. W. Williams; 1994] . . . . .	65
4.6. Einstellung der Befragten zu Versicherungsbetrug - Quelle: [GDV; 2011] . .	71
4.7. Art des Versicherungsbetrugs - Quelle: [GDV; 2011] . . . . .	72

## *Abbildungsverzeichnis*

4.8. Verbliebener Rückzahlungstopf von Teilgruppe a je simulierter Periode - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	77
4.9. Verteilung der Rückzahlungen je Teilgruppe nach der Modellanpassung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	78
A.1. VBA: Simulation der Zufallszahlen für die Berechnung der Prämie der Stop- Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	88
A.2. VBA: Realisationen der Zufallsvariablen für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	88
A.3. VBA: Ermittlung der Zahlungsverpflichtung für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	88
A.4. VBA: Fixpunktiteration für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Ver- sicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	90
A.5. VBA: Realisationen der Schadenvariablen für die Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	90
A.6. VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	91
A.7. VBA: Realisationen der Schadenvariablen für die Deductible-Buyback und Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	91
A.8. VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Deductible-Buyback Versicherung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	92
A.9. VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Stop-Loss Versiche- rung und den Rückzahlungstopf - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	92
A.10. VBA: Newtonverfahren zur Bestimmung des absoluten Aufschlags - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	94

# Tabellenverzeichnis

3.1. Prämienhöhe je Versicherungskomponente - Quelle: eigene Darstellung . . .	27
3.2. Beispiel: Zahlungsverpflichtungen innerhalb einer Gruppe - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	29
3.3. Rückzahlungen nach Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	30
3.4. Analyse von Rückzahlungen je Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung	34
3.5. Analyse von Rückzahlungen und Nutzen je Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	35
3.6. Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	37
3.7. Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	38
3.8. Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	41
3.9. Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	42
3.10. Prämienhöhe je Versicherungsart nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	44
3.11. Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	45
4.1. Auszahlungsmatrix in [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] . . . . .	54
4.2. Anteil defektierender Teilnehmer in [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] . . . . .	55
4.3. Bestrafungspunkte und deren Kosten in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Chadhuri, A.; 2011] . . . . .	60

## *Tabellenverzeichnis*

4.4.	Anzahl erfüllter Aufgaben in [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014] . . . . .	68
4.5.	Parameter je Teilgruppe - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	74
4.6.	Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach der Modellanpassung - Quel- le: eigene Darstellung . . . . .	76
4.7.	Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Modellanpassung - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	77
A.1.	Beschreibung der im VBA-Code verwendeten Variablen - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	95
A.2.	Analyse von Rückzahlungen und Nutzen je Simulation in der Simulations- fehleranalyse - Quelle: eigene Darstellung . . . . .	101

# Abkürzungsverzeichnis

**bspw.** beispielsweise

**bzw.** beziehungsweise

**ca.** circa

**etc.** et cetera

**GDV** Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft

**o.B.d.A.** ohne Beschränkung der Allgemeinheit

**P2P** Peer-to-Peer

**VBA** Visual Basic for Application (Microsoft)

**vgl.** vergleiche

**VVaG** Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit

# 1. Einleitung

## 1.1. Motivation

Der Austausch von Waren und Dienstleistungen zwischen Privatpersonen unterliegt seit jeher einer fortlaufenden Transformation. Diese ist einerseits in der Form des Tauschhandels ersichtlich, der sich vom reinen Austausch von Waren und Dienstleistungen zu einem Tausch mit Geld gewandelt hat. Andererseits unterliegt auch die Plattform, auf der diese Geschäfte abgewickelt werden, einem Wandel. Waren früher noch Marktplätze und Straßen die Orte, an denen der Tausch vollzogen wurde, so ermöglicht heute das Internet und die Digitalisierung den Austausch auf Online-Plattformen. Diese Entwicklung gerät mehr und mehr in den Fokus von Unternehmen, die diesen Trend wirtschaftlich für sich nutzen möchten.

Beispiele hierzu finden sich in der Wohnraumvermittlung, Carsharing oder der Kreditvergabe. Das 2008 gegründete Unternehmen Airbnb beweist hierbei, dass dieses Konzept erfolgreich sein kann. Das Unternehmen vermittelt Wohnmöglichkeiten zwischen Privatpersonen und hat sich weltweit zum größten Peer-to-Peer (P2P)-Anbieter für Unterkünfte entwickelt. Im Dezember 2015 verzeichnete Airbnb ca. 60 Millionen Gäste und vermittelt 2.000.000 Unterkünfte in 34.000 Städten. Schätzungsweise gehen der Hotelbranche in Deutschland aus diesem Grund ca. 25% der Übernachtungen verloren ([Zwack, T., Rosenbaum, M.; 2016]).

Auch in der Finanzbranche ist das P2P-Konzept bereits angekommen. Dies wird in [Lüdemann, V., Zwack, T., Wenzel, D.; 2014] beschrieben. Das von Privatperson zu Privatperson vermittelte Kreditvolumen steigt hierbei stetig an. In Großbritannien bspw. hat dieses bereits ein Volumen 1,2 Mrd. Euro überschritten. In Deutschland bietet hier zum Beispiel der Anbieter Auxmoney Privatpersonen eine Plattform zur Kreditvergabe. Vorteile für private Kreditbeansprucher sind bspw., dass keine aufwendigen Scoringverfahren, geringere Warte- und Überprüfungszeiten anfallen und die Ablehnungsschwelle geringer ist. Privaten

## 1. Einleitung

Kreditgebern<sup>1</sup> hingegen bieten sich Renditechancen und im Vergleich zu den klassischen Anlagemöglichkeiten alternative Wege zu investieren. Unterstützt wird diese Entwicklung durch das Internet, die Digitalisierung und ein gewandeltes Mediennutzungsverhalten der Konsumenten.

In der Versicherungswirtschaft sind solche disruptiven Entwicklungen wie in der Hotelbranche zwar bislang noch nicht in diesem Ausmaß zu beobachten. Dennoch gibt es auch hier einige Anbieter, die sich an das P2P-Modell herantasten. Das 2010 in Deutschland gegründete Unternehmen Friendsurance ist das Erste einer Reihe von mittlerweile mehreren P2P-Versicherungen auf der ganzen Welt. Grundidee ist, dass sich Privatpersonen in Gruppen gegenseitig absichern. Der Umfang der Risikoübernahme ist jedoch im Gegensatz zu einer klassischen Versicherung<sup>2</sup> vergleichsweise gering. So beschränkt sich diese Absicherung meist auf den Selbstbehalt. Große Schäden werden weiterhin von einer klassischen Versicherung getragen.

Dennoch könnte dies ein erfolgsversprechender Ansatz sein, denn der Verbraucher steht der P2P-Idee grundsätzlich positiv gegenüber. Dies verdeutlichen die in [Lüdemann, V., Zwack, T., Wenzel, D.; 2014] beschriebenen Ergebnisse von Studien aus den Jahren 2013 und 2014. In Letzterer wurden Versicherungsnehmer aus elf unterschiedlichen Ländern befragt. Ergebnis war, dass sich 67% der Befragten vorstellen konnten, „zukünftig eine Absicherung auch über Nicht-Versicherungsunternehmen abzuschließen.“ In der 2013 auf dem deutschen Markt durchgeführten Studie gaben 55% der Befragten an, „sie hielten die Idee dieses Geschäftsmodells für gut.“ Wobei sich 37% vorstellen können eine Absicherung über eine P2P-Plattform in Anspruch zu nehmen und sogar „23% wären bereit, das Risiko zu übernehmen, sofern ein seriöser Betrieb gewährleistet ist“ und somit als Investor aufzutreten.

Dieses Interesse am P2P-Konzept in der Bevölkerung auf der einen Seite und die Möglichkeiten, die das Internet und die Digitalisierung den P2P-Versicherern bietet, darauf einzugehen auf der anderen Seite sind Grund genug, das Geschäftsmodell einer P2P-Versicherung näher zu untersuchen.

---

<sup>1</sup>In der gesamten Arbeit wird der Genderaspekt nicht berücksichtigt. Mit den verwendeten männlichen Formen sind sowohl die männlichen wie auch die weiblichen Formen gemeint.

<sup>2</sup>mit „klassisch“ oder „traditionell“ werden in der Folge etablierte Versicherungsunternehmen ohne P2P-Konzept bezeichnet.

## 1.2. Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, das Geschäftsmodell einer P2P-Versicherung aus Sicht des Kunden näher zu untersuchen. Hierbei soll die Form der abgesicherten Risiken durchleuchtet werden. Beispielfhaft soll dies anhand einer Schadenversicherung über die Firma Friendsurance geschehen. Die einzelnen Komponenten der Versicherung sollen hierbei angemessen definiert, dargestellt und anschließend mithilfe eines Simulationsmodells abgebildet werden. Zielgröße des Simulationsmodells ist die Rückzahlung, die der Kunde am Ende des Absicherungszeitraums erhält, sofern die gezahlte Prämie höher als die eingetretenen Schäden war. Zunächst soll ein Vergleich zu einer klassischen Versicherung hergestellt werden und mithilfe einer Nutzenanalyse eine Einschätzung erfolgen, welche der beiden Versicherungen seitens des Kunden zu bevorzugen ist. Des Weiteren soll darauf geachtet werden, welche verhaltensökonomischen Konsequenzen die in der P2P-Versicherung übliche Gruppenstruktur mit sich bringt. Diese sind daraufhin quantitativ zu bewerten und sollen wiederum im Simulationsmodell abgebildet werden. Die sich daraus ergebenden Resultate sind zu analysieren und mit dem vorherigen Ergebnis der Simulation zu vergleichen. Die Frage, ob eine Friendsurance-Versicherung unter dem Aspekt der Verhaltensökonomik seitens des Kunden zu bevorzugen ist, ist hierbei ein weiteres Mal zu beantworten.

## 1.3. Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ist wie folgt: In Kapitel 2 erfolgt eine allgemeine Darstellung der P2P-Versicherung. Im Zentrum steht dabei die Definition des Geschäftsmodells einer P2P-Versicherung. Des Weiteren werden sowohl Parallelen zu Versicherungskonzepten in der Vergangenheit als auch aktuelle Entwicklungen mit der Vorstellung des amerikanischen P2P-Versicherers Lemonade beschrieben. In Kapitel 3 wird Friendsurance und insbesondere das Versicherungskonzept von Friendsurance eingeführt. Die verschiedenen Komponenten einer solchen Versicherung werden hierbei zunächst definiert und anschließend deren Prämie berechnet. Danach werden diese Komponenten in einem Simulationsmodell abgebildet. Dieses dient dazu, Rückzahlungen sowohl für eine klassische als auch für die Versicherung über Friendsurance zu simulieren. Mithilfe einer Nutzenanalyse wird anschließend das Rückzahlungsprofil beider Versicherungsformen miteinander verglichen. Des Weiteren wird die Sensitivität der Ergebnisse des Simulationsmodells bezüglich ausgewählter Einflussgrößen überprüft. In Kapitel 4 erfolgt eine Erweiterung des in Kapitel

## *1. Einleitung*

3 erstellten Modells. Darin werden die verhaltensökonomischen Einflüsse der P2P-Eigenschaft des Portfolios untersucht. Diese Einflüsse werden anschließend geeignet quantifiziert und im Simulationsmodell abgebildet. Nach dieser Anpassung wird ein erneuter Vergleich der Versicherungsformen auf Basis der jeweiligen Rückzahlungsprofile durchgeführt. In Kapitel 5 folgt die Bewertung der Ergebnisse und eine Einschätzung des P2P-Geschäftsmodells. Darunter fallen unter anderem die Chancen und Risiken, die es für Kunden bietet und welchen Anreiz eine klassische Versicherung für eine Zusammenarbeit hat. Des Weiteren wird eine Einschätzung zu den Grenzen der Arbeit gegeben, die auf weitere zu beachtende Aspekte, die bewusst nicht im Rahmen der Arbeit behandelt wurden, eingeht. Zum Schluss erfolgt ein Ausblick, in dem auf die mögliche Reaktion der traditionellen Versicherungsunternehmen auf die Bewegung der P2P-Versicherungen eingeht.

## **2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen**

P2P-Versicherungen, die das Internet und insbesondere soziale Netzwerke nutzen, um ihre Produkte zu vertreiben und zu verwalten sind eine vergleichsweise junge Entwicklung im Bereich der Versicherungen. Erst in den letzten Jahren entwickelten sich Unternehmen, die diesen Ansatz verfolgen. In den nächsten Kapiteln dieser Arbeit erfolgt zunächst eine Beschreibung des Geschäftsmodells von P2P-Versicherungen im Allgemeinen. Dabei sollte beachtet werden, dass es unterschiedliche Ausprägungen des P2P-Gedanken unter diesen Unternehmen gibt. Der Grundgedanke ist bei allen Unternehmen derselbe. Zudem stellt dieser prinzipiell keine neue Innovation darstellt. Eine Vorstellung historischer Versicherungen mit vergleichbarem Konzept zeigt dies auf. Die zunehmende Digitalisierung bringt eine Renaissance des P2P-Gedanken mit sich. Zuletzt wird mit Lemonade zunächst ein Stellvertreter der aktuellen Entwicklung vorgestellt. Der Fokus in dieser Arbeit liegt jedoch auf Friendsurance, dessen Geschäftsmodell in dieser Arbeit näher untersucht und mithilfe einer Simulationsstudie analysiert wird. Dieses Unternehmen wird im späteren Verlauf dieser Arbeit genauer beschrieben.

### **2.1. Das Geschäftsmodell von Peer-to-Peer Versicherungen**

In folgendem Abschnitt wird das Geschäftsmodell einer P2P-Versicherung allgemein beschrieben. Es ist jedoch zu beachten, dass sich die Geschäftsmodelle im Detail durchaus voneinander unterscheiden, weshalb hier eine grobe Beschreibung dessen stattfindet. Zunächst erfolgt eine Begriffserklärung der Bezeichnung Peer-to-Peer.

Der Begriff „Peer-to-Peer“ stammt aus der Informationstechnologie. Eine Definition des

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

Begriffs geben [Steinmetz, R., Wehrle, K.; 2005, S. 10]: „[a Peer-to-Peer system is] a self-organizing system of equal, autonomous entities (peers) [which] aims for the shared usage of distributed resources in a networked environment avoiding central services.“

Dabei sind folgende Charakteristiken zentral für ein Peer-to-Peer Netzwerk, die sich aus eben genannter Definition ableiten lassen (vgl. [Steinmetz, R., Wehrle, K.; 2005, S. 11]):

- Dezentrale Ressourcenverwendung:

In einem Peer-to-Peer Netzwerk werden die benötigten Ressourcen von allen Peers bereitgestellt. Als Ressource dient dabei bspw. Prozessorleistung oder Daten (zum Beispiel Audio-Dateien).

- Dezentrale Selbstorganisation:

Der Austausch der Ressource erfolgt durch *direkte* Kommunikation unter den Peers, die am Netzwerk beteiligt sind. Dabei gibt es keine zentrale Einheit, die die Koordination übernimmt. Die Peers sind dabei autonom und gleichberechtigt.

Der grundlegende Gedanke dieses P2P-Konzepts wird nun von den P2P-Versicherungsunternehmen auf die Versicherungsverträge übertragen. Im Mittelpunkt stehen dabei zumeist kleine Gruppen von ca. 10-20 Personen<sup>3</sup>. Die Gruppengröße hat dabei meist Einfluss auf verschiedene Vertragsmerkmale wie Prämien oder potenzielle Rückzahlungen. Die beteiligten Personen in der Gruppen können je nach Ausgestaltung des Konzeptes anonym sein oder auch in einer gewissen Beziehung zu einander stehen. Konkret ist es auch möglich mit Bekannten eine Gruppe zu bilden. Je nach Umsetzung des P2P-Gedanken bestehen unterschiedliche Grade der Autonomie der Gruppen und Gruppenmitglieder.

Dies reicht von einem eng vorgegebenen Rahmen der Schadensregulierung zwischen den Peers im Schadenfall (wie bspw. bei Friendsurance, vgl. [Friendsurance; 2017a]) bis hin zu sich selbständig organisierende Gruppen (wie bspw. bei Teambrella, vgl. [van Wirdum, A.; 2016]).

Die Gruppenmitglieder weisen dabei Homogenität bezüglich des versicherten Risikos auf. Das Gruppenprinzip ist der größte Unterschied zur klassischen Versicherung. Dort befinden sich die Versicherungsnehmer im Gegensatz dazu in einem großen Portfolio und interagieren nicht mit anderen Versicherungsnehmern.

Aus den verschiedenen Stufen der Autonomie der Gruppen und Gruppenmitglieder folgenden letztlich unterschiedliche Rollen der P2P-Versicherungen selbst. In [Huckstep, R.;

---

<sup>3</sup>Zum Teil können jedoch auch deutlich größere Gruppen vorliegen, wobei darauf geachtet wird, einen Gemeinschaftssinn in diesen Gruppen zu etablieren.

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

2016] werden drei unterschiedliche Wellen von P2P-Versicherungen beschrieben, die folgende Charakteristika besitzen:

- Verteilungsmodell:

Hierbei tritt der Versicherer in der Regel als Vermittler auf. Die P2P-Interaktion besteht darin, dass der Selbstbehaltanteil der Versicherung innerhalb der Gruppe versichert wird, um Prämien zu minimieren. Schäden oberhalb des Selbstbehalts werden von einer klassischen Versicherung übernommen. Ein Beispiel für eine Versicherung, die dieses Konzept verfolgt, ist Friendsurance.

- Trägermodell:

In diesem Modell tritt der P2P-Versicherer als Hauptträger des Risikos auf. Dies bedeutet, dass es keine klassische Versicherung gibt, die einen Großteil der Versicherungssumme übernimmt. Ein Beispiel für eine Versicherung mit diesem Konzept ist Lemonade.

- Selbstverwaltungsmodell:

Wie beim Verteilungsmodell besteht auch bei diesem Konzept keine Risikoübernahme seitens der P2P-Versicherung. Diese stellt eine Online-Plattform zur Verfügung, über die sich Gruppen bilden können. Diese Gruppen sind selbstorganisierend, das heißt der Versicherer gibt keine Verteilungsvorschrift von Zahlungen zwischen den Gruppenmitgliedern im Falle eines Schadens vor, sondern überlässt dies komplett der Gruppe selbst. Ein Beispiel hierfür ist das Unternehmen Teambrella.

Diese Beschreibungen machen deutlich, dass es Abhängigkeiten zwischen der Gruppenstruktur und der Rolle des P2P-Versicherers gibt. Die Absicherung im Schadenfall innerhalb der Gruppenstruktur ist wie folgt: Ein gewisser Teil des Schadens, abhängig von der Ausgestaltung des P2P-Konzepts, wird von der Gruppe getragen. Das Geld dafür stammt in der Regel aus einem Geldtopf, in den alle Gruppenmitglieder zu Beginn der Vertragslaufzeit einen Teil ihrer Prämie einzahlen. Die Schadenübernahme kann fest geregelt sein, gegebenenfalls kann es jedoch auch notwendig sein, dass die Gruppenmitglieder die Schadenübernahme untereinander klären müssen.

Ein weitere wichtige Frage ist die des Segments, in dem die P2P-Versicherungen operieren. Die meisten P2P-Versicherungen versichern Risiken nach Art der Schadensversicherung. Dies umfasst beispielsweise Kraftfahrthaftpflicht-, Privathaftpflicht-, Handy- oder Hausratversicherung. Es gibt jedoch auch P2P-Versicherungen, bei denen es möglich ist, selbst eine versichertes Risiko zu definieren und einer Gemeinschaft beizutreten oder diese neu aufzubauen (bspw. Peer Cover oder besure).

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

Ein weiteres Merkmal der P2P-Versicherungen ist der Vertrieb der Produkte. In der Regel erfolgt der Vertrieb ausschließlich über eine Internetplattform. Hier kann der Kunde ebenso seine Versicherungsverträge einsehen, die Peergruppe verwalten in der er sich befindet und zum Teil ebenso die Schadensmeldung vornehmen.

Kapitalgeber der P2P-Versicherer sind meist Risikobeteiligungsgesellschaften, die das Geld zur Verfügung stellen, um den Aufbau der Versicherung bis hin zum Markteintritt und zum laufenden Betrieb zu gewährleisten. Die laufende Finanzierung ist abhängig vom Modell des P2P-Versicherers. Tritt dieser als Vermittler auf und arbeitet dabei mit einem klassischen Versicherungsunternehmen zusammen, so erhält der P2P-Versicherer dafür eine Provision von diesem. In anderen Modellen erhält die P2P-Versicherung Gebühren von den Kunden bspw. für die Nutzung der Online-Plattform oder als pauschale Gebühr für die Absicherung vor schlechten Schadenverläufen.

### 2.2. Vergleichbare Konzepte aus der Vergangenheit

Obwohl das Thema „P2P-Versicherungen“ erst in den letzten Jahren, nach der Gründung von Friendsurance, wieder an Aktualität gewann, kann das Konzept im Sinne der Bildung von, im Vergleich zu einem großen traditionellen Versicherungsunternehmen, kleinen Gruppen von Versicherungsnehmern als eine Rückbesinnung auf den Ursprung des Versicherungsgedanken gesehen werden, wie zwei der Gründer von Friendsurance in [Räth, M.; 2014] erwähnen.

Wie in [Koch, P.; 2012, S. 16/17] beschrieben ist, gab es bereits im Mittelalter die ersten Vorsorgebestrebungen mit Versicherungscharakter. Diese gingen von den mittelalterlichen Zünften (berufsständische Vereinigungen der Handwerker) in Deutschland um ca. 1150 aus. Die Beiträge der Mitglieder wurden unter anderem dafür verwendet, diese bei Krankheit, Invalidität und im Alter zu unterstützen. Diese wurden in einer sogenannten Zunftbüchse gesammelt. Zunächst wurden die Verpflichtung zur Zahlung von Leistungen nicht schriftlich niedergelegt. Dies erfolgte erst später in Form einer Zunftordnung.

Die Zunftbüchse kann somit als Vorreiter des Gruppentopfs, in dem Geld für die Absicherung der Peers gesammelt wird, vieler P2P-Versicherungen aus der heutigen Zeit bezeichnet werden.

Ein Beispiel aus den Anfängen der Schadenversicherung mit P2P-Charakter kann 1537 mit der Gründung der ersten sogenannten Brandgilde in Deutschland beobachtet werden.

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

Diese diente dazu, den Gemeindeangehörigen Schadenersatz im Falle eines Brandes zu leisten. Die Leistungen erfolgten damals im Gegensatz zu heute häufig in Form von Naturalleistungen und wurden später durch Geldzahlungen abgelöst. Bei diesen Brandgilden handelte es sich bereits um Versicherungsvereine auf Gegenseitigkeit, deren Versicherungsnehmer ebenfalls die Träger der Vereine waren (vgl. [Koch, P.; 2012, S. 26/27]).

Auch heute gibt es noch kleine Versicherungsvereine auf Gegenseitigkeit, die vor langer Zeit gegründet wurden. Ein Beispiel dafür ist die Gebäudeversicherungsgilde für Föhr, Amrum und Halligen. Sie wurde 1731 gegründet und ist regional auf die genannten Regionen begrenzt. Aktuell hat diese Gilde ca. 2.200 Mitglieder mit ungefähr 4.300 Verträgen (vgl. [Gebäudeversicherungsgilde; 2017]).

### 2.3. Vorstellung einer Peer-to-Peer Versicherung

Seit der Gründung von Friendsurance im Jahr 2010 haben sich eine Vielzahl an weiteren P2P-Versicherungen herausgebildet, die auf unterschiedliche Art und Weise die Idee der Gruppenbildung umsetzen. Im Folgenden wird mit Lemonade ein Vertreter herausgegriffen und dessen Geschäftsmodell näher beschrieben. Die Analysen später in dieser Arbeit setzen dann auf dem Modell von Friendsurance auf, weshalb diese P2P-Versicherung an entsprechender Stelle genauer beschrieben wird.

Lemonade ist eine im April 2015 gegründete Versicherung, die sich lange Zeit im sogenannten Stealth-Modus befand, das heißt noch kein Geschäft gezeichnet hat.

Dies hat sich jedoch mit dem Erwerb der Versicherungslizenz und der Aufnahme der Geschäftstätigkeit Ende September 2016 in New York geändert. Im Gegensatz zu einer Vielzahl an Vermittlern im P2P-Segment ist Lemonade einer der ersten Versicherungsträger (vgl. Trägermodell in Kapitel 2.1). Die Gründer von Lemonade sind Daniel Schreiber und Shai Whininger (vgl. [Simpson, A. G.; 2016]).

Außerdem arbeitet der renommierte Verhaltensökonom Dan Ariely als sogenannter Chief Behavioral Officer für das Unternehmen (vgl. [Shieber, J.; 2016]). Er ist Professor der Psychologie und Verhaltensökonomik an der Duke University in Durham (North Carolina). Dies zeigt die hohe Relevanz von verhaltensökonomischem Verständnis in der P2P-Versicherung.

Kapitalgeber sind Risikobeteiligungsgesellschaften wie die amerikanische Gesellschaft Sequoia Capital und das israelische Beteiligungsunternehmen Aleph, von denen die Gründer zusammen 13 Millionen Dollar für den Aufbau des Start-Ups erhielten (vgl. [Bort, J.;

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

2016]).

Aktuell bietet Lemonade eine Mietversicherung sowie eine Wohngebäudeversicherung an. Die Prämienaufteilung erfolgt wie folgt: 20 Prozent des Beitrags des Versicherungsnehmers werden als pauschale Gebühr fällig. Damit werden Aufwendungen für das laufende Geschäft bezahlt (bspw. Verwaltungskosten und Gehälter). Der restliche Betrag dient zur Deckung aller Schäden der Versicherungsnehmer. Jeweils ein Viertel davon fließt in eine externe und interne Rückversicherung. Der Restbetrag wird in einen Gruppentopf eingezahlt.

Die Prämienverwendung ist in Abbildung 2.1 veranschaulicht.



**Abbildung 2.1.:** Lemonade: Prämienverwendung - Quelle: eigene Darstellung

Dieser Restbetrag kann potenziell zu einer Auszahlung an einen wohltätigen Zweck führen ("Giveback"). Die Höhe dieses Givebacks ist dabei abhängig vom Schadenverlauf innerhalb der Gruppe, in der sich der Versicherungsnehmer befindet (Veranschaulichung in Abbildung 2.2 links). In einer Gruppe befinden sich diejenigen Versicherungsnehmer, die denselben Wohltätigkeitszweck unterstützen. In Fällen, in denen das Schadenaufkommen so hoch ist, dass der Betrag im Gruppentopf nicht ausreicht, wird dies von der externen und internen Rückversicherung übernommen (siehe Abbildung 2.2 rechts).

Die Schadenregulierung bei Lemonade erfolgt mittels einer App. In dieser ist ein Roboter implementiert, der mit dem Versicherungsnehmer kommuniziert. Konkret wird eine Schadenmeldung per Video mitgeteilt. Die Begleichung des Schadens erfolgt laut Angaben von Lemonade nahezu sofort. Lemonade verzichtet an dieser Stelle auf langwierige Prüfprozesse. Der Vertrieb der Produkte von Lemonade erfolgt über deren Online-Plattform.

## 2. Allgemeines zu Peer-to-Peer Versicherungen

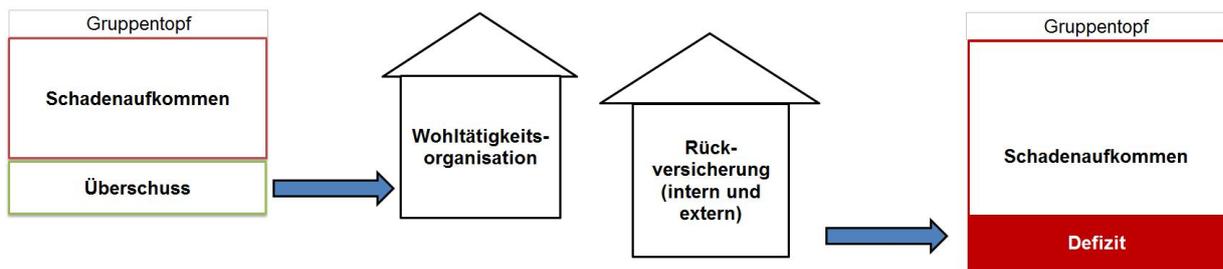


Abbildung 2.2.: Lemonade: Gruppenopf - Quelle: eigene Darstellung

Nach wenigen Fragen erfolgt eine versicherungstechnische Einstufung und es wird ein Versicherungsangebot erstellt. All dies geschieht ebenfalls automatisch. Der Vertrag kann dann über die App direkt unterschrieben werden (vgl. [Lemonade; 2017a] und [Lemonade; 2017b]).

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Im Folgenden Kapitel wird das Geschäftsmodell der Marke Friendsurance des Unternehmens Alecto GmbH näher vorgestellt. Die Bestandteile einer Versicherung von Friendsurance mit P2P-Komponente und deren Ausgestaltung dienen als Grundlage für eine Simulationsstudie, die mit dem Ziel durchgeführt wird, das Rückzahlungsprofil der P2P-Komponente zu analysieren. Zentral hierbei ist der sogenannte Rückzahlungstopf, der für Beitragsrückzahlungen im Falle eines niedrigen Schadensaufkommens innerhalb der Gruppe<sup>4</sup> sorgt. Auch dieser wird später näher vorgestellt. Des Weiteren werden Vergleiche zu einem klassischen Versicherungsmodell gezogen, das heißt ein großes Portfolio an Versicherungsnehmern, in dem der Ausgleich der Schadenaufwände im Gesamtkollektiv stattfindet. Diese Versicherung wird ebenfalls später noch genauer eingeführt. Gegenstand der Untersuchung sind die Rückzahlungen, die aus dem Versicherungsvertrag zurückfließen, sofern mehr Prämien eingenommen wurden als es Schadenaufwendungen gibt. Im Mittelpunkt dabei steht die Annahme, dass, sowohl bei Friendsurance als auch bei der klassischen Versicherung, alle Überschüsse dem Versicherungsnehmer am Ende der Periode als Rückzahlung zufließen. Zentral sind die Fragen: Inwiefern ändert die P2P-Komponente der Versicherung das Rückzahlungsprofil für den Versicherungsnehmer im Vergleich zu einer klassischen Versicherung? Kann eine solche Versicherung als vorteilhaft für den Kunden eingeschätzt werden?

---

<sup>4</sup>Diese Gruppen müssen nicht in sich abgeschlossen sein, sondern können wie ein Netzwerk aufgebaut sein, in dem nicht jeder Versicherungsnehmer des Netzwerks mit jedem anderen verbunden ist. Es wird dennoch aus Gründen der Lesbarkeit in diesem Zusammenhang der Begriff „Gruppe“ verwendet.

## 3.1. Simulationsvorbereitung

Bevor eine Simulation durchgeführt werden kann, müssen jedoch die wesentlichen Merkmale der Simulationsbestandteile fachlich und mathematisch definiert werden. Dazu gehören die beiden zu untersuchenden Versicherungsarten (Friendsurance-Versicherung und Vergleichsversicherung) und die Bestandteile dieser, die Versicherungskomponenten.

### 3.1.1. Vorstellung von Friendsurance

Zunächst erfolgt eine Beschreibung des Geschäftsmodells von Friendsurance.

Friendsurance ist ein 2010 in Berlin gegründeter unabhängiger Versicherungsmakler. Die Gründer sind Tim Kunde, Dr. Sebastian Herfurth und Janis Meyer-Plath. Friendsurance trägt das versicherungstechnische Risiko nicht selbst, sondern ein großer Teil davon wird durch Erstversicherer abgedeckt, mit denen Friendsurance zusammenarbeitet. Unter den Versicherungsunternehmen, die mit Friendsurance aktuell zusammenarbeiten sind unter anderem AXA, Barmenia oder die Württembergische Versicherung (vgl. [Friendsurance; 2017b]). Von diesen erhält Friendsurance eine Provision.

Die Finanzierung erfolgt außerdem über diverse Risikobeteiligungsgesellschaften. Darunter sind Otto Group e.ventures, die German Start-ups Group und Horizons Ventures. Unter anderem erhielt Friendsurance 2016 15 Millionen US-Dollar an Kapital von der aus Hongkong stammenden Risikobeteiligungsgesellschaft Horizons Ventures als Investor mit dem größten Anteil (vgl. [Avner, G.; 2016]). Aktuell beschränkt sich der Wirkungsbereich auf Deutschland und Australien. Friendsurance bietet Haftpflicht-, Hausrat-, Rechtsschutz-, Elektronik-, KfZ-, Handy-, Kranken- und Pflegeversicherungen an.

Die zentrale Idee des Geschäftsmodells ist eine Gruppenbildung innerhalb des Portfolios an Versicherungsnehmern. Dies ist möglich für alle Versicherungen von Friendsurance, die mit einem sogenannten Schadenfrei-Bonus versehen sind (Haftpflicht-, Hausrat-, Rechtsschutz- und KfZ-Versicherung)(vgl. [Friendsurance; 2017c]). Diese Gruppenbildung wird bei Friendsurance durch die Aufteilung der Versicherung in mehrere Versicherungskomponenten gewährleistet. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben:

Bei Abschluss einer Versicherung über Friendsurance hat der Versicherungsnehmer die Wahl, eine bestehende Versicherung mit oder ohne Selbstbehalt bei einem klassischen Versicherungsunternehmen, mit dem Friendsurance zusammenarbeitet, in eine Versicherung mit höherem Selbstbehalt zu tauschen, oder, falls keine bestehende Versicherung getauscht wird, gibt es auch die Möglichkeit eines Neuabschlusses. In diesem Fall wird wieder eine

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Versicherung mit Selbstbehalt gewählt (vgl. [Friendsurance; 2017d]). Das Risiko aus dieser Versicherung wird weiterhin vom klassischen Versicherungsunternehmen getragen.

Nun verbleibt die Absicherung des Risikos unterhalb des Selbstbehalts (bzw. zwischen vergangenem und neuem Selbstbehalt)<sup>5</sup>. An dieser Stelle kommt die Gruppenkomponente zum Tragen. Dafür schließt der Versicherungsnehmer bilateral sogenannte wirksam eingegangene Beistandsvereinbarungen<sup>6</sup> ab (bilaterale Verträge). Diese Beistandsvereinbarungen haben folgende wichtige Eigenschaften: die beiden verbundenen Versicherungsnehmer verpflichten sich im Falle eines Schadens für die geschädigte Partei<sup>7</sup> einen Teil des Schadens unterhalb des Selbstbehalts zu übernehmen. Dabei gibt es jedoch einen Maximalbetrag (Höchstgrenze), der übernommen werden muss. Im Falle einer Privathaftpflichtversicherung liegt dieser bei 30 €, im Falle einer Hausrat-, Rechtsschutz- und KfZ-Versicherung bei 50 €. Zudem ist zu beachten, wie viele Beistandsvereinbarungen die geschädigte Partei insgesamt eingegangen ist. Im Falle von mehreren Beistandsvereinbarungen muss von den beistehenden Parteien<sup>8</sup> nur ein prozentualer Anteil übernommen werden (vgl. [Friendsurance; 2017a]). Dies bedeutet, dass das Risiko unterhalb des Selbstbehalts eines Versicherungsnehmers durch dessen Beistandsvereinbarungen teilweise oder komplett, abhängig von der Anzahl der Beistandsvereinbarungen, gedeckt ist. Im Gegensatz dazu sichert dieser Versicherungsnehmer der beistehenden Partei jedoch auch einen finanziellen Schutz für den Schadenfall zu. Diese potenziellen Zahlungen werden aus dem sogenannten Rückzahlungstopf entnommen. Der Betrag hierin stammt grundsätzlich von der Differenz aus der Prämie der vergleichbaren Versicherung ohne Selbstbehalt des klassischen Versicherungsunternehmens und der Prämie für die über Friendsurance abgeschlossene Versicherung mit Selbstbehalt von diesem klassischen Versicherungsunternehmen. Diese Differenz ist immer positiv, da Letztere aufgrund des Selbstbehalts immer billiger ist. Der Rückzahlungstopf ist individuell für jeden Versicherungsnehmer, hängt jedoch von den Schäden innerhalb der Gruppe ab. Die Höhe des Betrags hierin kann sich somit im Laufe der Periode ändern. Zusätzlich zu diesen Beistandsvereinbarungen gibt es eine weitere Versicherungskomponente, die dafür sorgt, dass der Versicherungsnehmer einen mit einer Versicherung ohne Selbstbehalt vergleichbaren Schutz erhält. Dies ist eine sogenannte **Ausfallversicherung**, die sich wiederum in zwei Unterkomponenten aufspaltet (vgl. [Friendsurance; 2017e]):

---

<sup>5</sup>Im Folgenden wird lediglich der Fall betrachtet, dass die komplette Absicherung unterhalb des Selbstbehalts aussteht, um die Formulierungen zu vereinfachen. Die Mechanismen im anderen Fall sind analog.

<sup>6</sup>Im Folgenden einfach nur „Beistandsvereinbarungen“ genannt.

<sup>7</sup>Bezeichnet diejenige Partei, bei der der Schadenfall eingetreten ist.

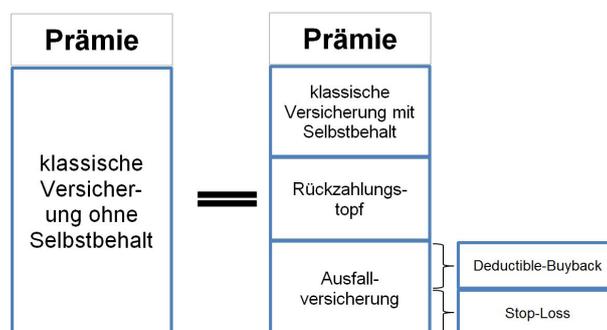
<sup>8</sup>Bezeichnet diejenigen Parteien, die eine Beistandsvereinbarung miteinander abgeschlossen haben.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

- Deductible-Buyback Versicherung:  
Die Deductible-Buyback Versicherung deckt den Teil der Selbstbehalt ab, der nicht durch die Höchstgrenzen aus den Beistandsvereinbarungen abgedeckt ist, das heißt wenn die aggregierte Absicherung durch die beistehenden Parteien nicht den kompletten Selbstbehalt abdeckt.
- Stop-Loss Versicherung:  
Die Stop-Loss Versicherung zahlt, sofern nicht die gesamte Höhe der Zahlungsverpflichtungen gegenüber den beistehenden Parteien beglichen werden kann, da der Rückzahlungstopf nicht dafür ausreicht.

Auch die Prämie der Ausfallversicherung mindert den Betrag im Rückzahlungstopf. In Summe sorgt das Friendsurance-Versicherungskonstrukt dafür, dass alle Leistungen analog zur Versicherung ohne Selbstbehalt abgedeckt sind und auch die Prämie dieselbe ist. Darüber hinaus gibt es mit dem Rückzahlungstopf eine Komponente, die abhängig vom Schadenverlauf innerhalb der Gruppe dazu führen kann, dass der Versicherungsnehmer einen Teil der Prämie zurück erhält (vgl. [Friendsurance; 2017f]).

In Abbildung 3.1 wird die Prämienverwendung nochmals veranschaulicht. Dabei wird der Vergleich mit der klassischen Versicherung ohne Selbstbehalt deutlich, deren Prämie den Versicherungskomponenten von Friendsurance entspricht.



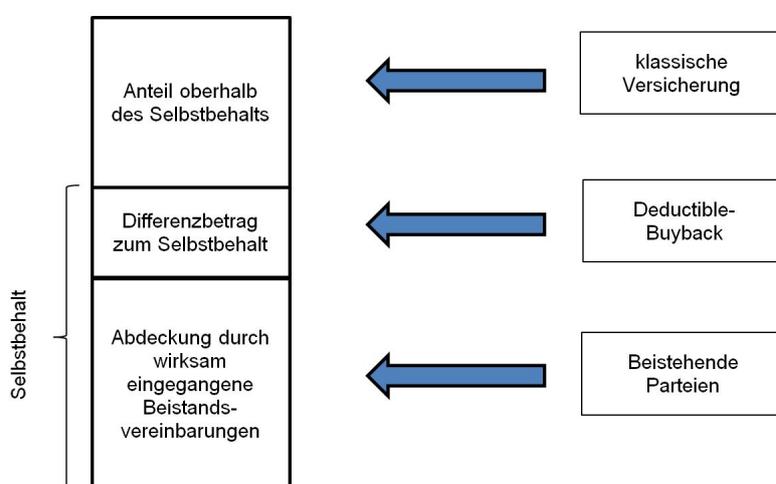
**Abbildung 3.1.:** Friendsurance: Prämienverwendung - Quelle: eigene Darstellung

Im Folgenden wird veranschaulicht, wie sich ein eigener Schaden oder ein Schaden eines Versicherungsnehmers, mit dem eine Beistandsvereinbarung abgeschlossen wurde, auf den Rückzahlungstopf auswirkt und wer welchen Anteil am Schaden trägt.

Hat der Versicherungsnehmer selbst einen Schadenfall und liegt die Höhe des Schadens oberhalb des Selbstbehalts und decken dessen Beistandsvereinbarungen den Betrag unterhalb des Selbstbehalts nicht komplett ab, dann erfolgt die Schadenübernahme wie folgt:

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

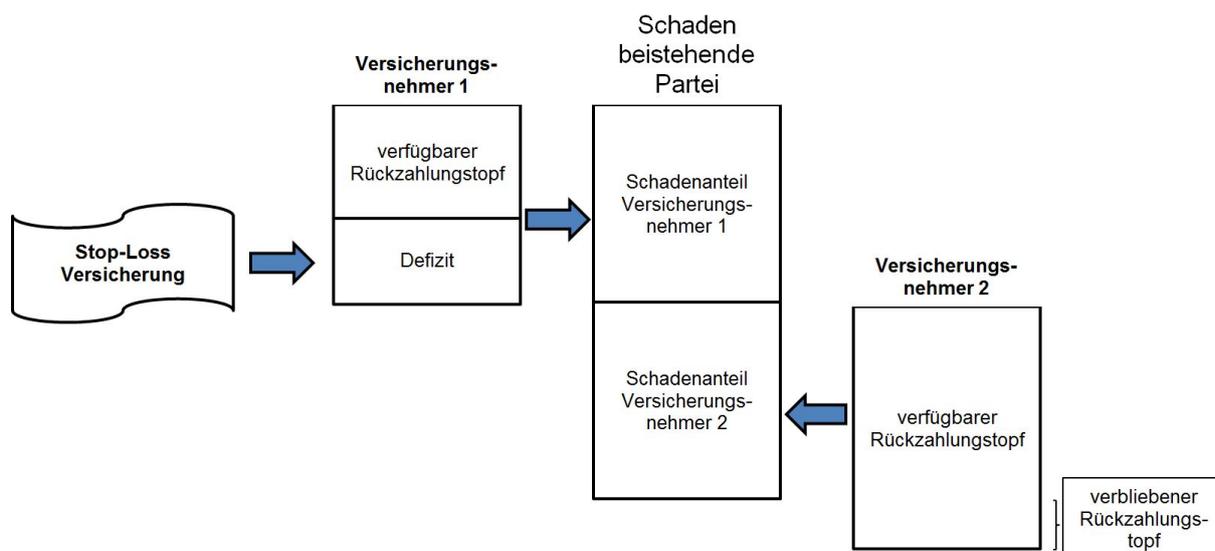
Der Anteil des Schadens, der über dem Selbstbehalt liegt, wird von der Versicherungskomponente „klassische Versicherung mit Selbstbehalt“ übernommen. Im Bereich des Selbstbehalts greifen dann die Beistandsvereinbarungen, die den Schaden jeweils bis zu einem Höchstwert übernehmen. Dieser Betrag wird grundsätzlich vom jeweiligen Rückzahlungstopf der beistehenden Parteien abgezogen. Ist dieser jedoch verbraucht, so garantieren deren Stop-Loss Versicherungen die Zahlung. Außerdem greift für den Betrag unterhalb des Selbstbehalts, der nicht durch die beistehenden Parteien abgedeckt ist, die Deductible-Buyback Versicherung (vgl. Abbildung 3.2). Dies zeigt auch, dass der Versicherungsnehmer, der den Schaden erleidet, keinen Anteil am Schaden tragen muss.



**Abbildung 3.2.:** Friendsurance: Deckung eines eigenen Schadens - Quelle: eigene Darstellung

Das zweite Beispiel zeigt, welche Mechanismen greifen, wenn die beistehende Partei des Versicherungsnehmers einen Schaden meldet. Diese hat hier eine weitere beistehende Partei. Dabei reicht deren Rückzahlungstopf aus, um die Höchstgrenze zu garantieren, während der Rückzahlungstopf des betrachteten Versicherungsnehmers nicht dafür ausreicht. Wie in Abbildung 3.3 zu sehen ist, erfolgt die Begleichung des defizitären Betrags seitens der Stop-Loss Versicherung des Versicherungsnehmers.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance



**Abbildung 3.3.:** Friendsurance: Deckung eines Schadens einer beistehenden Partei -  
Quelle: eigene Darstellung

#### 3.1.2. Beschreibung der Vergleichsversicherung

In einer Simulationsstudie werden die Rückzahlungen einer Versicherung von Friendsurance mit denen einer klassischen Versicherung<sup>9</sup> verglichen. Friendsurance bietet sich bei einem solchen Vergleich besonders gut an, da explizit die Analogie zu einer klassischen Versicherung gegeben ist. So sind die Prämie und Leistungen einer Friendsurance-Versicherung dieselben, wie bei einer klassischen Versicherung.

Als Vergleich dient eine Versicherung ohne Selbstbehalt, die bei einem klassischen Versicherungsunternehmen abgeschlossen wurde<sup>10</sup>. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass das zu versichernde Risiko dasselbe ist, wie bei Friendsurance. Alle Schadenfälle werden von dieser Versicherung komplett übernommen.

Die Annahme bezüglich des klassischen Versicherungsunternehmens ist die Struktur eines Versicherungsvereins auf Gegenseitigkeit (VVaG), der Überschüsse als Betragsrückerstattung seinen Mitgliedern, den Versicherungsnehmern, zuteilt. Weitere Gewinnverwendungsmöglichkeiten wie bspw. die Einstellung von Überschüssen in Rücklagen, wie sie in [Farny, D.; 2011, S. 217-219] beschrieben wird, werden deshalb nicht weiter berücksichtigt. Damit erfolgt sowohl ein Schadenausgleich über das Kollektiv als auch eine Rückzahlung von

<sup>9</sup>Klassisch im Rahmen dieser Arbeit bedeutet, dass dieser Versicherung kein P2P-Konzept zugrunde liegt. Der Ausgleich von Aufwänden erfolgt über das gesamte Kollektiv.

<sup>10</sup>Diese Versicherung wird im Rahmen dieser Arbeit auch wahlweise „Vergleichsversicherung“ genannt.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

überschüssigen Prämien an die Versicherungsnehmer und garantiert in den Untersuchungen in dieser Arbeit die Vergleichbarkeit der Zielgröße, der Rückzahlungen.

#### 3.1.3. Mathematische Abbildung der Versicherungsarten

Nach einer Einführung der Versicherungen erfolgt nun die Vorbereitung der Simulationsstudie. Hierzu wird die notwendige Notation für die verschiedenen Versicherungskomponenten eingeführt:

##### **Vergleichsversicherung:**

An dieser Stelle wird eine Versicherung ohne Selbstbehalt angenommen. Es wäre auch denkbar, hier eine Versicherung mit Selbstbehalt anzunehmen, wobei dieser unterhalb des Selbstbehalts der Friendsurance-Versicherung liegt. Da dies jedoch die zugrundeliegende Analysen nicht im Wesentlichen verändert, bleibt diese Annahme bestehen.

Zur Darstellung der Schäden werden nun zwei Zufallsvariablen eingeführt. Es ist  $I : \Omega \rightarrow \{0; 1\}$  eine Schadenindikatorvariable, die angibt, ob ein Schaden innerhalb einer Periode bei einem Versicherungsnehmer eingetreten ist (Ausprägung 1), oder nicht (Ausprägung 0). Des Weiteren ist  $X : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^+$  die Zufallsvariable, die die Schadenhöhe im Schadenfall angibt. Diese Zerlegung folgt der Tatsache, dass während der Periode nicht notwendigerweise ein Schadensereignis bei einem Versicherungsnehmer eintreten muss. In vielen Perioden ist die Schadenhöhe dann gleich 0. Diese Modellierung folgt dem individuellen Modell aus der Risikotheorie, bei dem jeder einzelne Versicherungsvertrag als potenzielle Schadenquelle betrachtet wird (vgl. [Heilmann, W., Schröter, K. J.; 2014, S. 143-147]).

Mehrfache Schäden können bei dieser Modellierung durch eine entsprechend größere Schadenhöhe berücksichtigt werden. Die Information, wie viele Schäden zu dieser Schadenhöhe zählen, kann jedoch nicht erfasst werden. Dies verzerrt die folgenden Untersuchungen jedoch nicht, da diese Annahme sowohl hier als auch bei den Versicherungskomponenten von Friendsurance getätigt wird und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse somit gewährleistet ist. Eine Möglichkeit mehrere Schäden zuzulassen wäre die Modellierung über ein kollektives Modell, wobei eine Zufallsvariablen für die Schadenanzahl im Portfolio und eine Zufallsvariable für die Schadenhöhe angesetzt wird (vgl. [Heilmann, W., Schröter, K. J.; 2014, S. 148-150]).

Die Prämie für diese Versicherung kann mithilfe des Erwartungswertansatzes wie folgt dargestellt werden:  $\mathbb{E}[IX]$ . Verteilungsannahmen für die Simulation werden in Kapitel 3.2 beschrieben.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

#### **Friendsurance - Versicherung mit Selbstbehalt:**

Die Modellierung der Schäden erfolgt bei dieser Versicherung analog zur Vergleichsversicherung. Auch hier wird der Schaden eines Versicherungsnehmers in einer Periode mithilfe der beiden Zufallsvariablen  $I : \Omega \rightarrow \{0; 1\}$  und  $X : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^+$  dargestellt.

Die Prämie für diese Versicherung mit Selbstbehalt  $SB$  kann wiederum mithilfe des Erwartungswertansatzes wie folgt dargestellt werden:  $\mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}]$ .

#### **Friendsurance - Ausfallversicherung (Deductible-Buyback Versicherung):**

Die Deductible-Buyback Versicherung deckt den Teil des Schadens innerhalb des Selbstbehalts ab, der nicht von den beistehenden Parteien getragen wird, da diese nur bis zu einer bestimmten Höchstgrenze zu einer Übernahme verpflichtet sind. Die Höhe dieser Höchstgrenze wird im Folgenden mit  $H$  bezeichnet. Diese ist aufgrund der Homogenität der Versicherungen, die durch die Beistandsvereinbarungen verbunden sind, für alle beistehenden Parteien gleich hoch. Die Anzahl der Beistandsvereinbarungen beträgt  $B$ . Der Schaden wird wie zuvor mithilfe der bereits eingeführten Zufallsvariablen  $I$  und  $X$  beschrieben.

Die Prämie für die Deductible-Buyback Versicherung kann somit wie folgt mithilfe des Erwartungswertansatzes angegeben werden:  $\mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}]$ . Der Ausdruck  $\min\{IX; SB\} - B \cdot H$  stellt dabei den Teil des Schadens abzüglich der Garantien der beistehenden Parteien dar, den diese Versicherung übernehmen muss. Übersteigen die Garantien der beistehenden Parteien den Selbstbehalt, so ist die Prämie für diese Versicherung gleich 0.

#### **Friendsurance - Ausfallversicherung (Stop-Loss Versicherung):**

Diese Versicherungskomponente sichert den Versicherungsnehmer für den Fall ab, dass sein Rückzahlungstopf bereits aufgebraucht ist, aber dennoch Zahlungsverpflichtungen aus Beistandsvereinbarungen bestehen. Die Höhe des Rückzahlungstopfs wird am Anfang der Periode festgelegt und wird mit  $RZT$  bezeichnet. Der Schaden der beistehenden Partei  $j$  wird wiederum wie oben in zwei Zufallsvariablen  $I_j : \Omega \rightarrow \{0; 1\}$  und  $Y_j : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^+$  aufgeteilt. Des Weiteren hängt der zu übernehmende Schaden wiederum von deren Anzahl an Beistandsvereinbarungen ab. Diese wird mit  $B_j$  bezeichnet.

Die Prämie kann wiederum mithilfe des Erwartungswertansatzes wie folgt angegeben werden:  $\mathbb{E}[\max\{\sum_{j=1}^B \min\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\} - RZT; 0\}]$ .

### 3.1.4. Analyse des Friendsurance-Rückzahlungstopfs

In diesem Kapitel erfolgt eine Untersuchung der letzten verbliebenen Versicherungskomponente bei Friendsurance, dem Rückzahlungstopf. Genauer handelt es von dem Rückzahlungstopf der zu **Beginn** der Periode zur Verfügung steht. Diese Unterscheidung ist wichtig, da sich dieser bis zum Ende der Periode verringern kann, wenn es zu Schadensfällen bei einer beistehenden Partei kommt.

Grundsätzlich ergibt sich der Betrag im Rückzahlungstopf aus der Differenz der Prämie der Versicherung ohne Selbstbehalt der klassischen Versicherung und den Prämien der Versicherungskomponenten von Friendsurance, die bisher behandelt wurden. Die Abhängigkeit zur Stop-Loss Versicherung erschwert dabei die Festlegung der Höhe des Betrags. Die Stop-Loss Versicherung wird umso günstiger, je mehr Geld sich am Anfang der Periode im Rückzahlungstopf befindet und umgekehrt.

Nun stellt sich die Frage, inwiefern es unter der Prämisse „Friendsurance bietet dieselben Leistungen wie eine vergleichbare Versicherung ohne Selbstbehalt“ unter dem Erwartungswertansatz überhaupt dazu kommen kann, dass sich darin zu Beginn der Periode Geld befindet. Diese Frage wird im Folgenden mithilfe einer mathematischen Analyse näher untersucht.

Zunächst wird der Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode ( $RZT$ ) als Differenzbetrag der oben beschriebenen Komponenten in Gleichung 3.1 dargestellt.

$$\begin{aligned}
 RZT &= \mathbb{E}[IX] - \mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}] \\
 &\quad - \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \\
 &\quad - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\} - RZT; 0\right\}\right]. \quad (3.1)
 \end{aligned}$$

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Dieser Ausdruck wird zu Gleichung 3.2 vereinfacht<sup>11</sup> und weiter umgeformt:

$$\begin{aligned}
 RZT &= \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] \\
 &\quad - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}; RZT\right\}\right] + RZT \\
 \Leftrightarrow 0 &= \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] \\
 &\quad - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}; RZT\right\}\right] =: H(RZT). \quad (3.2)
 \end{aligned}$$

Für die Fragestellung in diesem Kapitel genügt es zu untersuchen, unter welchen Voraussetzungen Gleichung 3.2 erfüllt ist. Dies geht mit der Frage einher, ob die rechte Seite dieser Gleichung ( $H(RZT)$ ) eine Nullstelle besitzt. Hierfür wird untersucht, ob ein Vorzeichenwechsel bei dieser Funktion möglich ist.

Aufgrund von

$$\lim_{RZT \rightarrow \infty} H(RZT) = -\infty$$

kann diese Funktion negative Werte annehmen.

Die obere Grenze bildet

$$\mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] - \mathbb{E}\left[\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}\right].$$

Grund hierfür ist, dass  $I_j(\omega) \geq 0 \quad \forall \omega \in \Omega$  und  $Y_j(\omega) \geq 0 \quad \forall \omega \in \Omega$  gilt. Abhängig vom Vorzeichen dieses Terms kann die Fragestellung in diesem Kapitel beantwortet werden.

#### Analyse für einen einzelnen Versicherungsnehmer:

Für diese Analyse bietet es sich an, die Festlegung eines Rückzahlungstopfs in der Betrachtung eines einzelnen Versicherungsnehmers zu machen. Dafür werden im Folgenden drei Fälle beschrieben und für diese eine kurze Interpretation gegeben.

- $\mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] < \mathbb{E}\left[\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}\right]$

In diesem Fall gibt es keine Nullstelle und somit auch keine Möglichkeit einen Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode festzulegen. Dieser Fall tritt ein, wenn sich der betrachtete Versicherungsnehmer, dessen Schaden mit den Zufallsvariablen  $IX$  identifiziert wird, einem größeren Schadenpotenzial aus den Beistandsvereinbarungen gegenüber sieht, als er es selbst besitzt. Würde dies in die Kalkulation der Prämie ein-

<sup>11</sup>Die Berechnungsschritte bis hierhin sind im Anhang A.3.1 beschrieben.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

fließen, so wäre seine Stop-Loss Versicherung so teuer, dass für den Rückzahlungstopf schon zu Beginn der Periode bereits kein Geld mehr zur Verfügung stehen würde, da von der Differenz aus Prämie für die Versicherung ohne Selbstbehalt und den Friendsurance-Versicherungskomponenten ein negativer Betrag resultieren würde.

- $\mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] > \mathbb{E}\left[\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}\right]$

In diesem Fall existiert eine Nullstelle und es kann ein Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode mit  $0 < RZT \leq \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}]$  festgelegt werden. Hier sieht sich der betrachtete Versicherungsnehmer einem geringeren Schadenpotenzial aus den Beistandsvereinbarungen gegenüber, als er es selbst besitzt. Fließt dieser Sachverhalt nun in die Prämie an, so wäre diese für die Stop-Loss Versicherung ist also gering genug, so dass noch Geld für den Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode verbleibt.

- $\mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] = \mathbb{E}\left[\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}\right]$

In diesem Fall gibt es eine Nullstelle für  $RZT = 0$ . Dies bedeutet, dass der Rückzahlungstopf bereits zu Beginn der Periode 0 ist, da die Prämie für die Stop-Loss versicherung das restliche Geld, das von der Bezahlung der anderen Versicherungskomponenten verbleibt, aufzehrt. Ursächlich hierfür ist in diesem Fall das gleich hohe Schadenpotenzial des betrachteten Versicherungsnehmers im Vergleich zu dessen beistehenden Parteien.

Bezogen auf einen einzelnen Versicherungsnehmer kann aus vorangegangenen Analysen somit für die Festlegung des Rückzahlungstopfs geschlossen werden, dass es entscheidend ist, welches Schadenpotenzial dieser einzelne Versicherungsnehmer im Vergleich zu denjenigen Versicherungsnehmern besitzt, mit denen er eine Beistandsvereinbarung abgeschlossen hat. Die Festlegung des Rückzahlungstopfs muss jedoch auf Portfolioebene getroffen. Für die Schlussfolgerungen hierbei sind die bisher durchgeführten Analysen ein wichtiger Bestandteil.

#### **Analyse auf Portfolioebene:**

In einem geschlossenen Portfolio gibt es sowohl solche Versicherungsnehmer, deren Schadenpotenzial unter dem der beistehenden Parteien liegt, als auch solche bei denen das Umgekehrte der Fall ist. Diese gleichen sich über das gesamte Portfolio hinweg aus. Dies ist der Grund dafür, dass im Mittel  $RZT = 0$  gelten muss. Das bedeutet, dass auf Basis des Erwartungswertansatzes für die Berechnung der Prämien, diese Komponente nicht existieren würde und auch für die Simulation in dieser Arbeit würde dies folgern. In der

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Realität ist jedoch ein Rückzahlungstopf vorhanden, weshalb die Frage bleibt, wie auch in der Simulation dies ermöglicht werden kann. Die Lösung hierfür liefert eine konservative Berechnung der Prämie auf Seiten der klassischen Versicherung, der dazu führt dass die Differenz aus Versicherung ohne Selbstbehalt und Versicherung mit Selbstbehalt groß genug ist, damit letztlich ein Betrag verbleibt, der zu Beginn der Periode in den Rückzahlungstopf eingezahlt wird. Die Umsetzung im Simulationsmodell wird im nächsten Kapitel beschrieben.

## 3.2. Simulationsdurchführung und - analyse

In diesem Kapitel wird der Simulationsaufbau beschrieben. Mithilfe der Simulation soll das Rückzahlungsprofil analysiert werden, das aus einer klassischen Versicherung im Vergleich zur Versicherung, die über Friendsurance abgeschlossen wurde, resultiert. Diese werden anschließend mithilfe einer Nutzenfunktion bewertet, die der Tatsache Rechnung trägt, dass Menschen in der Regel risikoavers sind. In diesem Zusammenhang spielt die Varianz der Rückzahlungen eine entscheidende Rolle. Die Rückzahlungen bei der Vergleichsversicherung resultieren aus der Differenz von eingenommenen Prämien und Schadenaufwand innerhalb des Portfolios. Bei der Versicherung über Friendsurance ist das Vorgehen für die Versicherungskomponenten analog. Hinzu kommt jedoch der verbliebene Anteil im Rückzahlungstopf. In Kapitel 3.1.4 wurde bereits gezeigt, dass ein positiver Rückzahlungstopf unter der Annahme einer konservativen Kalkulation seitens der klassischen Versicherung gewählt werden kann. In der Realität sind Sicherheitsaufschläge bspw. für unerwartet schlechte Schadenverläufe üblich. Außerdem dient er hier als Hilfsmittel, um die Friendsurance-Versicherung angemessen abbilden zu können. Der Sicherheitsaufschlag im Simulationsmodell beträgt 20%. Kosten für Verwaltung, Marketing/Vertrieb etc. werden an dieser Stelle bewusst nicht berücksichtigt, denn in beiden Versicherungsstrukturen sollen die Überschüsse komplett den Versicherungsnehmern zufließen. Dadurch wird die Vergleichbarkeit zwischen den Versicherungsarten sichergestellt.

### 3.2.1. Prämienbestimmung

Als erstes wird die Verteilung der Zufallsvariablen für die Schäden angegeben, um dann die restlichen für die Simulation relevanten Größen anzugeben. Zunächst wird mit diesen Angaben jedoch die Prämie berechnet, die am Anfang der Periode veranschlagt wird.

Für die Zufallsvariable  $I$ , die die Schadenindikatorvariable darstellt, wird  $I \sim \text{Bern}(p)$ <sup>12</sup> gewählt. Die Realisation von  $I$  gibt somit an, ob ein Schadenfall innerhalb der Periode bei einem Versicherungsnehmer eingetreten ist oder nicht. Der Parameter wird für das Grundbeispiel auf  $p = 0,5$  gesetzt. Die Verteilungsannahme der Zufallsvariablen der Schadenhöhen ist  $X, Y_1, Y_2, \dots \sim \text{Exp}(\lambda)$ <sup>13</sup>. Der Parameter wird hierbei auf  $\lambda = 0,00125$  gesetzt. Die Zufallsvariablen  $I, X, Y_1, \dots$  sind außerdem unabhängig voneinander. Diese Annahme ist üblich in der Schadenmodellierung und folgt der Annahme, dass der Schaden eines Versicherten keinen Zusammenhang mit dem eines anderen aufweist, insbesondere bei den hier betrachteten Versicherungsarten wie die Haftpflichtversicherung. Bei einer Versicherung im Bereich Naturkatastrophen wäre dies bspw. nicht gegeben. Die Festlegung der Verteilungen und Parametrisierung dieser Zufallsvariablen wird hier gewählt, so dass das Beispiel in sich harmonisch ist. Dies bedeutet, die Höhe des Selbstbehalts und die Abdeckung durch die Beistandsvereinbarung ist hierzu passend. Für die Schadenhöhe wäre bspw. auch eine Pareto- oder Gammaverteilung denkbar. Im Fokus steht hier jedoch eine konsistente Modellierung der Versicherungsarten, weshalb eine Analyse der Verteilungsarten nicht durchgeführt wird. Der Selbstbehalt wird auf  $SB = 300$  festgelegt und liegt dabei leicht unter dem erwarteten Schaden. Der Sicherheitsaufschlag für die klassische Versicherung liegt bei 20%. Für die Modellierung der Versicherungskomponenten bei Friendsurance werden folgenden Annahmen gemacht. Die Gruppengröße beträgt 10. Diese Gruppengröße entspricht damit der durchschnittlichen Gruppengröße von Friendsurance. Eine weitere Annahme ist, dass alle 10 Gruppenmitglieder miteinander verbunden sind. Das bedeutet, dass jeder Versicherungsnehmer 9 beistehende Parteien besitzt, weshalb  $B, B_1, B_2, \dots = 9$  gilt. Dies muss nicht notwendigerweise so sein, da Beistandsvereinbarungen bilaterale Verträge sind, und stellt hier eine Vereinfachung dar. Die Höchstgrenze mit der eine beistehende Partei im Falle eines Schadens aushilft liegt bei  $H = 30$ . Dies entspricht dem Wert im Falle einer Privathaftpflichtversicherung bei Friendsurance.

Auch wenn nicht alle Annahmen auf exakten Beobachtungen aus der Realität basieren, so wurde insgesamt auf eine stimmige Wahl der Parameter und eine angemessene Abbildung

---

<sup>12</sup>Bernoulliverteilung, siehe Anhang A.1.1

<sup>13</sup>Exponentialverteilung, siehe Anhang A.1.2

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

einer Schadenversicherung ohne Kumulrisiko geachtet. So wird sichergestellt, dass die beiden Versicherungsarten angemessen verglichen werden können. Mithilfe dieser Annahmen werden nun zunächst die Prämien sowohl für die Vergleichsversicherung als auch für die Versicherungskomponenten bei Friendsurance berechnet.

#### **Vergleichsversicherung:**

Für die Prämie (siehe Kapitel 3.1.3) der Vergleichsversicherung inklusive Sicherheitsaufschlag ergibt sich<sup>14</sup>:

$$Prämie_{VV} = (1 + 0,2)\mathbb{E}[IX] = 480. \quad (3.3)$$

#### **Friendsurance - Versicherung mit Selbstbehalt:**

Bei der Berechnung der Prämie der Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“ (siehe Kapitel 3.1.3) erfolgt ebenfalls ein Sicherheitsaufschlag, da der Risikoträger ein klassisches Versicherungsunternehmen ist, obwohl die Versicherungskomponente zur Friendsurance-Versicherung gehört. Es ergibt sich folgender Wert<sup>15</sup>:

$$Prämie_{VMSB} = (1 + 0,2)\mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}] \approx 329,90. \quad (3.4)$$

#### **Friendsurance - Deductible-Buyback Versicherung:**

Bei der Berechnung der Prämie der Deductible-Buyback Versicherung (siehe Kapitel 3.1.3) entfällt jedoch der Sicherheitsaufschlag, da hier keine konservative Prämie angenommen wird und erreicht werden soll, dass sich zu Beginn der Periode Geld im Rückzahlungstopf befindet. Es ergibt sich folgender Wert<sup>17</sup>:

$$Prämie_{DB} = \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \approx 10,51. \quad (3.5)$$

#### **Friendsurance - Stop-Loss Versicherung und Rückzahlungstopf**

Aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeit der Stop-Loss Versicherung und des Rückzahlungstopfs werden diese beiden Größen gemeinsam bestimmt. Wegen der Komplexität der Stop-Loss Versicherung wird die Prämie hierfür mithilfe einer Simulation bestimmt.

---

<sup>14</sup>Die Berechnung hierfür befindet sich im Anhang A.3.2

<sup>15</sup>Die Berechnung hierfür befindet sich im Anhang A.3.3

<sup>16</sup>Die Werte in dieser Arbeit sind in der Regel auf zwei Dezimalen gerundet.

<sup>17</sup>Die Berechnung hierfür befindet sich im Anhang A.3.4

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Wesentliche Teile der Umsetzung der Simulation in Visual Basic for Application (Microsoft) (VBA) sind im Anhang A.2.1 zusammengefasst.

Die Prämie für die Stop-Loss Versicherung kann, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, mit

$$Prämie_{SL} = \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \right]$$

dargestellt werden. Zur Berechnung der beiden Werte wird ein in eine Monte-Carlo-Simulation eingebettetes Fixpunktiterationsverfahren durchgeführt (mehr Informationen zu Monte-Carlo-Simulation und Fixpunktiterationsverfahren befinden sich in [Asmussen, S., Glynn, P. W.; 2007, S. 5/6] bzw. [Dahmen, W., Reusken, A.; 2008, S. 170-175]). Die Monte-Carlo-Simulation dient zur Bestimmung der Prämie für die Stop-Loss Versicherung, während das Fixpunktiterationsverfahren zur Bestimmung der Höhe des Rückzahlungstopfs durchgeführt wird. Beides sind numerische Verfahren.

Die Vorgehensweise bei der Simulation ist wie folgt:

- **Schritt 1:** Zunächst werden die Schäden der bestehenden Parteien simuliert. Dies betrifft einerseits die bernoulliverteilten Schadenindikatorvariablen  $I_j$  als auch die exponentialverteilten Schadenhöhen  $Y_j$ .
- **Schritt 2:** Anschließend wird die gesamte Zahlungsverpflichtung der betrachteten Person gegenüber den bestehenden Parteien berechnet, die aus den simulierten Schäden resultiert.
- **Schritt 3:** Diese beiden Schritte werden 100.000 Mal durchgeführt. Mit dieser hohen Anzahl an Experimenten wird sichergestellt, dass der Simulationsfehler so gering wie möglich ist und dennoch eine angemessene Laufzeit gewährleistet ist.
- **Schritt 4:** In einem letzten Schritt wird die Prämie der Stop-Loss Versicherung in Abhängigkeit des Rückzahlungstopfes berechnet. Entscheidend ist dabei, welcher Teil der Zahlungsverpflichtung aus dem Rückzahlungstopf beglichen werden kann und welcher Teil zusätzlich von der Stop-Loss Versicherung zu übernehmen ist. Die Summe aus Prämie und Rückzahlungstopf muss hierbei in Höhe der Prämie der Versicherung ohne Selbstbehalt abzüglich der Prämie der Versicherungskomponenten „Versicherung mit Selbstbehalt“ und „Deductible-Buyback Versicherung“ sein. Um

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

dies zu gewährleisten wird ein Fixpunktiterationsverfahren durchgeführt, in dem der Rückzahlungstopf schrittweise gegen den gesuchten Wert konvergiert<sup>18</sup>.

Mit diesem Verfahren erhält man schlussendlich die gesuchten Werte. Diese sind 10,98 für die Prämie der Stop-Loss Versicherung und 128,62 für den Rückzahlungstopf.

#### Zusammenfassung:

Ein Übersicht über alle hier berechneten Prämien befindet sich in Tabelle 3.1.

**Tabelle 3.1.:** Prämienhöhe je Versicherungskomponente - Quelle: eigene Darstellung

Komponente	Versicherung mit Selbstbehalt	Deductible-Buyback Versicherung	Stop-Loss Versicherung	Rückzahlungstopf	Vergleichsversicherung
Prämie	329,90	10,51	10,98	128,62	480,00

Es ist ersichtlich, dass die Summe der Prämien der Versicherungskomponenten von Friendsurance 480 ergibt und damit denselben Wert, wie die Prämie der Vergleichsversicherungen. Dies und die Tatsache, dass alle anfallenden Schäden damit abgedeckt sind, sind die zentralen Voraussetzungen für den Vergleich der Versicherungsarten.

#### 3.2.2. Simulation und Vergleich der Rückzahlungen

Nach einer Berechnung der Prämien für die Vergleichsversicherung und die einzelnen Komponenten der Versicherung von Friendsurance wird in diesem Kapitel eine Simulation durchgeführt, mithilfe deren die Rückzahlungen am Ende einer Periode analysiert werden. Die in Kapitel 3.2.1 bestimmten Parameter und Kenngrößen werden hierfür übernommen. Dabei wird jeweils ein Portfolio von 10.000 Versicherungsnehmern angenommen. Bei Friendsurance bedeutet dies, dass sich im Portfolio 1.000 Gruppen mit jeweils 10 Personen befinden. Simuliert werden 1.000 Perioden, um eine angemessene Anzahl an Beobachtungen zu generieren und gleichzeitig eine vertretbare Laufzeit zu gewährleisten. In jeder Periode wird die Rückzahlung einer Person aus dem Portfolio betrachtet. Bei der Vergleichsversicherung ist dabei die Rückzahlung für alle Versicherungsnehmer im Portfolio gleich, da ein Ausgleich im Kollektiv stattfindet. Ebenso ist dies bei der Komponente „Versicherung mit Selbstbehalt“, „Deductible-Buyback Versicherung“ und „Stop-Loss Versicherung“ der Fall. Bei der Versicherung mit Selbstbehalt ist dieses Vorgehen klar. Bei

<sup>18</sup>Die Fixpunktgleichung und der Beweis dafür, dass das Fixpunktiterationsverfahren hier angewandt werden kann, wird im Anhang A.3.9 gezeigt.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

den beiden Komponenten der Ausfallversicherung ist der Grund die hohe Variabilität der Rückzahlungen innerhalb der einzelnen Perioden, die eine Gruppenbetrachtung entgegen einer Portfoliobetrachtung<sup>19</sup> mit sich bringen würde. In der Realität erfolgen diese für die beiden Komponenten nicht, weshalb die Portfoliobetrachtung in der Simulation angemessen ist, da sie aufgrund der Prämienkalkulation mittels des Erwartungswertansatzes für ein großes Portfolio Rückzahlungen nahe 0 aufweist. Sie wurden aber dennoch nicht vernachlässigt, da eine in sich stimmige und konsistente Vorgehensweise erwünscht ist, in der alle potenziellen Rückzahlungen berücksichtigt werden.

Die relevanten Simulationsschritte werden im Folgenden kurz dargestellt. Die Umsetzung in VBA bis hin zur Bestimmung des zu übernehmenden Schadens je Komponente befindet sich im Anhang A.2.2.

#### Simulationsvorgehen:

- **Schritt 1:** Zunächst erfolgt die Simulation der Schäden für die Vergleichsversicherung und für die Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“ von Friendsurance. Hierfür wird einerseits die bernoulliverteilte Schadenindikatorvariable und andererseits die exponentialverteilte Schadenhöhe simuliert. Insgesamt werden dadurch 10.000 Schäden simuliert.
- **Schritt 2:** Anschließend erfolgt analog zum vorherigen Schritt die Simulation der Schäden des Friendsurance-Portfolios. Wiederum werden 10.000 zusätzliche Schäden simuliert<sup>20</sup>.
- **Schritt 3:** In diesem Schritt wird sowohl für die Vergleichsversicherung als auch für jede Versicherungskomponente von Friendsurance berechnet, welchen Teil der Schäden die jeweilige Versicherung im Durchschnitt auf Basis der realisierten Schäden für jeden Versicherungsnehmer zu übernehmen hat. Dabei ist bei der Stop-Loss Versicherung die Gruppenstruktur zu beachten. In diesem Zusammenhang wird ebenfalls der verbliebene Rückzahlungstopf bei Friendsurance bestimmt.
- **Schritt 4:** Zuletzt werden die Rückzahlungen je Versicherungsnehmer aus den beiden Versicherungsarten berechnet. Sowohl bei der Vergleichsversicherung als auch bei

---

<sup>19</sup>„Gruppenbetrachtung“ bedeutet hier, dass Rückzahlungen allein aus dem Schadenverlauf innerhalb der Friendsurance-Gruppe resultieren, während sich die „Portfoliobetrachtung“ durch einen Ausgleich im Gesamtkollektiv von 10.000 Versicherungsnehmern auszeichnet.

<sup>20</sup>Die Annahme von unterschiedlichen Schadenverteilungen im Friendsurance-Portfolio und bei einer klassischen Versicherung ist grundsätzlich denkbar. In dem hier vorgestellten Grundbeispiel werden diese zwar zunächst beibehalten, doch in Kapitel 4 ab Seite 48 werden verhaltensökonomische Einflüsse und die sich daraus ergebenden Änderungen näher analysiert.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

den Versicherungskomponenten von Friendsurance erfolgt dies durch die Berechnung der Differenz aus gezahlter Prämie und im Durchschnitt eingetretenem Schaden<sup>21</sup>. Bei Friendsurance wird außerdem der verbliebene Rückzahlungstopf eines beliebigen Versicherungsnehmers addiert.

- **Schritt 5:** Dieses Vorgehen wird 1.000 Mal wiederholt.

#### Wirkungsweise innerhalb der Friendsurance-Gruppen:

Um die Wirkungsweisen innerhalb der Friendsurance-Gruppen zu verdeutlichen, werden die Simulationsergebnisse der Versicherungsnehmer einer Gruppe aus einer Periode veranschaulicht. Die relevanten Daten der 10 Versicherungsnehmer in der Gruppe sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

**Tabelle 3.2.:** Beispiel: Zahlungsverpflichtungen innerhalb einer Gruppe - Quelle: eigene Darstellung

Versicherungsnehmer	Schaden	Zahlungsverpflichtung	anfänglicher Rückzahlungstopf	verbliebener Rückzahlungstopf	Übernahme durch Stop-Loss Versicherung
1	0,00	130,66	128,62	0,00	2,04
2	118,97	117,44	128,62	11,18	0,00
3	150,17	113,98	128,62	14,64	0,00
4	137,06	115,43	128,62	13,19	0,00
5	0,00	130,66	128,62	0,00	2,04
6	0,00	130,66	128,62	0,00	2,04
7	229,76	105,13	128,62	23,49	0,00
8	1416,46	100,66	128,62	27,96	0,00
9	0,00	130,66	128,62	0,00	2,04
10	1224,94	100,66	128,62	27,96	0,00

Zu sehen sind der in der Periode angefallene Schaden, die Zahlungsverpflichtung gegenüber den anderen Gruppenmitgliedern, der anfängliche Rückzahlungstopf, der aufgrund der Zahlungsverpflichtung geminderte verbliebene Rückzahlungstopf und die von der Stop-Loss Versicherung übernommene Zahlungsverpflichtung, sofern dieser nicht ausreicht. Es sei anzumerken, dass die Höhe des Selbstbehalts 300 beträgt. Unterhalb des Selbstbehalts kann ein Betrag von 270 von den anderen Versicherungsnehmern abgedeckt werden. Dies bedeutet, dass die Schäden von Versicherungsnehmer 8 und 10 so hoch sind, dass die anderen Gruppenmitglieder mit der Höchstgrenze haften, während der restliche Betrag von 30

<sup>21</sup>An dieser Stelle sei angemerkt, dass eine negative Rückzahlung, sei es insgesamt oder aus einer Versicherungskomponente, ebenfalls möglich ist. Damit wird die Konsistenz innerhalb der Simulation und die Vergleichbarkeit der Versicherungsarten sichergestellt.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

bis zum Selbstbehalt von der Deductible-Buyback Versicherung getragen wird. Der Anteil des Schadens oberhalb von 300 wird von der Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“ getragen. Das Beispiel verdeutlicht außerdem, dass der verbliebene Rückzahlungstopf tendenziell, im Vergleich zu den anderen Gruppenmitgliedern, höher ist, je höher der eigene Schaden ist. Der Grund hierfür ist, dass nur die Gruppenmitglieder für diesen Schaden aufkommen müssen, während man selbst daran nicht beteiligt ist. Der von der Stop-Loss Versicherung zu übernehmende Teil ist, wie bereits beschrieben, derjenige Anteil der Zahlungsverpflichtung, der nicht durch den Rückzahlungstopf abgedeckt ist.

#### Beispiel - Schäden und Rückzahlungen in Periode 1:

Die Realisationen der Schäden bzw. des verbliebenen Rückzahlungstopfs und der Rückzahlungen sind in Tabelle 3.3 dargestellt. Außerdem werden diesen die zu Beginn der Periode gezahlten Prämien und der anfängliche Rückzahlungstopf gegenübergestellt.

**Tabelle 3.3.:** Rückzahlungen nach Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung

Komponente	Prämie	Simulierter Durchschnitts-schaden/verbliebener Rückzahlungstopf (Periode 1)	Rückzahlungen
Vergleichsversicherung	480,00	381,25	98,75
Versicherung mit Selbstbehalt	329,90	260,17	70,55
Deductible-Buyback Versicherung	10,51	10,44	
Stop-Loss Versicherung	10,98	10,22	
Rückzahlungstopf	128,62	0,00	

Dabei ist zu erkennen, dass der Schaden bei der Vergleichsversicherung und der Versicherung mit Selbstbehalt deutlich unterhalb der veranschlagten Prämie liegt. Dies hat in diesem Fall zwei Gründe. Zum einen ist die Prämie mit einem Sicherheitsaufschlag belegt, so dass grundsätzlich, insbesondere in einem solch großen Portfolio, die Wahrscheinlichkeit sehr gering ist, dass der Schaden die Prämie übersteigt. Zum anderen ist der Schadenverlauf in dieser Periode sogar unterhalb der Erwartung. Diese läge im Falle der Vergleichsversicherung bei 400 und bei der Versicherung mit Selbstbehalt bei 274,92. Bei den Versicherungskomponenten „Deductible-Buyback Versicherung“ und „Stop-Loss Versicherung“ hingegen sind die Abweichungen von der Prämie aufgrund der Berechnung mittels des Erwartungswertansatzes marginal. Beim betrachteten Versicherungsnehmer verbleibt infolge eines hohen Schadenaufkommens in dessen Gruppe in diesem Fall kein Geld im Rückzahlungstopf.

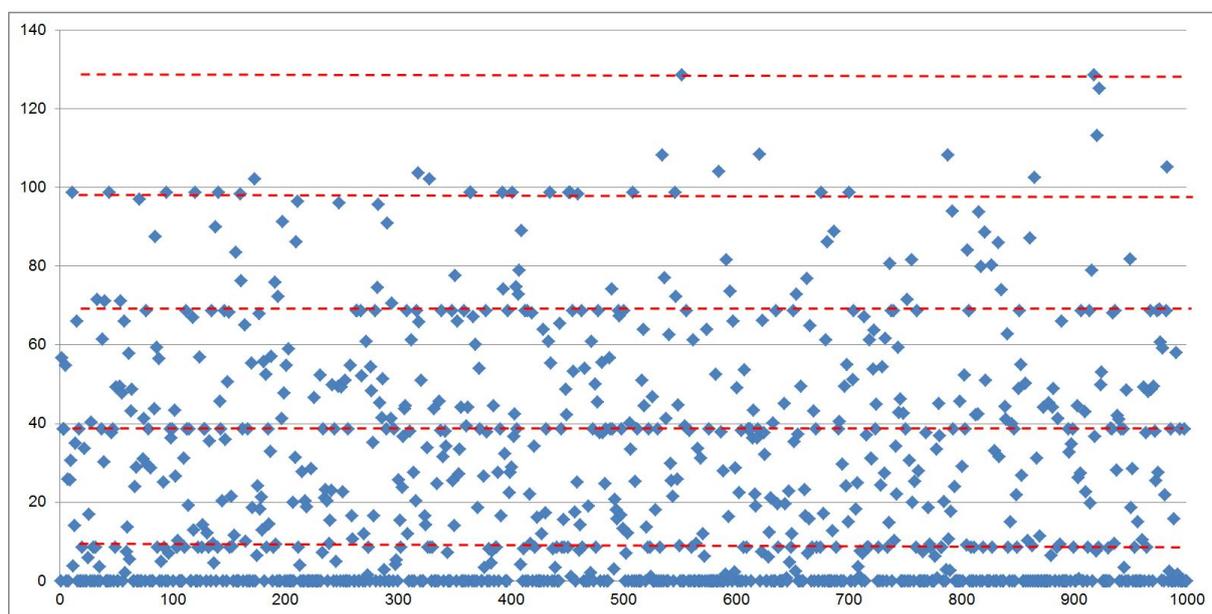
Für die in Tabelle 3.3 dargestellten Rückzahlungen ergibt sich folgendes Bild: Wegen des ausbleibenden Rückflusses aus dem Rückzahlungstopf ist in diesem Beispiel die Rückzah-

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

lung aus der Vergleichsversicherung höher als bei Friendsurance. Dies kann sich natürlich von Periode zu Periode ändern. Die Konstruktion der Modellierung führt dazu, dass die Höhe der Rückzahlung bei den beiden Versicherungsarten im Durchschnitt dieselbe ist. Aufgrund des Sicherheitsaufschlages beträgt diese ca. 80.

#### Analyse Friendsurance-Rückzahlungstopf:

Im Folgenden wird der verbliebene Friendsurance-Rückzahlungstopf isoliert für die 1.000 simulierten Perioden betrachtet. Dessen Höhe je Periode ist in Abbildung 3.4 in einem Diagramm dargestellt.



**Abbildung 3.4.:** Verbliebener Rückzahlungstopf je simulierter Periode - Quelle: eigene Darstellung

Hierin ist bereits zu erkennen, dass, je nach Periode, die Werte sehr unterschiedlich ausfallen können. Diese reichen von 0 in Perioden mit hohem Schadenaufkommen innerhalb der Gruppe, bis 128,62 in Perioden, in denen kein Schadensfall bei einer bestehenden Partei eingetreten ist. Erstgenannter Fall umfasst 35,2% der Perioden. Dies bedeutet auch, dass in 64,8% der Perioden Geld im Rückzahlungstopf für den betrachteten Versicherungsnehmer verbleibt. Außerdem sind Häufungspunkte zu erkennen. Diese liegen im Abstand der Höchstgrenze (30) ausgehend von 128,62 abwärts. Das heißt die weiteren Häufungspunkte liegen bei 98,62, 68,62 etc.. Diese sind in Abbildung 3.4 mit der roten gestrichelten Linie indiziert. Grund dafür ist die vergleichsweise hohe Wahrscheinlichkeit im Falle eines Schadens bei einer bestehenden Partei, dass die Höchstgrenze zugesichert werden muss. Dies

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

ist der Fall, wenn der Schaden oberhalb von 270 liegt. Die Wahrscheinlichkeit für diese bedingte Wahrscheinlichkeit bei einer  $Y_j \sim \text{Exp}(0, 00125)$  verteilten Zufallsvariable kann wie folgt berechnet werden:

$$\begin{aligned} P(Y_j \geq 270) &= \int_{270}^{\infty} f(x) \, dx \\ &= \int_{270}^{\infty} \lambda e^{-\lambda x} \, dx \\ &= \dots \approx 71,36\%. \end{aligned}$$

#### Ergebnisbeschreibung und -analyse:

Nun werden die gesamten Rückzahlungen der beiden Versicherungsarten über alle 1.000 simulierten Perioden hinweg untersucht. In Abbildung 3.5 sind die relativen Häufigkeiten der Rückzahlungshöhen zu sehen. Dabei wurden Intervalle der Länge zwei symmetrisch um die aufgetragenen Werte gebildet.

Im oberen Diagramm ist die Verteilung der Rückzahlungen bei der Vergleichsversicherung zu sehen. Es ist bereits gut zu erkennen, dass sich die Rückzahlungshöhen in einem vergleichsweise kleinen Intervall um den Erwartungswert häufen, was an der durch die große Anzahl an Versicherungsnehmern geringen Varianz des durchschnittlichen Schadens liegt. Der kleinste simulierte Wert liegt bei 52,95 und der höchste simulierte Wert bei 101,83. Im zweiten Diagramm ist die Verteilung der Rückzahlungen bei der Versicherung über Friendsurance zu sehen. Diese sind im Vergleich zur Vergleichsversicherung deutlich mehr gestreut. Dies macht sich bei der Betrachtung des Minimums und Maximums bemerkbar. Das Minimum liegt mit 41,45 unterhalb und das Maximum mit 194,35 überhalb des Wertes der Vergleichsversicherung. Des Weiteren ist eine Häufung um den Wert 55 zu erkennen. Dieser entsteht aufgrund der Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“. Die Rückzahlungen hieraus häufen sich analog zur Vergleichsversicherung in einem vergleichsweise kleinen Intervall um den Erwartungswert. Der verbliebene Rückzahlungstopf (siehe Abbildung 3.4) wird hierzu hinzuaddiert und führt zu einer breiten Streuung der Ergebnisse. Die zuvor angesprochenen Häufungspunkte mit Abstand 30 (Höchstgrenze) sind hier aufgrund Rückzahlung aus der Versicherung mit Selbstbehalt, die ebenfalls einer Streuung unterliegt, nicht mehr so stark erkennbar. In dieser Simulation liegt die durchschnittliche Rückzahlung bei der Vergleichsversicherung bei 80,06 und bei der Versicherung über Friendsurance bei 80,24. Diese geringen Unterschiede sind lediglich darauf zurückzuführen, dass bei einer Monte-Carlo-Simulation Realisationen von Zufallsexperimenten das Ergebnis liefern und somit eine gewisse Abweichung zu erwarten ist. Aufgrund der

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

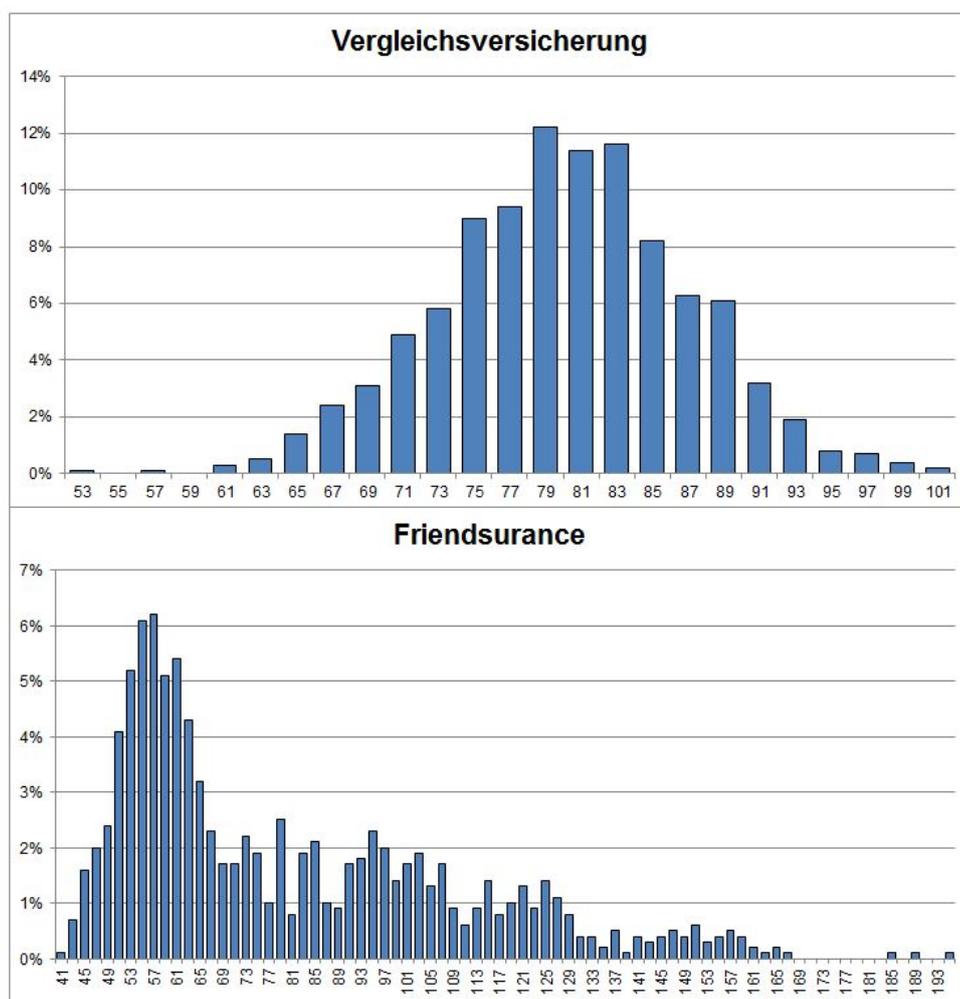


Abbildung 3.5.: Verteilung der Rückzahlungen - Quelle: eigene Darstellung

Simulation von 1.000 Perioden ist diese jedoch gering.

Die Verschiedenheit der beiden Versicherungsmodelle macht sich insbesondere in der Streuung der Rückzahlungen bemerkbar. So liegt die Standardabweichung der Rückzahlungen der Vergleichsversicherung bei 6,98, während sie bei der Versicherung von Friendsurance bei 29,33, und damit deutlich höher, liegt. Eine Zusammenfassung der Rückzahlungen für die beiden Versicherungsarten ist in Tabelle 3.4 dargestellt.

#### 3.2.3. Nutzenanalyse

Im folgenden Abschnitt wird der Nutzen analysiert, den die Rückzahlungen aus der Simulation stiften.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

**Tabelle 3.4.:** Analyse von Rückzahlungen je Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung

	Rückzahlungen				
	Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83
Friendsurance	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35

#### Einführung der Nutzenfunktion:

Damit kann eingeordnet werden, welche Versicherungsart aus Sicht des Versicherungsnehmers unter den getätigten Annahmen als vorteilhafter einzuschätzen ist. Dafür ist nicht nur die durchschnittliche Rückzahlung entscheidend, sondern auch deren Varianz. Die Bewertung erfolgt mithilfe einer geeigneten Nutzenfunktion. Die folgende Wahl der Art der Nutzenfunktion bezieht sich auf [Arrow, K. J.; 1976, Kapitel 3, S. 92/93], wo die Eigenschaften einer Nutzenfunktion eines **risikoaversen** Individuums beschrieben werden. Hinter dem Begriff „Risikoaversion“ steht die Annahme, dass Individuen stets eine sichere Auszahlung einer unsicheren Auszahlung mit demselben Erwartungswert vorziehen. Diese Grundannahme von risikoaversen Individuen erweist sich insbesondere in der Versicherung als geeignet, da gerade hier die Bereitschaft seitens der Versicherungsnehmer gegeben ist, für die Risikoabtretung an das Versicherungsunternehmen Prämien zu zahlen, in denen zusätzlich zum Erwartungswert ihres Risikos Kosten bspw. für Verwaltung enthalten sind. Eine weit verbreitete Nutzenfunktion ist die isoelastische Nutzenfunktion, die die in Gleichung 3.6 dargestellte Form besitzt.

$$u(x) = \begin{cases} \frac{x^{1-c}-1}{1-c}, & \text{für } c \in [0; \infty), c \neq 1 \\ \ln(x), & \text{für } c = 1 \end{cases} . \quad (3.6)$$

Diese erfüllt die Vorgaben einer geeigneten Nutzenfunktion eines risikoaversen Individuums, da zum einen

$$u'(x) = x^{-c} > 0, \text{ für } x > 0$$

gilt. Dies bedeutet, dass höhere Beträge auch einen höheren Nutzen mit sich bringen. Zum anderen gilt

$$u''(x) = -cx^{-c-1} < 0, \text{ für } x > 0.$$

Das heißt, dass die marginale Nutzenzunahme sinkt, je höher die Beträge sind. Dies geht mit der Annahme von risikoaversen Individuen einher.

Für die Analysen in dieser Arbeit verbleibt nun die Wahl des Parameters  $c$ . Dieser spiegelt

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

die relative Risikoaversion nach [Arrow, K. J.; 1976, Kapitel 3, S. 94] wider.

In der Literatur sind einige empirische Studien zur Wahl dieses Parameters zu finden. Eine Zusammenfassung von Ergebnissen mehrere empirischer Studien in [Conine, T. E., McDonald, M. B., Tamarkin, M.; 2017] legt einen Wert zwischen 0 und 10 nahe. Infolgedessen wird  $c = 5$  gewählt und in den weiteren Analysen verwendet. Außerdem wird diese Nutzenfunktion einer linearen Transformation unterzogen. Damit werden Präferenzen nicht verändert. Insbesondere bleiben die oben beschriebenen Eigenschaften erhalten. Der Grund für die Transformation ist, dass Nutzenunterschiede zwischen den Varianten dadurch deutlicher zu erkennen sind. Die transformierte Funktion lautet

$$u_2(x) = (u(x) - 0,2499999) \cdot 10^8. \quad (3.7)$$

Die Werte 0,2499999 und  $10^8$  orientieren sich am Nutzen des minimalen Rückzahlungsbetrags in der Simulation. Diesem Betrag (41,45) wird durch die Bewertung mit  $u_2(x)$  ein Nutzen von 1,53 zugeordnet. Zum Vergleich: Der Nutzenwert der maximalen Rückzahlung (194,35) liegt bei 9,98.

#### Berechnung des Nutzenwerts:

Mit diesen Überlegungen kann nun der erwartete Nutzen der Rückzahlungen  $\mathbb{E}[u_2(x)]$  analysiert werden. Dieser wird ebenfalls mithilfe der Simulationsergebnisse aus der Monte-Carlo-Simulation berechnet. Wie bereits aufgrund der risikoaversen Gestalt der Nutzenfunktion und der vergleichsweise höheren Varianz der Rückzahlungen bei der Friendsurance-Versicherung vermutet werden kann, liegt der erwartete Nutzen hier mit einem Wert von 8,48 unterhalb des Wertes bei der Vergleichsversicherung von 9,34, aus der deutlich stabilere Rückzahlungen resultieren. Eine Übersicht über die relevanten Rückzahlungs- und Nutzenwerte dieser Simulationen befinden sich in Tabelle 3.5.

**Tabelle 3.5.:** Analyse von Rückzahlungen und Nutzen je Versicherungsart - Quelle: eigene Darstellung

	Rückzahlungen					Nutzen		
	Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83	9,34	6,82	9,77
Friendsurance	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35	8,48	1,53	9,98

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unter den gemachten Annahmen zwar die Höhe der Rückzahlungen bei der Vergleichsversicherung und bei einer Versicherung über Friendsurance im Durchschnitt gleich ausfällt. Die Varianz dieser ist jedoch bei einer Versicherung

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

über Friendsurance deutlich höher. Dies führt, sofern eine Bewertung der Rückzahlungen mit einer Nutzenfunktion eines risikoaversen Individuums zugrunde gelegt wird, zu einem geringeren Nutzenwert. In Kapitel 4 wird jedoch aufgezeigt, dass es Gründe für die Annahme einer unterschiedlichen Risikostruktur im Portfolio zwischen den beiden Versicherungen gibt. Dadurch verändert sich der Nutzenwert der resultierenden Rückzahlungen.

#### **Analyse der Nutzendifferenz:**

In Vorbereitung darauf soll jedoch zunächst eine erste Analyse gemacht werden, in der geklärt wird, um wie viel höher die Rückzahlungen bei der Versicherung über Friendsurance sein müssten, um einen vergleichbaren Nutzenwert zu erhalten. Hierzu wird sowohl ein **relativer** Aufschlag  $k_1$  als auch ein **absoluter** Aufschlag  $k_2$  berechnet. Mithilfe der realisierten Simulationswerte kann  $k_1$  bestimmt werden. Die Berechnung befindet sich im Anhang A.3.5. Diese ergibt  $k_1 \approx 23,22\%$ . Das bedeutet, dass jede Rückzahlung um 23,22% höher sein müsste damit die Versicherung über Friendsurance denselben Nutzen stiftet, wie die Vergleichsversicherung. Dies bedeutet ebenfalls, dass dann die durchschnittliche Rückzahlung um diesen Wert erhöht wird und damit bei 98,87 liegt. Es wird jedoch auch angemerkt, dass dadurch die Varianz und damit auch die Standardabweichung um 51,83% bzw. 23,22% auf die Werte 1306,17 bzw. 36,14 steigt.

Des Weiteren wird  $k_2$  ermittelt. Dies erfolgt mithilfe des Newtonverfahrens (vgl. [Dahmen, W., Reusken, A.; 2008, S. 182]). Das Newtonverfahren ist ein numerisches Verfahren zur Ermittlung einer Nullstelle einer Funktion. Die Herleitung der für das Newtonverfahren notwendigen Funktionen und die Umsetzung des Verfahrens in VBA werden im Anhang A.2.3 beschrieben. Das Ergebnis der Berechnungen ist ein absoluter Aufschlag von 13,13. Würde man diesen zu allen Rückzahlungen addieren, so ergäbe sich ein zur Vergleichsversicherung vergleichbarer Nutzenwert. Um diesen Aufschlag erhöht sich damit auch die durchschnittliche Rückzahlung, welche dann bei 93,37 liegt. Die Varianz und Standardabweichung ändert sich bei dieser Analyse nicht.

Es zeigt sich also, dass unter den getätigten Annahmen ein deutlicher Anstieg, sowohl unter relativen als auch absoluten Gesichtspunkten, der Rückzahlungen aus der Friendsurance-Versicherung notwendig wäre, um einen vergleichbaren Nutzenwert zu erhalten. In Kapitel 4 wird gezeigt, dass eine andere Risikostruktur im Portfolio von Friendsurance einen Effekt haben kann, der in diese Richtung wirkt.

### 3.3. Sensitivitätsanalysen

Nachdem im letzten Kapitel die Rückzahlungen des Grundbeispiels analysiert und ebenfalls eine erste Auswertung zur Abweichung dieser zwischen Vergleichsversicherung und Versicherung über Friendsurance durchgeführt wurde, folgen in diesem Kapitel einige Sensitivitätsanalysen<sup>22</sup>. Mithilfe dieser kann der Einfluss der untersuchten Größen auf das Simulationsergebnis untersucht werden. Im Zentrum hierbei stehen der Selbstbehalt, die Gruppengröße und die Höchstgrenze.

#### Sensitivität Selbstbehalt:

Zunächst wird überprüft, zu welchen Ergebnissen eine Veränderung des Selbstbehalts führt, während die restlichen Parameter beibehalten werden (siehe Kapitel 3.2.1). Im Grundbeispiel liegt der Wert bei 300. Hier werden nun des Weiteren die Werte 100, 200, 400 und 500 getestet. Damit ist ein angemessener Bereich um den ursprünglichen Wert abgedeckt. Bei den Werten 100 und 200 ist anzumerken, dass bei eigenen Schäden der Anteil unterhalb des Selbstbehalts vollständig durch die Beistandsvereinbarungen abgedeckt wird und die Deductible-Buyback Versicherung nicht zur Anwendung kommt. Die Analysen werden im Folgenden gemeinsam für alle Szenarien angegeben. Die Ergebnisse des Grundbeispiels sind zur Veranschaulichung ebenfalls dargestellt. Zunächst werden, auf Basis des geänderten Selbstbehalts, die neuen Prämien für die einzelnen Versicherungskomponenten berechnet. Die Prämie der Vergleichsversicherung bleibt unverändert bei 480, da sie unabhängig vom Selbstbehalt ist. In Tabelle 3.6 sind die Prämien für unterschiedliche Selbstbehalthöhen aufgeführt.

**Tabelle 3.6.:** Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Darstellung

Höhe des Selbstbehalts	Vergleichsversicherung	Versicherung mit Selbstbehalt	Deductible-Buyback Versicherung	Stop-Loss Versicherung	Rückzahlungstopf
100	480,00	423,60	0,00	4,38	52,02
200	480,00	373,82	0,00	9,01	97,16
300	480,00	329,90	10,51	10,98	128,62
400	480,00	291,13	42,81	7,90	138,16
500	480,00	256,93	71,32	5,79	145,97

Es ist zu erkennen, dass die Prämie der Versicherungskomponente „Versicherung mit

<sup>22</sup>Die im Grundbeispiel gewählten Seeds werden beibehalten. Dadurch werden Abweichung aufgrund unterschiedlicher Realisationen von Zufallsvariablen in der Simulation gering gehalten.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Selbstbehalt“ sinkt, je höher der Selbstbehalt ist, da diese erst ab einer höheren Schadenssumme einspringen muss. Die Prämie der Deductible-Buyback Versicherung ist für eine Selbstbehalthöhe von 100 und 200 gleich 0, da die Abdeckung der beistehenden Parteien ausreicht um einen eigenen Schaden zu begleichen. Die Abdeckung beträgt 270. Steigt der Selbstbehalt über diesen Wert, so ist die Prämie größer als 0 und monoton steigend. Bei der Stop-Loss Versicherung zeichnet sich ein anderer Verlauf ab. Für einen geringen Selbstbehalt ist die Prämie hier ebenfalls sehr gering, da lediglich ein Teil der Schäden der beistehenden Parteien unterhalb des Selbstbehalts beglichen werden muss. Zwar ist auch der Rückzahlungstopf geringer, was jedoch nicht für einen Anstieg der Prämie für die Stop-Loss Versicherung ausreicht. Oberhalb der Abdeckungsgrenze von 270 sinkt diese wiederum. Ursache dafür ist, dass die Zahlungsverpflichtung gegenüber den beistehenden Parteien auf die Höchstgrenze begrenzt ist. Der Rückzahlungstopf steigt über alle Szenarien hinweg. Zunächst stärker, weil weniger Geld für die Versicherung mit Selbstbehalt gezahlt werden muss und dennoch ausreichend Schutz seitens der beistehenden Parteien vorhanden ist. Ab einem Selbstbehalt von 300 schließlich langsamer, da die Prämie für die Deductible-Buyback Versicherung hinzu kommt, diese jedoch im Gegensatz zur Versicherung mit Selbstbehalt ohne Sicherheitsaufschlag kalkuliert wird.

Im Folgenden werden die simulierten Rückzahlungen analysiert. Eine Übersicht über alle relevanten Daten zu den Rückzahlungen nach Höhe des Selbstbehalts befindet sich in Tabelle 3.7.

**Tabelle 3.7.:** Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Darstellung

Versicherungsart	Höhe des Selbstbehalts	Rückzahlungen					Nutzen		
		Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	alle	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83	9,34	6,82	9,77
	100	80,02	166,23	12,89	54,33	133,29	9,23	7,13	9,92
Friendsurance	200	80,01	478,47	21,87	47,80	170,14	8,94	5,21	9,97
	300	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35	8,48	1,53	9,98
	400	80,27	1030,27	32,10	36,63	196,97	7,94	-3,88	9,98
	500	80,29	1173,84	34,26	31,39	198,55	7,13	-15,75	9,98

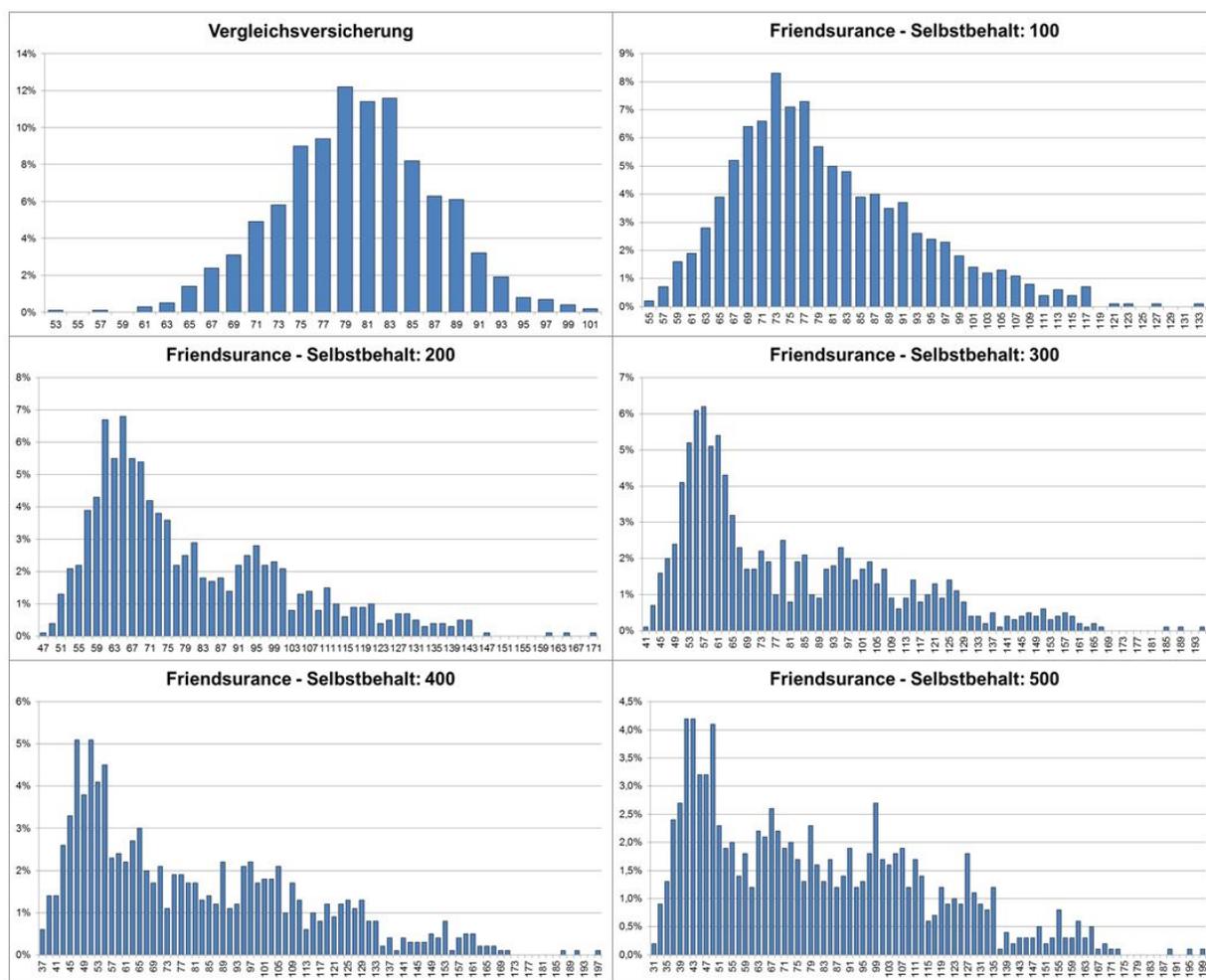
Der Unterschied in den durchschnittlichen Rückzahlungen ist zu vernachlässigen. Es ist gut zu erkennen, dass mit zunehmendem Selbstbehalt die Varianz der Rückzahlungen steigt. Die Erklärung hierfür ist, dass durch diesen Anstieg der Anteil sinkt, der über die Versicherung mit Selbstbehalt abgedeckt ist. Da der Versicherungsnehmer bei dieser Versicherung jedoch Teil eines großen Portfolios von Versicherungsnehmern ist, ist die Varianz geringer, je mehr des Schadens hiervon abgesichert ist. Es ist jedoch auch zu erkennen, dass nach einem zunächst stärkeren Anstieg der Varianz bis zur Selbstbehalthöhe von 300 diese etwas abflacht. Der Grund ist, dass oberhalb der Abdeckung durch die beistehenden Parteien

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

von 270 die Deductible-Buyback Versicherung greift, deren Zahlungen ebenfalls über ein großes Portfolio ausgeglichen werden. Aufgrund der Berechnung ohne Sicherheitsaufschlag fällt jedoch ein höherer Betrag in den Bereich des Gruppenausgleichs. Die höhere Varianz der Rückzahlungen ist auch ursächlich für das Absinken des Nutzens mit der Höhe des Selbstbehalts. Auffällig ist hier ebenfalls, dass negative Nutzenwerte bei Selbstbehalthöhen von 400 und 500 resultieren. Dies bedeutet jedoch nicht, dass eine Rückzahlung, die hier weiterhin größer als 0 ist, nachteilig eingestuft wird. Davon kann erst bei einer negativen Rückzahlung ausgegangen werden. Negative Nutzenwerte entstehen dadurch, dass die Nutzenfunktion basierend auf dem Grundbeispiel transformiert wurde und sich in den Sensitivitätsanalysen geringere Rückzahlungen ergeben können, als sie dort beobachtet wurden. Dies hat jedoch keine nachteiligen Auswirkungen auf die Auswertungen in dieser Arbeit.

Zuletzt sind in Abbildung 3.6 die Verteilungen der Rückzahlungen nach Selbstbehalthöhe abgebildet. Auch hier wird deutlich, dass die Streuung mit dem Selbstbehalt sichtbar größer wird.

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance



**Abbildung 3.6.:** Verteilung der Rückzahlungen nach Selbstbehalthöhe - Quelle: eigene Darstellung

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Höhe des Selbstbehalts einen großen Einfluss auf die Rückzahlungen hat. Zwar führt ein geringer Selbstbehalt zu einer geringeren Streuung, die seitens der Versicherungsnehmer erwünscht ist. Doch dadurch entfernt man sich von der Gruppenidee, die ein P2P-Konzept ausmacht. Außerdem verringert sich dadurch die Chance auf höhere Rückzahlungen.

#### Sensitivität Gruppengröße:

In einer zweiten Analyse wird der Einfluss der Gruppengröße innerhalb des Friendsurance-Portfolios auf die jeweiligen Werte überprüft. Hierzu sei zunächst angemerkt, dass in der Versicherung ein größeres Portfolio mit einem besseren Risikoausgleich einhergeht und damit auch mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einer hohen Abweichung des eingetre-

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

tenen Schadens vom erwarteten Schaden. Mathematisch kann dieser Effekt mithilfe des starken Gesetzes der großen Zahlen dargelegt werden, indem das Risiko jedes einzelnen Versicherungsnehmers als unabhängig und identisch verteilt betrachtet wird. Im Portfolio von Friendsurance ist dies jedoch nicht ohne Weiteres auf die Rückzahlungssituation übertragbar, denn mit einer größeren Gruppengröße geht ebenfalls eine höhere Anzahl an Beistandsvereinbarungen einher. Des Weiteren sinkt der Anteil, der durch die Deductible-Buyback Versicherung übernommen wird. Da die Schäden, die hiervon getragen werden, im Modell einen Ausgleich über das Gesamtportfolio erfahren, entfällt dadurch ein varianzverringender Effekt.

Auch bei dieser Analyse werden neben der Ausgangssituation mit einer Gruppengröße von 10 Personen vier weitere Gruppengrößen mit 2, 5, 16 und 20 gewählt. Der Grund für diese Wahl ist, da einerseits möglichst symmetrisch um den Ausgangswert weitere Werte getestet werden sollten und andererseits die Gruppengröße ein Teiler der Portfoliogröße sein musste, damit sichergestellt ist, dass modellseitig im Friendsurance-Portfolio gleichgroße Gruppen gewählt werden können. In Tabelle 3.8 sind zunächst die Ergebnisse der Prämienberechnungen nach Gruppengröße zu sehen.

**Tabelle 3.8.:** Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung

Gruppengröße	Vergleichsversicherung	Versicherung mit Selbstbehalt	Deductible-Buyback Versicherung	Stop-Loss Versicherung	Rückzahlungstopf
2	480,00	329,90	110,36	0,00	39,74
5	480,00	329,90	69,37	4,69	76,05
10	480,00	329,90	10,51	10,98	128,62
16	480,00	329,90	0,00	7,37	142,73
20	480,00	329,90	0,00	5,45	144,65

Genauso wie bei der Sensibilitätsanalyse zur Höhe des Selbstbehalts bleibt die Prämie der Vergleichsversicherung gleich, da diese nicht von der Gruppengröße abhängt. Dasselbe gilt auch für die Prämie der Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“. Im Falle der Versicherungskomponente „Deductible-Buyback Versicherung“ gilt hingegen, dass mehr Beistandsvereinbarungen zu einem höheren Schutz führen, der wiederum nicht von der Deductible-Buyback Versicherung gewährleistet werden muss. Übersteigt dieser Schutz den Betrag des Selbstbehalts, so entspricht die Prämie dem Wert 0. Die Prämie der Stop-Loss Versicherung zeigt zunächst, bis zu einer Gruppengröße von 10, einen steigenden und anschließend einen fallenden Verlauf. Der steigende Verlauf der Prämie liegt bis zu dem Punkt vor, wenn die Abdeckung des Selbstbehalts durch die Gruppenmitglieder

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

ausreicht. Dies liegt darin begründet, dass die Abdeckung durch die Deductible-Buyback Versicherung durch die Abwesenheit eines Sicherheitsaufschlages vergleichsweise kostengünstig in Bezug auf die Prämie ist. Dadurch ist es möglich, einen hohen Betrag in den Rückzahlungstopf einzuzahlen. Bei einer Gruppengröße von 2, das heißt jede Person hat eine Beistandsvereinbarung abgeschlossen, führt dies dazu, dass der Rückzahlungstopf ausreicht, um die Höchstgrenze abzudecken und die Stop-Loss Versicherung muss in keinem Fall eingreifen. Dies ändert sich, wenn sich mehr als zwei Personen in der Gruppe befinden und die Wahrscheinlichkeit steigt, dass der Rückzahlungstopf nicht ausreicht, die Zahlungsverpflichtungen hieraus zu erfüllen. Ist die Abdeckung des Selbstbehalts erreicht, so sinkt wiederum die Prämie für die Stop-Loss Versicherung. Die Erklärung dafür ist, dass der zu zahlende prozentuale Anteil am Schaden einer beistehenden Partei geringer wird und zudem der ausgleichende Effekt eines großen Portfolios greift. Dies bedeutet, dass seltener die Situation eintritt, dass die Stop-Loss Versicherung mit einer hohen Schadenübernahme eingreifen muss. Der Rückzahlungstopf steigt mit der Gruppengröße an. Zunächst stärker, da durch die geringere Prämie für die Deductible-Buyback Versicherung direkt der Differenzbetrag dafür frei wird. Später, wenn die Abdeckung durch die beistehenden Parteien gewährleistet wird und somit die Deductible-Buyback Versicherung keiner Prämie mehr bedarf, liegt der geringfügige Anstieg lediglich am Einsetzen des ausgleichenden Portfolioeffekts und der damit verbundenen geringeren Prämie für die Stop-Loss Versicherung. Zudem wurden die Rückzahlungen analysiert, die aus den Konstellationen mit unterschiedlicher Gruppengröße resultieren. Die Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 3.9 dargestellt.

**Tabelle 3.9.:** Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung

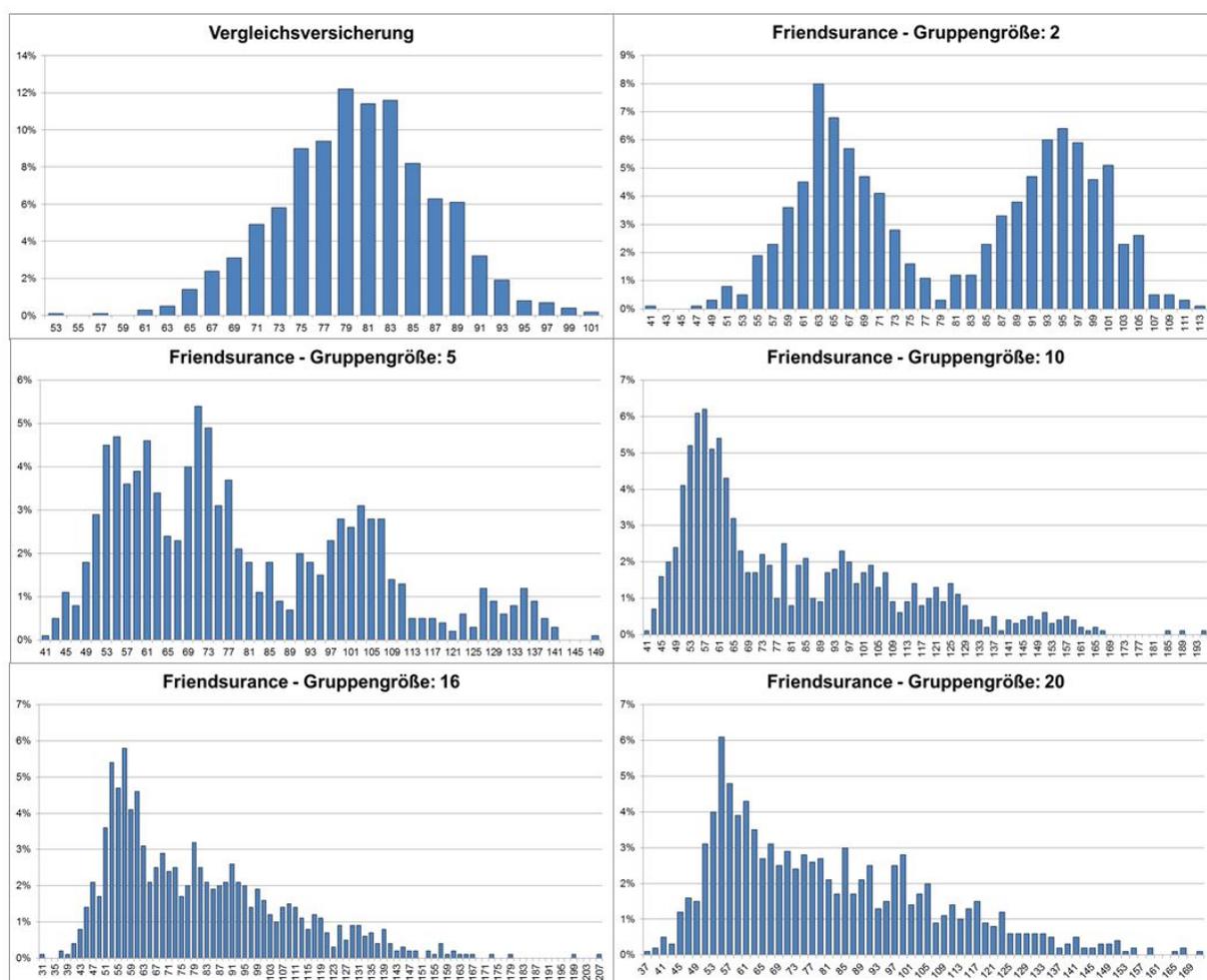
Art der Versicherung	Gruppengröße	Rückzahlungen					Nutzen		
		Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	alle	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83	9,34	6,82	9,77
	2	80,02	261,92	16,18	40,10	113,21	9,07	0,33	9,85
Friendsurance	5	80,00	565,52	23,78	41,05	148,17	8,72	1,20	9,95
	10	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35	8,48	1,53	9,98
	16	80,14	763,02	27,62	30,79	207,29	8,49	-17,83	9,99
	20	80,46	673,71	25,96	36,89	170,09	8,62	-3,49	9,97

Der Verlauf der Rückzahlungen für die verschiedenen Gruppengrößen lässt sich ebenfalls mit dem bereits beschriebenen Sachverhalt erklären. Die zunächst zunehmende Varianz in den Rückzahlungen liegt an der geringeren Deckung der Schäden durch die Deductible-Buyback und der, durch die höhere Anzahl an Beistandsvereinbarungen, höheren Wahrscheinlichkeit von Zahlungsverpflichtungen unterschiedlicher Höhe. Für große Gruppengrößen sorgt wiederum der ausgleichende Effekt eines Portfolios für geringer werdende Varianz, was sich entsprechend im Nutzen widerspiegelt. Während dieser zunächst sinkt,

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

ist er für die Gruppengrößen 16 und 20 wieder ansteigend. Die Verwerfungen in den Minima der Nutzenwerte sind auf einzelne Ausreißer in der Simulation mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit zurückzuführen.

Zum Schluss dieser Sensitivitätsanalysen wird auf die Verteilung der Rückzahlungen eingegangen. Diese sind in Abbildung 3.7 dargestellt.



**Abbildung 3.7.:** Verteilung der Rückzahlungen nach Gruppengröße - Quelle: eigene Darstellung

Darin ist deutlich zu sehen, dass eine größere Gruppengröße dazu führt, dass die Verteilung weniger stark ausgeprägte Häufungspunkte aufweist. Bei zwei Gruppenmitgliedern bspw. gibt es im Falle des Rückzahlungstopfes zwei Möglichkeiten: eine geringe Rückzahlung im Falle eines Schadens bei der beistehenden Partei und eine hohe Rückzahlung, wenn kein Schadenfall bei der beistehenden Partei eingetreten ist. Für die Streuung sorgen wiederum die Rückzahlungen aus der Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

und mit einem geringen Beitrag Zahlungsverpflichtungen unterhalb der Höchstgrenze im Falle eines Schadens bei einer beistehenden Partei.

#### Sensitivität Höchstgrenze:

Zuletzt wird eine Sensitivitätsanalyse für die Höchstgrenze durchgeführt. Wiederum wurden symmetrisch um den Basisfall Höchstgrenzen von 10, 20, 40 und 50 gewählt. In Tabelle 3.10 sind die jeweiligen Prämien dargestellt.

**Tabelle 3.10.:** Prämienhöhe je Versicherungsart nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung

Höchstgrenze	Vergleichsversicherung	Versicherung mit Selbstbehalt	Deductible-Buyback Versicherung	Stop-Loss Versicherung	Rückzahlungstopf
10	480,00	329,90	82,52	0,28	67,30
20	480,00	329,90	44,49	3,92	101,69
30	480,00	329,90	10,51	10,98	128,62
40	480,00	329,90	0,00	13,53	136,57
50	480,00	329,90	0,00	13,53	136,57

Auch hier bleiben die Prämien für Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt infolge der Unabhängigkeit von der Höchstgrenze konstant. Die Prämie der Deductible-Buyback Versicherung hingegen sinkt bis auf einen Wert von 0 ab. Der Grund dafür ist, dass bei einer höheren Höchstgrenze ein größerer Teil eines eigenen Schadens abgedeckt ist, der dann nicht von der Deductible-Buyback Versicherung getragen werden muss. Ab einem Betrag von ca. 33 ist eine komplette Abdeckung erreicht. Die Prämie der Stop-Loss Versicherung steigt wiederum mit der Höchstgrenze an, da sich dadurch entsprechend die mögliche Zahlungsverpflichtung gegenüber den beistehenden Parteien erhöht. Dies kann auch durch einen steigenden Rückzahlungstopf nicht kompensiert werden. Dieser steigt zunächst stark an, da die geringere Prämie der Deductible-Buyback Versicherung direkten Einfluss hat. Von einer Höchstgrenze von 40 auf 50 ändern sich die Werte jedoch nicht weiter, da die Höchstgrenze so hoch ist, dass der prozentuale Anteil am Schaden immer darunter liegt und diese somit keinen Einfluss mehr auf die Zahlungsverpflichtung hat. Des Weiteren werden die Rückzahlungen für die verschiedenen Beträge der Höchstgrenzen analysiert. Diese sind in Tabelle 3.11 dargestellt.

Es ist zu sehen, dass die Varianz der Rückzahlungen mit der Höchstgrenze steigt. Dies liegt im geringeren Betrag, der durch die Deductible-Buyback Versicherung abgedeckt ist, und in den höheren und dadurch variabler möglichen Zahlungen gegenüber den beistehenden Parteien begründet. Der daraus resultierende Nutzen sinkt folglich für steigende Werte der

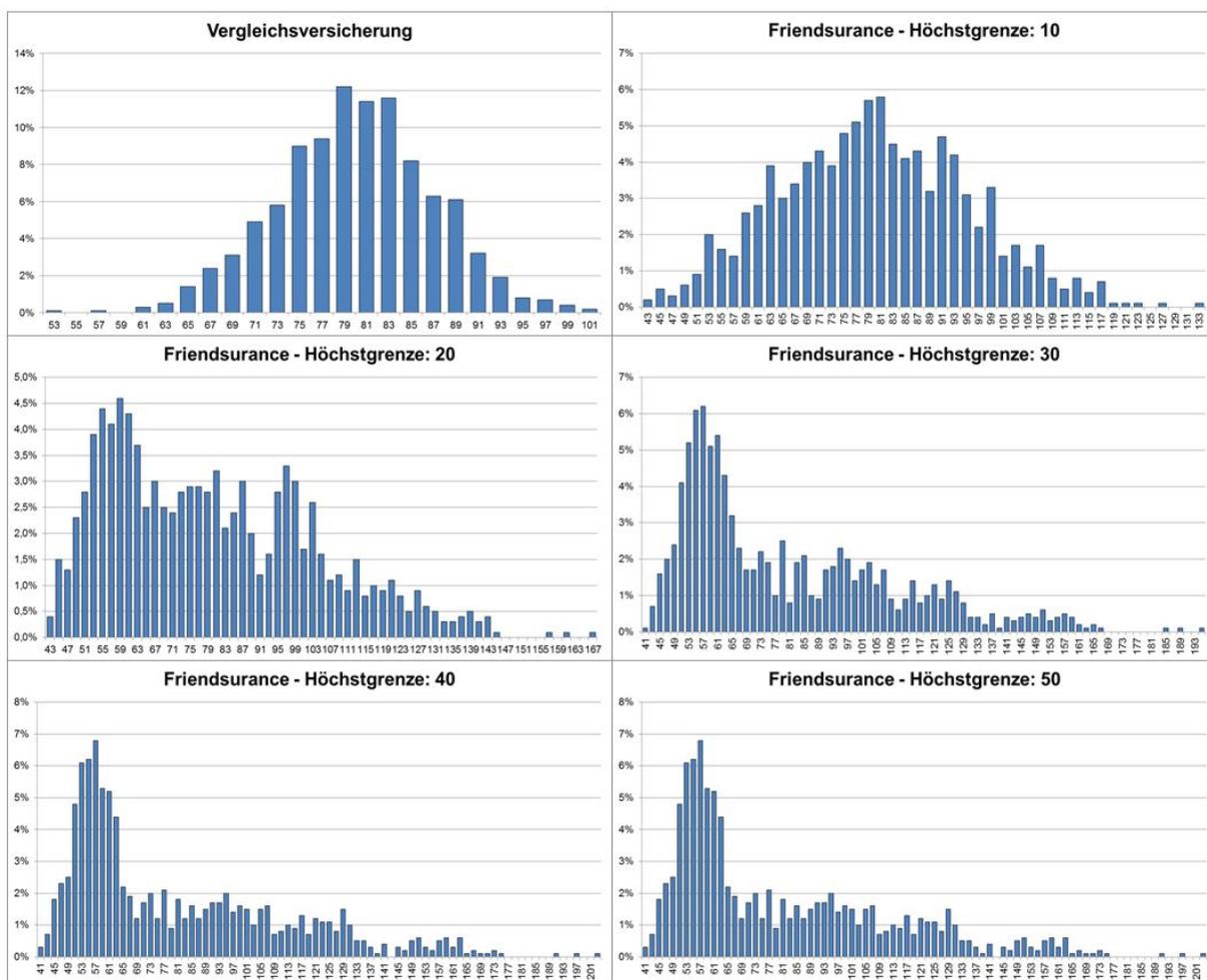
### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

**Tabelle 3.11.:** Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung

Art der Versicherung	Höchstgrenze	Rückzahlungen					Nutzen		
		Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	alle	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83	9,34	6,82	9,77
Friendsurance	10	79,99	239,11	15,46	42,38	132,39	9,08	2,25	9,92
	20	80,00	562,83	23,72	42,10	167,07	8,70	2,04	9,97
	30	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35	8,48	1,53	9,98
	40	80,35	966,67	31,09	40,92	202,42	8,39	1,09	9,99
	50	80,35	966,67	31,09	40,92	202,42	8,39	1,09	9,99

Höchstgrenze. Auch hier zeigt sich, dass die Werte für eine Höchstgrenze von 40 und 50 identisch sind.

Zuletzt werden die Verteilungen der Rückzahlungen mithilfe von Diagrammen veranschaulicht (siehe Abbildung 3.8).



**Abbildung 3.8.:** Verteilung Rückzahlungen nach Höchstgrenze - Quelle: eigene Darstellung

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Auch hier spiegelt sich die größer werdende Varianz der Rückzahlungen für größere Werte der Höchstgrenze wider.

## 3.4. Simulationsfehleranalyse

Die in den vorherigen Kapiteln dargestellten Ergebnisse mithilfe einer Monte-Carlo-Simulation ermittelt, da eine analytische Lösung äußerst schwierig zu berechnen ist. Eine solche Simulation basiert auf Realisationen von Zufallsexperimenten, weshalb potenzielle Verzerrungen hierdurch nicht ausgeschlossen werden können. Um den Fehler so gering wie möglich zu halten, wurden diese Zufallsexperimente mehrmals durchgeführt. Konkret bedeutet dies hier, dass 1.000 Perioden simuliert wurden. Die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen wird mithilfe eines festen Seeds gewährleistet. In der folgenden Auswertung wird dieser nun zehnmal variiert und anschließend die Ergebnisse verglichen. Geringe Abweichungen dieser Ergebnisse sind ein Hinweis darauf, dass 1.000 Wiederholungen eine ausreichende Anzahl darstellt. Die Höhe der Rückzahlungen sowie der daraus resultierende Nutzen sind in Abbildung 3.9 als Verlauf über die zehn Durchführungen dargestellt. Die Abkürzungen „FS“ bzw. „VV“ in der Legende der Abbildung stehen hierbei für „Friendsurance“ bzw. „Vergleichsversicherung“.

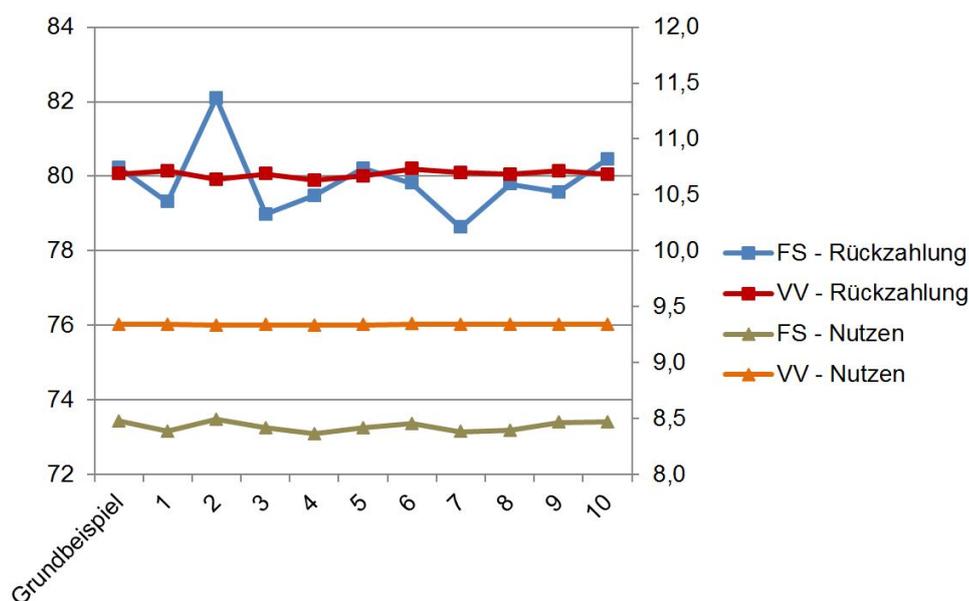


Abbildung 3.9.: Rückzahlung und Nutzen je Simulation - Quelle: eigene Darstellung

Die linke vertikale Achse gehört zu den Rückzahlungsverläufen, während die Rechte die

### 3. Simulationsmodell zur Beurteilung einer Versicherung von Friendsurance

Skala für die Nutzenwerte darstellt. Es ist zu sehen, dass grundsätzlich nur relativ geringe Schwankungen, sowohl bei den Verläufen der Rückzahlungen als auch bei denen der Nutzenwerte, auftreten. Zwar zeigen die durchschnittlichen Rückzahlungen bei Friendsurance geringere Ausschläge, diese ändern jedoch insbesondere den Nutzen kaum. Die daraus resultierenden Schlussfolgerungen sind davon in keiner Weise betroffen. Deshalb wird die Anzahl an simulierten Perioden und die Simulation als Ganzes als angemessen eingeschätzt. Die konkreten Werte und weitere Parameter der zehn Durchgänge befinden sich im Anhang in Kapitel A.3.6.

## 3.5. Zusammenfassung und Fazit

In diesem Kapitel wurde eine mathematische Formulierung der Versicherungskomponenten einer Friendsurance-Versicherung vorgenommen. Mithilfe dieser konnten einerseits über den Erwartungswertansatz die Prämie für die Komponenten berechnet werden und andererseits eine Simulation durchgeführt werden. Zielgröße der Simulation waren die Rückzahlungen, die aus den Komponenten und letztlich aus der Versicherung insgesamt, als Differenz zwischen gezahlter Prämie und Schadenaufkommen, am Ende der Periode resultieren. Als Vergleich diente eine Versicherung ohne Selbstbehalt, die dieselben Leistungen abdeckt wie die Friendsurance-Versicherung und ebenso dieselbe Prämie kostet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die durchschnittlichen Rückzahlungen zwischen der Vergleichsversicherung und der Friendsurance-Versicherung kaum unterscheiden. Bei Letzterer ist deren Varianz jedoch deutlich höher. Betrachtet man diesen Aspekt im Rahmen einer Nutzenanalyse unter der typischen Annahme des Versicherungsnehmers als ein risikoaverses Individuum, so ergibt sich für die Vergleichsversicherung ein höherer Nutzenwert als bei der Friendsurance-Versicherung. Dies lässt den Schluss zu, dass unter identischen Annahmen bezüglich der Portfolio-Risikostruktur und unter Abwesenheit möglicher weiterer Einflüsse (bspw. verhaltensökonomische Wirkungen, siehe Kapitel 4) die Vergleichsversicherung der Friendsurance-Versicherung vorzuziehen ist.

# 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Im vorangegangenen Kapitel wurde eine Simulationsstudie durchgeführt. Diese basierte auf einem Vergleich einer Versicherung von Friendsurance mit einer vergleichbaren Versicherung ohne Selbstbehalt eines klassischen Versicherungsunternehmens. Dabei wurde für das Basisbeispiel angenommen, dass die Verteilung der Schäden in beiden Portfolien gleich sind. Damit war es möglich erste Schlüsse zu ziehen und die Wirkungsweise unter anderem mittels der Sensitivitätsanalysen in Kapitel 3.3 zu analysieren. Die Annahme der gleichen Risikostruktur im Portfolio der klassischen und der P2P-Versicherung wird im folgenden Kapitel aus einem verhaltensökonomischen Blickwinkel hinterfragt. Grundlage hierfür sind Unterschiede in der Portfoliostruktur der beiden Versicherungsarten<sup>23</sup>. Genauer betrifft dies die Interaktion zwischen Versicherung und Versicherungsnehmern, bzw. den Versicherungsnehmern untereinander. Während die Versicherungsnehmer in der klassischen Versicherung im Falle von Schadenfällen ausschließlich mit dem Versicherungsunternehmen in Kontakt treten, findet kein Austausch mit anderen Versicherungsnehmern statt. Zwar erfolgt der Schadenausgleich und mögliche resultierende Rückzahlungen über das Kollektiv, bestehend aus den einzelnen Versicherungsnehmern, eine Interaktion zwischen diesen findet jedoch nicht statt. Bei P2P-Versicherungen ist diese Interaktion zwischen den Versicherungsnehmern bereits aufgrund der Versicherungsstruktur gegeben. Einerseits gelangen Versicherungsnehmer durch die Wahl ihrer Versicherung und/oder durch die explizite Wahl einer Gruppe oder einzelner Gruppenmitglieder in kleine bzw. gemeinschaftliche Kollektive. Zum anderen findet im Falle eines Schadens in der Regel ein Austausch zwischen den Versicherungsnehmern/Peers statt, denn aus Schäden können Zahlungsverpflichtungen für

---

<sup>23</sup>Hierbei werden P2P-Versicherungen wieder im Allgemeinen betrachtet, ohne auf Friendsurance als Spezialfall näher einzugehen.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

die Peers resultieren. Diese Interaktion ist, je nach Ausgestaltung der Gruppen, von P2P-Versicherung zu P2P-Versicherung unterschiedlich stark ausgeprägt.

Ziel der Analysen des folgenden Kapitels ist es, diese Interaktion verhaltensökonomisch auszuwerten und Schlüsse auf die Auswirkungen auf das Portfolio zu ziehen. Diese Auswirkungen werden anschließend wiederum auf Friendsurance beispielhaft übertragen und im Simulationsmodell, ausgehend vom bereits vorgestellten Grundmodell, abgebildet. Die sich daraus ergebenden Änderungen in den Rückzahlungen und den Nutzenwerten werden in der Folge analysiert.

### 4.1. Einschätzung seitens Friendsurance

Der Geschäftsführer von Friendsurance, Dr. Sebastian Herfurth, geht in einer Präsentation (vgl. [Celent; 2014, Folie 12]) auf die Ebenen des geringeren Kostenaufkommens ein. Die relevante Folie der Präsentation ist in Abbildung 4.1 dargestellt.

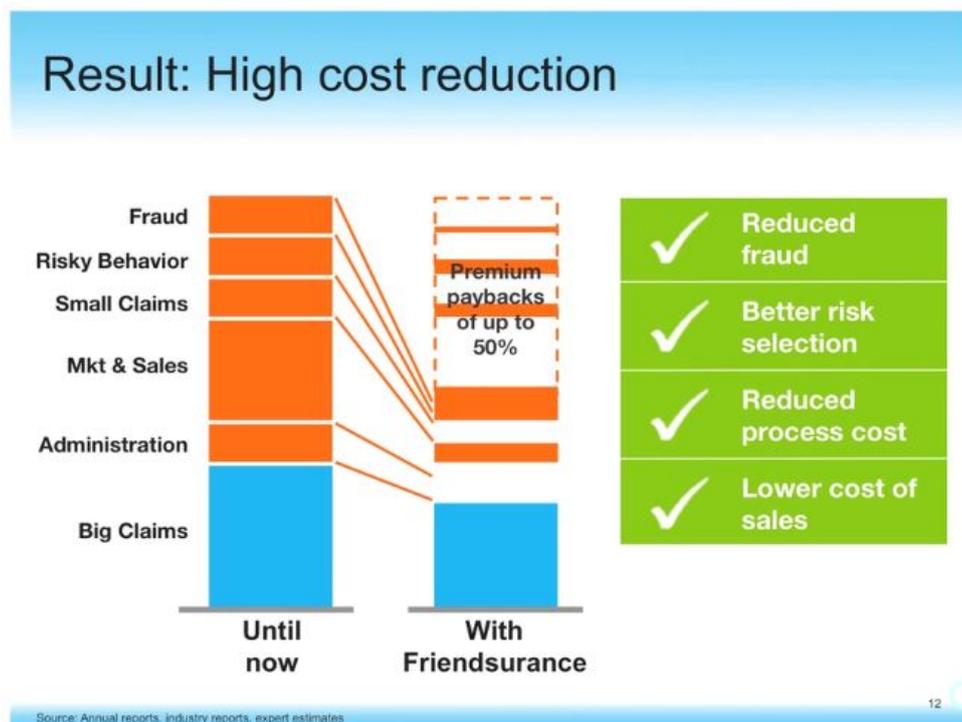


Abbildung 4.1.: Kostenverringerung bei Friendsurance - Quelle: [Celent; 2014]

Die hier aufgeführten Punkte können, unabhängig von Friendsurance, auf P2P-Versicherungen im Allgemeinen übertragen werden. Aus verhaltensökonomischer Sicht spielt ins-

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

besondere die Reduktion von Betrug eine wichtige Rolle. Die möglichen Ursachen hierfür werden in dieser Arbeit genauer analysiert.

Die weiteren in Abbildung 4.1 dargestellten Aspekte, wie geringere Kosten bei Verwaltung, Marketing oder eine bessere Risikoselektion können ebenfalls zu einem geringeren Aufwand im Vergleich zu einer klassischen Versicherung führen. Diese Punkte werden im Schlussteil dieser Arbeit kurz beschrieben.

### 4.2. Differenzierung des Begriffes „Betrug“

Es gibt verschiedene Ansatzpunkt für Betrug. Um zielgerichtete verhaltensökonomische Analysen vorzunehmen und die Auswirkungen auf das Simulationsmodell zu quantifizieren, ist es notwendig, die Art des Betrugs, die in dieser Arbeit betrachtet wird, zu definieren. Dabei wird auf eine Klassifizierung in [Viaene, S., Dedene, G.; 2004] zurückgegriffen. Diese umfasst folgende Kategorien:

- Interner und externer Betrug:

Interner Betrug wird von einem Insider der Versicherungsindustrie verursacht. Darunter können Versicherungen, Vertrieb, Vermittler, Manager oder andere Mitarbeiter oder Repräsentanten verstanden werden. Aktivitäten die zum internen Versicherungsbetrug gezählt werden können sind bspw. das Verkaufen einer Versicherung ohne entsprechende Lizenz, Unterschlagung von Rückzahlungen und Behinderung von Kontrolluntersuchungen.

Externer Betrug hingegen wird von Außenstehenden der Versicherung, wie Antragsteller oder Versicherungsnehmer, begangen. Aktivitäten die hierzu gezählt werden können sind unter anderem Falschangaben bei der Antragstellung seitens des Antragstellers oder die Meldung von betrügerischen Schäden.

- Betrug bei Vertragsabschluss und bei Schadensmeldung:

Diese Unterscheidung betrifft den Zeitpunkt der betrügerischen Handlung. Es wird unterschieden zwischen dem Betrug bei Vertragsabschluss, der bspw. durch die Falschangabe von fehlerhaften Informationen oder der Einbeziehung fiktiver Risiken entstehen kann.

Betrug bei Schadensmeldung umfasst hingegen zum Beispiel den Fall von absichtlich getätigten höheren, falschen oder fiktiven Schadenmeldungen.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

- Weicher und harter Betrug:

Diese Unterscheidung betrifft die Absicht der betrügerischen Handlung. Der weiche Betrug wird häufig mit dem (ungewollt) opportunistisch handelnden, eigentlich ehrlichen Versicherungsnehmer in Verbindung gebracht. Solche Handlungen umfassen in der Regel eine überzogene Schadenforderung eines eingetretenen Schadens.

Unter hartem Betrug wird hingegen der geplante Versicherungsbetrug verstanden, der zum Ziel hat, die Versicherung gezielt zu betrügen, ohne die Absicht, den Versicherungszweck wahrzunehmen. Die beteiligten Personen handeln dabei zum Teil alleine, können jedoch auch Mitglied in einem organisierten Betrugsring sein.

Der Fokus in dieser Arbeit liegt auf externem Betrug, der bei der Schadensmeldung begangen wird. Grund dafür ist, dass sich die verhaltensökonomischen Auswirkungen auf Seiten des Versicherungsnehmers zeigen und diese insbesondere auf dessen Schadenprofil Einfluss haben. Weicher Betrug scheint ebenfalls deutlicher von einer verhaltensökonomischen Analyse betroffen zu sein<sup>24</sup>, da harter Betrug, verursacht durch organisierte Kriminalität sich von den Regeln der Verhaltensökonomik, wie sie hier verstanden werden, absetzt. Bei gezieltem Betrug kann davon ausgegangen werden, dass zwischenmenschliches Vertrauen und sozialer Druck der Gruppe im P2P-Konzept keine Rolle spielen.

### 4.3. Anwendung der Public-Goods Theorie

Viele der hier betrachteten verhaltensökonomischen Einflüsse können durch Studien aus der Public-Goods Literatur erklärt werden. Darin wird die Kooperationsbereitschaft von Personen für unterschiedliche Gegebenheiten untersucht. Die Ergebnisse der Studien lassen sich ebenfalls auf die Auswirkungen bei P2P-Versicherungen übertragen. Deshalb wird zunächst der Aufbau eines klassischen Public-Goods Spiels eingeführt und dessen Übertragbarkeit auf die P2P-Versicherungen gezeigt. Anschließend werden für jede, im Zusammenhang mit P2P-Versicherungen relevante, Einflussart exemplarisch Studien und deren Ergebnisse skizziert.

---

<sup>24</sup>Auf die Relevanz des weichen Betrugs in der Versicherungsbranche wird in Kapitel 4.5 näher eingegangen.

### 4.3.1. Grundaufbau eines Public-Goods Spiels

Es gibt mehrere verschiedene Variationen eines Public-Goods Spiels. Eine einfache und grundlegende Version kann wie folgt beschrieben werden: Die Teilnehmer des Spiels erhalten einen bestimmten Geldbetrag. Sie können diesen nun einem öffentlichen Topf und/oder einem individuellen Topf zuweisen. In Ersterem werden die Beiträge aller Teilnehmer hierfür gesammelt. Der Betrag in diesem Topf wird vervielfacht und gleichmäßig auf alle Teilnehmer aufgeteilt. Dies bedeutet aber auch, dass Spieler, die nichts zum öffentlichen Topf beigetragen haben, ihren Anteil erhalten. Der Betrag im individuellen Topf darf von den einzelnen Spieler behalten werden.

Aus spielthoeretischer Sicht lässt sich nun anmerken, dass sich ein Nash-Gleichgewicht einstellt, in dem keiner der Spieler eine Einzahlung in den öffentlichen Topf macht. Jeder Spieler kann sich durch eine erhöhte Einzahlung in den individuellen Topf individuell besser stellen. Grund hierfür ist, dass aus dem eigenen Anteil zum öffentlichen Topf nur ein Bruchteil zurückfließt. Das soziale Optimum, das heißt der höchste Nutzen für alle Teilnehmer, würde jedoch erreicht, wenn jeder seinen kompletten Anteil der Gruppe bereitstellt.

Mathematisch lässt sich die Auszahlung  $\pi_i$  die der jeweilige Spieler  $i$  in diesem Spiel erhält wie in Gleichung 4.1 nach [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008] beschreiben.

$$\pi_i = y - c_i + \alpha \sum_{i=1}^n c_i. \quad (4.1)$$

Dabei ist  $y$  das initiale Kapital,  $c_i$  mit  $0 \leq c_i \leq y$  der Beitrag von Spieler  $i$  zum öffentlichen Topf,  $\alpha$  mit  $0 < \alpha < 1 < n\alpha$  der Anteil, den jeder Spieler aus dem öffentlichen Topf erhält und  $n$  die Anzahl der Gruppenmitglieder.

Des Weiteren kann in einem Public-Goods Spiel die Möglichkeit einer Bestrafung von anderer Spieler gegeben sein. Die Bestrafung kann nach der Einzahlung in den öffentlichen Topf durchgeführt werden. Die Auszahlung  $\pi'_i$  eines Spielers  $i$  ergibt sich dann aus Gleichung 4.2 nach [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008].

$$\pi'_i = y - c_i + \alpha \sum_{i=1}^n c_i - \sum_{j \neq i} p_{ij} - e \sum_{j \neq i} p_{ji}. \quad (4.2)$$

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Hier sind  $p_{ij}$  die Anzahl der Strafpunkte, die Spieler  $i$  an Spieler  $j$  vergibt<sup>25</sup>,  $p_{ji}$  die Anzahl an Strafpunkten die Spieler  $i$  von  $j$  erhält, und  $e$  die Kosten jedes erhaltenen Strafpunktes. Studien, die sich mit den Public-Goods Spielen beschäftigen, zeigen, dass in der Realität weder das Nash-Gleichgewicht noch das soziale Optimum angenommen werden. Vielmehr wird das soziale Optimum zu 40% bis 60% erreicht (vgl. [Ledyard, J. O.; 1995, S. 112/113]). Basierend auf diesem Grundbeispiel wurde in verschiedenen Experimenten analysiert, welche Variablen einen Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer, das heißt deren Beitrag zum öffentlichen Topf, haben. Die im Rahmen einer P2P-Versicherung relevanten Einflüsse werden in den folgenden Kapitel näher beleuchtet. Dabei wird ebenfalls darauf geachtet, welcher Unterschied bei diesen Einflüssen zu einer klassischen Versicherung vorliegt.

##### 4.3.2. Parallelen zur Peer-to-Peer Versicherung

Grundsätzlich lassen sich Public-Goods Spiele gut auf die P2P-Versicherung übertragen. Auch bei einer P2P-Versicherung existiert in der Regel ein Gruppentopf, der allen Gruppenmitglieder zugute kommt. Der Beitrag zum öffentlichen Topf beim Public-Goods Spiel entspricht hier den korrekt gemeldeten Schäden. Zwar müssen im Gegensatz zum Public-Goods Spiel hier die Teilnehmer nicht wählen, wie viel sie zum öffentlichen Topf beitragen wollen, sondern sie entscheiden durch die Meldung von Schadenfällen, wie viel sie aus diesem entnehmen und damit die Rückzahlung der anderen Gruppenmitglieder reduzieren. Das bedeutet, das Phänomen des Nicht-Kooperierens bei einem Public-Goods Spiel kann bei einer P2P-Versicherung damit gleichgesetzt werden, dass Versicherte auf Kosten der Peers einen Schaden melden. Im Fokus stehen dabei nicht diejenigen Schäden, die tatsächlich angefallen sind, sondern vielmehr diejenigen, deren Schadenssumme künstlich hochgesetzt wird oder dessen Schadenursache manipuliert wird, damit diese in das Absicherungsspektrum der Versicherung fallen. In diesen Fällen bereichert sich der Versicherungsnehmer an den Beiträgen seiner Peers zum Gruppentopf. Damit wird weicher Betrug im Sinne der Definition in Kapitel 4.2 angesprochen.

---

<sup>25</sup>Hier wird angenommen, dass das eigene Kapital genau um die Anzahl der vergebenen Strafpunkte verringert wird. Dies muss im Allgemeinen nicht der Fall sein.

### 4.3.3. Einfluss von Kommunikation und sozialer Norm

Die Interaktion zwischen Gruppenmitgliedern (Peers) ist bei einer P2P-Versicherung essenzieller Bestandteil des Geschäftsmodells. Diese unterscheidet sich damit grundlegend von einer klassischen Versicherung, bei der in der Regel eine solche Interaktion nicht stattfindet und sich auf die Kommunikation zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsunternehmen beschränkt. Durch diese Interaktion unter den Versicherungsnehmern bei der P2P-Versicherung können sich somit soziale Normen etablieren, die betrügerischem Verhalten entgegenwirken. Die Einflüsse und Auswirkungen dieses Gruppenprinzips auf die Kooperationsbereitschaft können im Rahmen der Public-Goods Spiele anhand einiger Experimente beschrieben werden. Vier davon werden hier exemplarisch vorgestellt, bevor in einem Fazit wiederum die Übertragung auf die P2P-Versicherung durchgeführt wird.

Ein wichtiges Ergebnis liefern [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] in Bezug auf den Einfluss der Kommunikation auf das Verhalten innerhalb der Gruppe. Die Teilnehmer werden auf Gruppen von acht Personen aufgeteilt. Im Spiel kann sich jeder Teilnehmer entscheiden, ob er „X“ oder „O“ wählt. Dabei kann die Wahl von „X“ als Defekt<sup>26</sup> gesehen werden, während die Wahl von „O“ Kooperationsbereitschaft signalisiert. Abhängig von der Wahl der anderen Gruppenmitglieder können die Teilnehmer letztlich die in Tabelle 4.1 dargestellte Auszahlung erreichen.

**Tabelle 4.1.:** Auszahlungsmatrix in [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977]

Auszahlung an X	Verlust-Variante			Auszahlung an O	Auszahlung an X	Kein-Verlust-Variante			Auszahlung an O
	Anzahl Teilnehmer die folgendes wählen:		Auszahlung an O			Anzahl Teilnehmer die folgendes wählen:		Auszahlung an O	
	X	O				X	O		
---	0	8	2,5	---	0	8	2,5	---	
10,5	1	7	1	10,5	1	7	1	10,5	
9	2	6	-0,5	9	2	6	0	9	
7,5	3	5	-2	7,5	3	5	0	7,5	
6	4	4	-3,5	6	4	4	0	6	
4,5	5	3	-5	4,5	5	3	0	4,5	
3	6	2	-6,5	3	6	2	0	3	
1,5	7	1	-8	1,5	7	1	0	1,5	
0	8	0	---	0	8	0	---	0	

Weiter werden die Gruppen gleichmäßig einer von vier verschiedenen Kommunikationsva-

<sup>26</sup>Defekt bedeutet hier das Abweichen vom sozialen Optimum mit dem Ziel, die eigenen Interessen zu befriedigen.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

rianten<sup>27</sup> und einer der zwei Auszahlungsvarianten aus Tabelle 4.1 zugeordnet. Die Kommunikationsvarianten sind:

- **Keine Kommunikation:**  
Die Gruppenmitglieder dürfen nicht miteinander sprechen und müssen vor dem Experiment eine irrelevante Aufgabe erledigen, bevor sie das Experiment durchführten.
- **Irrelevant Kommunikation:**  
Die Gruppenmitglieder müssen ein bezogen auf das Experiment irrelevantes Thema 10 Minuten diskutieren, bevor sie das Experiment durchführen.
- **Relevante Kommunikation:**  
Die Gruppenmitglieder dürfen das Experiment für 10 Minuten diskutieren, bevor sie das Experiment durchführen.
- **Relevante Kommunikation und Abstimmung:**  
Die Gruppenmitglieder dürfen zusätzlich unverbindlich erklären, welche Entscheidung sie im Experiment treffen werden.

Das Ergebnis des Experiments ist in Tabelle 4.2 dargestellt. Darin ist der Anteil der defektierenden Teilnehmer aufgeführt.

**Tabelle 4.2.:** Anteil defektierender Teilnehmer in [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977]

	Keine Kommunikation	Irrelevante Kommunikation	Relevante Kommunikation	Relevante Kommunikation und Abstimmung
Verlust-Variante	73%	65%	26%	16%
Kein-Verlust-Variante	67%	70%	30%	42%

Auffällig hierbei ist, dass, während in den Fällen von keiner oder irrelevanter Kommunikation noch um die 70% der Teilnehmer defektieren, so sind es in den beiden anderen Kommunikationsvarianten deutlich weniger (zwischen 16% und 42%) und somit mehr Teilnehmer, die kooperieren. Kommunikation zeigt in diesem Experiment somit einen positiven Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer.

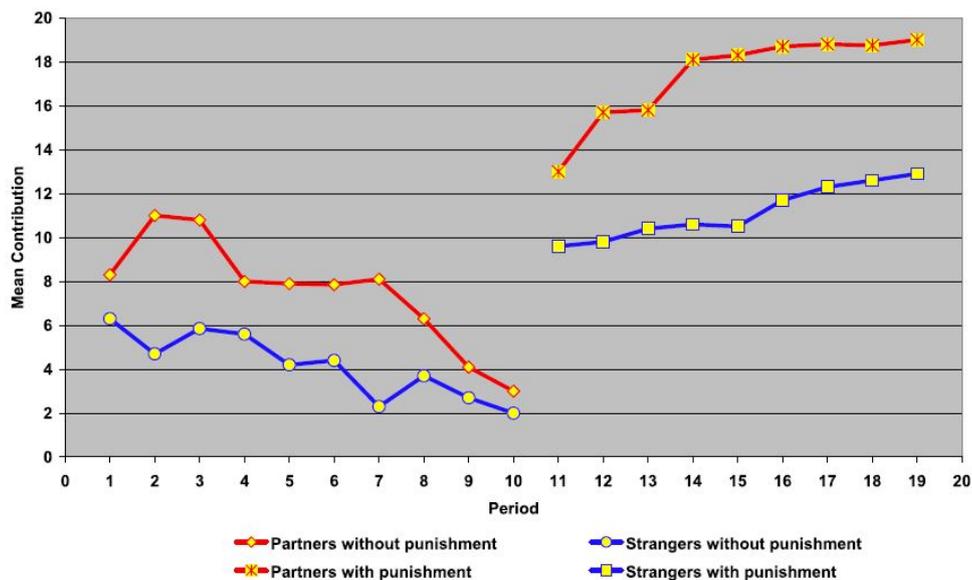
Ein weiteres aussagekräftiges Ergebnis liefert das Experiment von [Fehr, E., Gächter, S.;

<sup>27</sup>Eine „Variante“ im Sinne dieses Kapitels ist verbunden mit Vorgaben oder Eigenschaften für die Gruppen, die dieser zugeteilt sind. Der Begriff dient zur Strukturierung der Beschreibung der Experimente.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

2000], das ebenso in [Chadhuri, A.; 2011] zusammengefasst ist. Die Teilnehmer, die in Gruppen von 4 Personen eingeteilt werden, nehmen an einem Public-Goods Spiel über 20 Perioden teil. Die Gruppen werden entweder einer „Fremd-“ oder „Partner-Variante“ zugeteilt. In der Fremd-Variante werden die Gruppen in jeder Periode neu zusammengestellt. In der Partner-Variante hingegen bleibt die Gruppenzusammenstellung über alle 20 Perioden dieselbe<sup>28</sup>. In beiden Varianten werden 10 zusammenhängende Perioden eines Public-Goods Spiels ohne Bestrafung und 10 zusammenhängende Perioden eines mit Bestrafung gespielt. Diese ist in der Form möglich, dass Spieler am Ende einer Periode auf eigene Kosten die Auszahlung anderer Spieler verringern konnten<sup>29</sup>. In diesem Kapitel liegt der Fokus jedoch nicht auf der Komponente der Bestrafung, welche in Kapitel 4.3.4 näher diskutiert wird. Im Mittelpunkt hier steht die Frage: Besteht ein Unterschied in der Kooperationsbereitschaft zwischen der Fremd- und Partner-Variante?

Dies ist in Abbildung 4.2 dargestellt. Darin sind die durchschnittlichen Beiträge, ausgehend von 20 Spielsteinen, für jede der Perioden dargestellt.



**Abbildung 4.2.:** Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] - Quelle: [Chadhuri, A.; 2011]

In dieser Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass der Beitrag zum öffentlichen Topf je Periode in der Partner-Variante über dem in der Fremd-Variante liegt. Dies gilt sowohl für Perioden, in denen Bestrafung erlaubt ist, als auch in denen, in denen dies nicht der Fall

<sup>28</sup>Den Teilnehmern wird sowohl mitgeteilt, welcher Variante sie zugeordnet wurden, als auch die Folgerung bezüglich der Gruppenzusammenstellung daraus.

<sup>29</sup>Beiträge zum öffentlichen Topf wurden hierfür offengelegt.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

ist. Die Entwicklung über die verschiedenen Perioden wird hier nicht weiter analysiert. Dies ist Gegenstand des Kapitels 4.3.4.

Ein weiteres Experiment, das den Einfluss von Kommunikation auf die Kooperationsbereitschaft offenlegt, ist von [Bochet, O., Page, T., Putterman, L.; 2006] und wird ebenfalls in [Chadhuri, A.; 2011] zusammengefasst. Darin gibt es drei Kommunikationsvarianten, denen die Teilnehmer zugeordnet sind: Face-to-Face, Chat-Raum und Cheap Talk. In der Face-to-Face Kommunikation dürfen die Teilnehmer fünf Minuten vor dem Beginn des Experiments miteinander sprechen. In der Chat-Raum Kommunikation dürfen die Teilnehmer Nachrichten in einem Chat-Raum miteinander austauschen und in der Cheap Talk Kommunikation ist es den Teilnehmern lediglich erlaubt unverbindlich anzugeben, welchen Beitrag sie in den öffentlichen Topf einzahlen werden. Kombiniert wird dies wiederum mit einer Bestrafungskomponente, die aber nicht Fokus dieses Kapitels ist. Des Weiteren wurde eine Basisvariante durchgeführt in der die Teilnehmer keine Möglichkeit der Kommunikation haben. Auch hier erfolgt das Spiel über mehrere Perioden (zehn). Im Ergebnis zeigt sich, dass in der Face-to-Face Kommunikation der Beitrag zum öffentlichen Topf im Verhältnis zum Anfangskapital den höchsten Durchschnittswert annimmt (96% über alle Perioden hinweg). Die Chat-Raum Kommunikation liefert zwar mit 81% Beitrag zum öffentlichen Topf ebenfalls einen hohen Wert, jedoch liegt dieser schon sichtbar unter der Face-to-Face Kommunikation. Die Cheap-Talk Variante unterscheidet kaum von der Basisvariante mit einem Beitrag von 47% im Vergleich zu 48%. Beide Varianten liegen bezüglich der Kooperationsbereitschaft somit auch deutlich hinter den Erstgenannten, in denen mehr Kommunikation erlaubt ist.

In einem letzten Beispiel wird nochmals der Einfluss von sozialen Normen und Anonymität dargestellt. Grundlage hierfür ist das in [Chadhuri, A.; 2011] zusammengefasste Experiment von [Rege, M., Telle, K.; 2004]. Hierin gibt es zwei unterschiedliche Kategorien von Varianten die miteinander kombiniert werden. In einer wird unterschieden, ob die Identität und der Beitrag zum öffentlichen Topf eines Teilnehmers für alle Gruppenmitglieder offengelegt wird. In der zweiten wird unterschieden, ob die Gruppe als Gemeinschaft dargestellt wird. Dies geschieht über die Instruktionen, die die Teilnehmer am Anfang des Experiments erhalten. Somit wurden die Teilnehmer vier unterschiedlichen Varianten zugeteilt. Das Ergebnis sieht wie folgt aus: Die Beiträge zum öffentlichen Topf unterscheiden sich deutlich zwischen den verschiedenen Varianten. Werden die Beiträge und Identitäten nicht offengelegt und die Teilnehmer nicht als Gemeinschaft dargestellt (kurz: „keine Offenlegung/keine Gemeinschaft“), so werden im Durchschnitt lediglich 34% der Beiträge in den öffentlichen Topf eingezahlt. Im Falle von „keine Offenlegung/Gemeinschaft“ be-

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

läuft sich der Beitrag auf 55%, bei „Offenlegung/keine Gemeinschaft“ auf 68%. Werden sowohl Identität und Beiträge offengelegt als auch die Teilnehmer als Gemeinschaft dargestellt, so ergibt sich mit 77% der höchste Beitrag, der mit den anderen Gruppenmitgliedern geteilt wird.

##### **Fazit:**

Diese Beispiele aus der Public-Goods Literatur zeigen den positiven Einfluss der Kommunikation einerseits und der Anwesenheit von sozialen Normen bspw. durch die Einführung des Begriffes „Gemeinschaft“ auf die Kooperationsbereitschaft in Form eines höheren Beitrags zum öffentlichen Topf, von dem alle Gruppenmitglieder profitieren.

In der P2P-Versicherung sollten deshalb ähnliche Effekte durch den Gruppengedanken zu erwarten sein. Der Gruppengedanke ist in vielen P2P-Konzepten so umgesetzt, dass Kommunikation zwischen Mitgliedern über eine Online-Plattform möglich ist, wie z.B. bei Teambrella (vgl. [Teambrella; 2017a]). Hinzu kommt, dass die Gruppen klein sind und sich somit kleinen Gemeinschaften ähneln, in denen sich soziale Normen etablieren können. Die beiden Effekte können sich noch dadurch verstärken, dass die Gruppenmitglieder eine Beziehung pflegen, sei es als Verwandter, Bekannter oder Freund.

Im Gegensatz dazu sind diese Effekte aufgrund der fehlenden Gruppenkomponente und folglich fehlender möglicher Interaktion unter den Versicherungsnehmern bei einer klassischen Versicherung nicht zu erwarten.

Positive Auswirkungen dieser Effekte bezüglich der P2P-Versicherung werden insbesondere auf den in Kapitel 4.2 angesprochenen weichen Betrug erwartet, der im Sinne der Public-Goods Theorie damit gleichzusetzen ist, dass wenig Kooperationsbereitschaft und wenig Bewusstsein vorhanden ist, im Sinne der Gruppe zu handeln. Es wird somit weniger weicher Betrug im P2P-Portfolio erwartet.

#### **4.3.4. Einfluss von Wiederholung und Bestrafung**

Studien zu Public-Goods Spielen bieten des Weiteren gute Einblicke in die Auswirkungen der Wiederholung des Spiels auf die Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer. Auch bei Versicherungen kommt es zu einer Wiederholung, da die Versicherten in der Regel über mehrere Jahre bei dieser verbleiben. Dabei gibt es zunächst jedoch keinen Unterschied zwischen einer klassischen und der P2P-Versicherung. Dieser liegt wiederum in der Interaktion zwischen den Gruppenmitgliedern, denn häufig ist es hier möglich, dass eine mehr oder weniger starke Ausgrenzung von einzelnen Personen stattfinden kann. Bei

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

der P2P-Versicherung „besure“ oder „Teambrella“ entscheiden bspw. die Peers selbst, ob eine Schadenmeldung akzeptiert wird (vgl. [besure; 2017a] und [Teambrella; 2017b]). Eine verdächtige Person kann somit dadurch ausgeschlossen werden, dass die Gruppe keine Bereitschaft mehr zeigt, die Schäden dieser Person zu übernehmen. Für die betroffene Person hat dies negative Folgen, da sie sich nicht mehr auf den Versicherungsschutz durch die Gruppe verlassen kann und wird somit ausgegrenzt. Dennoch darf nicht vergessen werden, dass auch im Falle einer klassischen Versicherung Betrug bestraft werden kann. Eine repräsentative Umfrage des Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) zeigt jedoch, dass das Unrechtsbewusstsein und das Bewusstsein gegenüber den Folgen wenig stark ausgeprägt sind (vgl. [GDV; 2011]<sup>30</sup>). Bei P2P-Gruppen kann aufgrund des zum Teil möglichen aktiven Mitwirkens der Versicherungsnehmer am Bestrafungsprozess nicht davon ausgegangen werden, dass diese Effekte dort in dieser Form zu beobachten sind.

Die Effekte von Wiederholung und Bestrafung auf die Kooperationsbereitschaft werden im Folgenden im Rahmen der Public-Goods Theorie anhand von vier Experimenten exemplarisch aufgezeigt.

Zunächst werden die Komponenten Wiederholung und Bestrafung sukzessive eingeführt. In [Ledyard, J. O.; 1995, S. 134-137] wird das Experiment von [Isaac, R. M., McCue, K., Plott, C.; 1985] beschrieben, das die Auswirkung von Wiederholung (ohne Bestrafung) auf die Kooperationsbereitschaft in einem Public-Goods Spiel untersucht. In diesem Spiel ist, im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Experimenten, die marginale Auszahlung geringer, je mehr Geld in den öffentlichen Topf eingezahlt wird. Daraus folgt, dass das soziale Optimum nicht bedeutet, dass alle Teilnehmer ihr gesamtes Anfangskapital in den öffentlichen Topf einzahlen, sondern weniger<sup>31</sup>. Des Weiteren sind die zehn Teilnehmer einer Gruppe aufgeteilt in jeweils fünf mit unterschiedlichen marginalen Auszahlungskurven. Kommunikation ist während des Experiments nicht erlaubt. Ergebnis des Experiments ist, dass der Beitrag zum öffentlichen Topf im Verlauf deutlich sinkt. So wird in der ersten Runde im Durchschnitt 50% des sozialen Optimums erreicht, während in der fünften Runde lediglich 9% dessen erreicht werden. Dies zeigt auch, dass die Kooperationsbereitschaft im Verlaufe der Perioden sinkt.

Weiter wird nun untersucht, wie sich Bestrafung auf die Kooperationsbereitschaft auswirkt. Dass diese im Zusammenhang mit dem Effekt der Wiederholung betrachtet werden muss, zeigt das in [Chadhuri, A.; 2011] zusammengefasste Experiment von [J. Walker, M.

<sup>30</sup>Auf diese Umfrage wird in Kapitel 4.5 nochmals genauer eingegangen.

<sup>31</sup>In diesem Fall wird nicht der prozentuale Beitrag ausgehend vom Anfangskapital ausgewertet, sondern die prozentuale Erreichung des sozialen Optimums.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Halloran; 2004]. In dieser Studie gibt es fünf verschiedene Varianten. Eine, in der die Teilnehmer nach dem Spiel andere Spieler auf Kosten eines Dollars um zwei Dollar bestrafen können und eine, in der eine gewünschte Bestrafung auf Kosten eines Dollars mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% zu einer Reduktion der Auszahlung an den Spieler um vier Dollar verringert wird. Außerdem gibt es zwei Varianten in der dieser Mechanismus mit Belohnungen durchgeführt wird und eine Kontrollvariante in der weder eine Belohnung noch eine Bestrafung möglich ist. Das Ergebnis der Studie ist, dass keine signifikanten Unterschiede in der Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer zwischen all diesen Varianten vorliegt.

Aus diesem Grund wird nun der Einfluss der Bestrafung in einem Umfeld von sich wiederholenden Perioden untersucht. Bereits in Kapitel 4.3.3 wurde das Experiment von [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] beschrieben. Nun wird der Fokus statt auf den Einfluss von sozialen Normen auf den der Wiederholung und Bestrafung gesetzt. Die Bestrafung erfolgt nach jeder gespielten Runde. Die Spieler können die Beteiligungen der anderen Gruppenmitglieder einsehen, jedoch nicht deren Identität. Anschließend können sie Bestrafungspunkte vergeben. Jeder Bestrafungspunkt kostet Spielgeld und reduziert die Auszahlung des anderen Spielers um 10%. Die genauen Kosten sind in Tabelle 4.3 dargestellt.

**Tabelle 4.3.:** Bestrafungspunkte und deren Kosten in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] - Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Chadhuri, A.; 2011]

Bestrafungspunkte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kosten der Bestrafung	0	1	2	4	6	9	12	16	20	25	30

Die Kosten pro Punkt steigen dabei schrittweise an. Es ist jedoch anzumerken, dass die Vergabe von bis zu sechs Bestrafungspunkten weniger kostet, als sie an Reduktion der Auszahlung für den bestrafte Spieler bewirkt. In Abbildung 4.2 auf Seite 56 ist das Ergebnis des Experiments zu sehen. Es zeigt sich, dass die Komponente Bestrafung nicht nur dazu führt, dass im Durchschnitt ein höherer Beitrag in den öffentlichen Topf eingezahlt wird, sondern auch, dass der Beitrag über die Perioden hinweg ansteigt. Im Gegensatz dazu sinkt dieser über die Perioden hinweg, wenn es keine Möglichkeit der Bestrafung gibt. Grund dafür ist eine Tit-for-Tat Strategie der Teilnehmer das heißt wenig Kooperation von Spielern wird mit weniger Kooperation in den Folgeperioden von anderen Spielern beantwortet. Des Weiteren zeigen [Fehr, E., Gächter, S.; 2000], dass hauptsächlich diejenigen bestraft werden, die weniger zum öffentlichen Topf beitragen, als der Gruppendurchschnitt. Diese Personen werden somit durch die Bestrafung diszipliniert und dazu gebracht, die Beteiligung in den Folgeperioden zu erhöhen. Die Tatsache, dass bereits in der ersten Periode

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

mit Bestrafung ein höherer Beitrag erzielt wird, zeigt jedoch auch, dass dort bereits eine Wirkung erzielt werden kann.

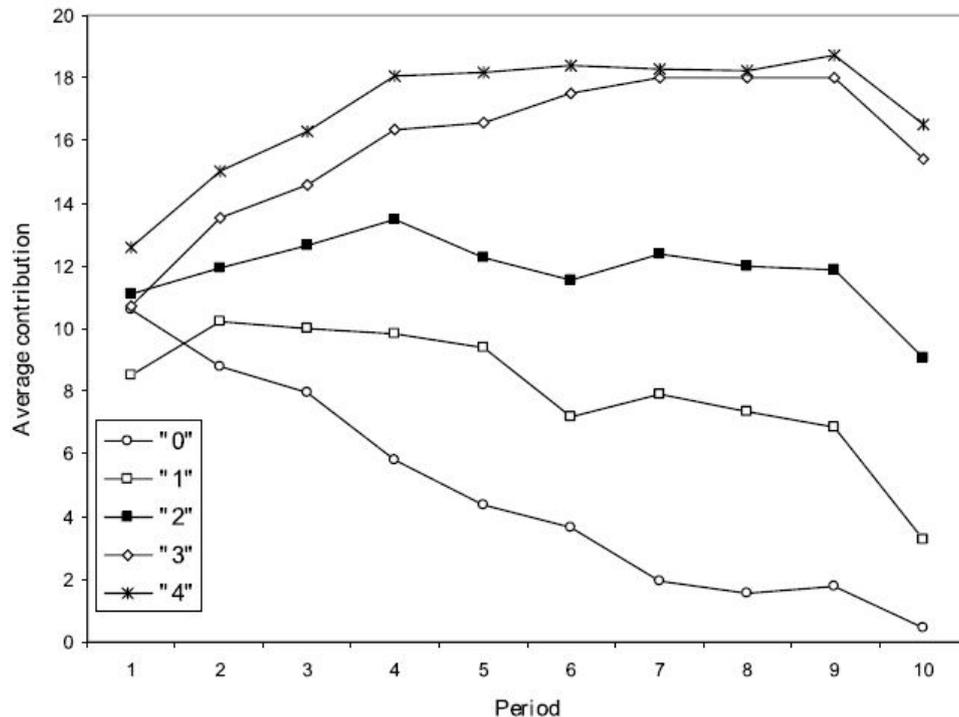
Im Experiment von [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] handelt es sich in der Regel um eine vergleichsweise kostengünstige Bestrafung für den Bestrafenden. Das bedeutet, dass der bestrafte Spieler mehr Auszahlung einbüßt, als der bestrafende Spieler hierfür zahlen muss. Das folgende Experiment zeigt jedoch, dass auch die Kosteneffizienz der Bestrafung eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Kooperationsbereitschaft über die Perioden ist. Hierfür wird die Studie von [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008] kurz dargelegt. Teilnehmer hier werden in Gruppen von jeweils vier Personen eingeteilt. Es gibt fünf unterschiedliche Varianten. Eine Kontrollvariante („0“), in der es keine Möglichkeit gibt, die Gruppenmitglieder zu bestrafen und vier Varianten in der es nach jeder Runde, in der Beiträge in den öffentlichen Topf eingezahlt wurden, möglich ist, mit dem Einsatz einer Spielmünze die Auszahlung des bestraften Spielers um eins („1“), zwei („2“), drei („3“) oder vier („4“) Spielmünzen zu verringern. Das Spiel wird über zehn Runden gespielt. Die Ergebnisse des Experiments zeigen, dass, je höher die mögliche Bestrafung ist, desto höher ist auch der Anteil des Beitrags am öffentlichen Topf. So ist die durchschnittliche Beteiligung in der Kontrollvariante mit 9% am geringsten, gefolgt von 33% in Variante „1“, 57% in Variante „2“, 87% in Variante „3“ und 90% in Variante „4“. Dies bestätigt das Ergebnis von [Fehr, E., Gächter, S.; 2000]. Weiter wird der durchschnittliche Beitrag im Verlauf der Perioden analysiert. Dieser ist in Abbildung 4.3 dargestellt.

Hier ist deutlich zu erkennen, dass sich der Verlauf zwischen den unterschiedlichen Varianten deutlich unterscheidet. Während „0“ und „1“ einen fallenden Verlauf über die Perioden hinweg zeigen, so liegt bei „2“ ein überwiegend flacher Verlauf vor. Die Varianten „3“ und „4“ hingegen zeigen einen steigenden Verlauf. In der letzten Periode sinkt in allen Fällen der Beitrag zum öffentlichen Topf, da es hier seitens des Bestrafenden keinen Anreiz mehr für eine Bestrafung gibt. Anhand dieses Resultats wird erkennbar, dass es bei der Betrachtung der Effekte Wiederholung und Bestrafung eine wichtige Rolle spielt, wie effizient der Bestrafungsmechanismus wirkt und dass dadurch eine deutliche Steigerung des Beitrags zum öffentlichen Topf und somit auch der Kooperationsbereitschaft erreicht werden kann.

#### **Fazit:**

Die hier dargelegten Experimente zeigen, dass die Wiederholung an sich einen negativen Effekt auf die Kooperationsbereitschaft der Teilnehmer haben kann. Sobald es jedoch die Möglichkeit einer Bestrafung gibt, kann sich diese deutlich verbessern. Nicht nur die in-

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts



**Abbildung 4.3.:** Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008] - Quelle: [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008]

itiale Kooperationsbereitschaft ist dadurch höher, sondern auch der negative Effekt über die Zeit kann sich sogar in einen positiven Effekt, der zu steigenden Beiträgen zum öffentlichen Topf von Periode zu Periode führt, wandeln.

Diese Auswirkungen können nun ebenfalls auf die P2P-Versicherungen übertragen werden, in denen es oft möglich ist, Gruppenmitglieder in Form von mehr oder weniger strenger Ausgrenzung aus der Gruppe, zu disziplinieren. Die Folge ist die Erwartung von weniger weichem Betrug in diesen Portfolien.

Dennoch zeigen die Resultate in [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008], dass die Intensität der Auswirkung auch davon abhängt, wie stark die Bestrafung der Gruppenmitglieder möglich ist. Wie das bei den einzelnen P2P-Versicherungen aussieht, hängt dann von deren Umsetzung der Gruppenidee ab. Außerdem sollte nicht vergessen werden, dass nicht nur eine monetäre Bestrafung bspw. durch die Ausgrenzung erfolgt. Damit kann gleichzeitig auch eine soziale Ausgrenzung einher gehen, die verstärkt wird, wenn eine zwischenmenschliche Beziehung besteht. Letztlich sollte es hierdurch deutliche Unterschiede zwischen den P2P-Versicherungen geben.

### 4.3.5. Einfluss der Gruppengröße

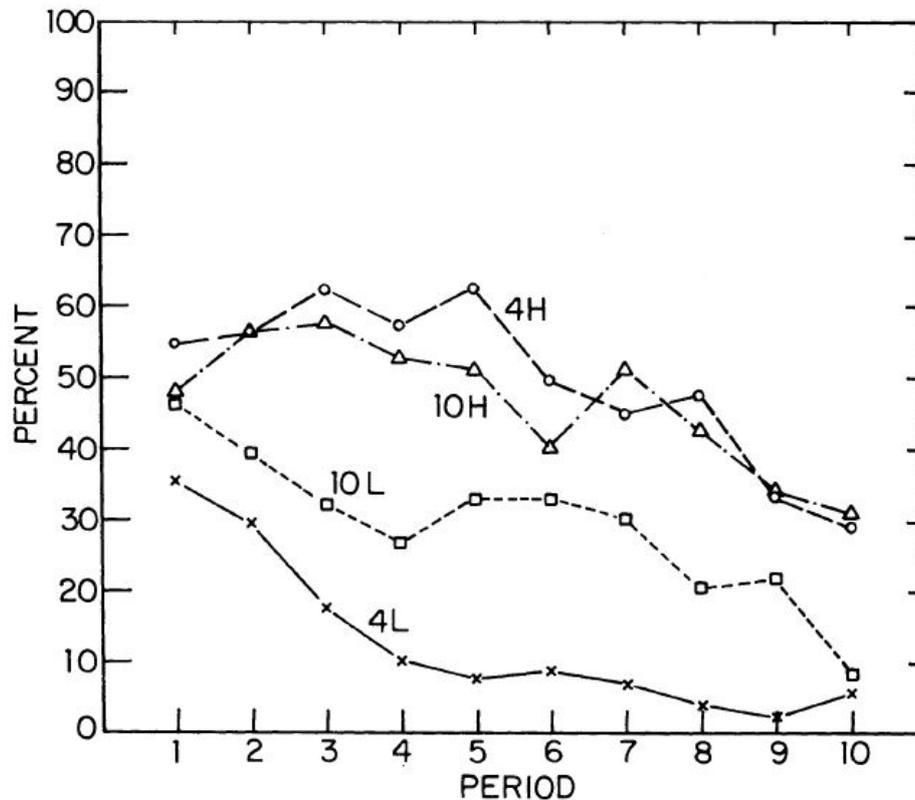
Im Gegensatz zu einem großen Portfolio an Versicherungsnehmern bei einer klassischen Versicherungen werden bei einer P2P-Versicherung in der Regel kleine Gruppen von Versicherungsnehmern gebildet. Es liegt somit nahe, zu untersuchen, ob die Gruppengröße ebenfalls einen Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft der Peers haben kann. Dies wird mithilfe mehrerer Beispiele aus der Public-Goods Literatur untersucht. Es wird jedoch zunächst angemerkt, dass es hier, wie bei den anderen Einflüssen, wichtig ist, den isolierten Effekt zu analysieren.

In [Chadhuri, A.; 2011] werden diverse Quellen erwähnt, in denen eine Untersuchung des Einflusses der Gruppengröße auf die Kooperationsbereitschaft, also den Beitrag zum öffentlichen Topf, durchgeführt wird. Eines der relevanten Experimente ist von [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988]. Dabei werden unterschiedliche Gruppengrößen (vier und zehn Personen) in einem klassischen Public-Goods Spiel betrachtet. Außerdem wird unterschieden zwischen einem geringeren und höheren Rückfluss aus dem öffentlichen Topf. Die relevanten Vergleiche sind dabei die Varianten mit gleichem Rückfluss und unterschiedlicher Gruppengröße. Das Experiment wird über zehn Runden durchgeführt und der Beitrag zum öffentlichen Topf ausgewertet. Das Ergebnis des Experiments ist in Abbildung 4.4 dargestellt.

Die Benennung der Linien spiegelt die Gruppengröße und die Höhe des Rückflusses aus dem öffentlichen Topf wider ( $H \equiv$  hoher Rückfluss,  $L \equiv$  geringer Rückfluss). In der Grafik wird zum einen deutlich, dass ein höherer Rückfluss eine höhere Beteiligung zur Folge hat. Zum anderen ist sichtbar, dass bei einem geringen Rückfluss ein signifikanter Unterschied im Beitrag zum öffentlichen Topf bei einer Änderung der Gruppengröße besteht, wobei dieser in der größeren Gruppe höher ist. Auf einem höheren Rückflussniveau sind diese Unterschiede jedoch nicht erkennbar.

Das eben gezeigte Beispiel liefert ein Ergebnis jedoch lediglich für Gruppengrößen von vier und zehn Personen. Aus diesem Grund führen [Isaac, R. M., Walker, J. M., Williams, A. W.; 1994] zudem weitere Experimente mit Gruppengrößen von vier, zehn, 40 und 100 Teilnehmern durch. Im Gegensatz zur üblichen monetären Bezahlung der Teilnehmer werden in diesem Experiment die teilnehmenden Studenten mit einem Notenbonus je nach Abschneiden belohnt. Die Autoren zeigen, dass keine signifikanten Unterschiede zur monetären Vergütung bestehen. Auch hier werden wie zuvor zwei Varianten mit unterschiedlich hohen Rückzahlungslevels gewählt (dieselben Levels wie in [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988]). Das Ergebnis mit dem durchschnittlichen prozentualen Beitrag zum öffentlichen

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts



**Abbildung 4.4.:** Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988] - Quelle: [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988]

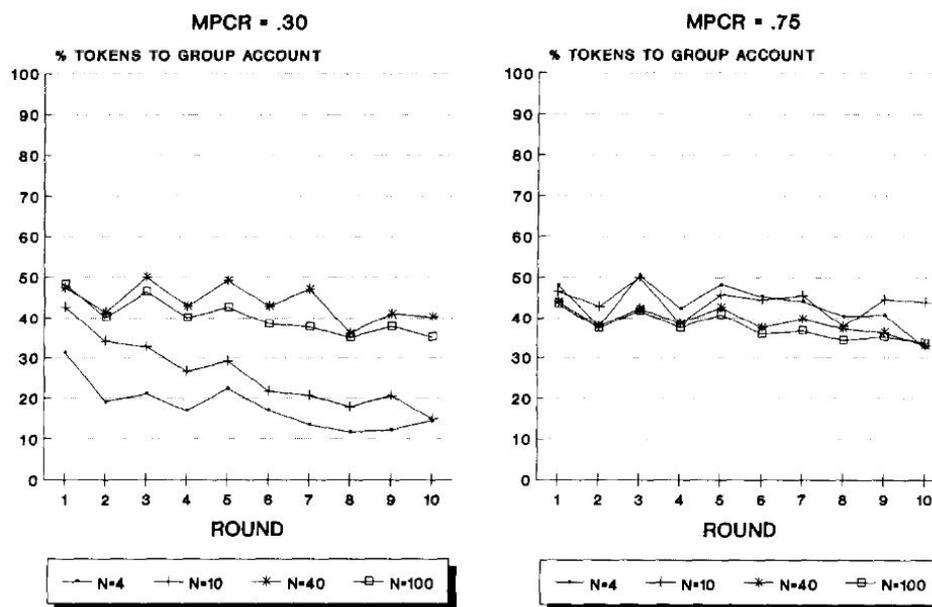
Topf über die Perioden hinweg ist in Abbildung 4.5 dargestellt. Im linken Diagramm wird das Resultat mit einem niedrigen, im rechten Diagramm mit einem hohen Rückzahlungsniveau veranschaulicht.

Wie in [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988] sind die Unterschiede bei einem geringen Rückfluss zwischen einer Gruppengröße von vier und zehn Teilnehmern sichtbar. Der Beitrag zum öffentlichen Topf steigt für Gruppen mit 40 und 100 Personen leicht an, wobei sich dieser jedoch nicht signifikant von den kleineren Gruppen unterscheidet. Im Falle eines hohen Rückflusses sind in Bezug auf die Gruppengröße nahezu keine Unterschiede in den Beteiligungen zu sehen. Die Autoren schließen auf Basis der Ergebnisse darauf, dass die Anzahl der Teilnehmer in einer Gruppe keinen signifikanten Einfluss auf den Beitrag zum öffentlichen Topf und somit auf die Kooperationsbereitschaft hat.

Des Weiteren werden in [Ledyard, J. O.; 1995, S. 151/152] weitere Experimente genannt, in denen dieser Einfluss untersucht wird.

Eines davon ist von [Marwell, G., Ames, R.; 1979]. Deren Resultate zeigen ebenfalls keine

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts



**Abbildung 4.5.:** Durchschnittlicher Beitrag zum öffentlichen Topf in [R. M. Isaac, J. M. Walker, A. W. Williams; 1994] - Quelle: [R. M. Isaac, J. M. Walker, A. W. Williams; 1994]

statistisch signifikante Auswirkungen der Gruppengröße. Teilnehmern hier wird entweder mitgeteilt, sie seien in einer Gruppe der Größe vier oder ihnen wird mitgeteilt, sie seien in einer Gruppe der Größe 80. Die Gruppengröße entsprach dabei jedoch tatsächlich immer vier.

Zuletzt wird noch auf das Experiment von [Bagnoli, M., McKee, M.; 1991] eingegangen. Hier werden Gruppen der Größe fünf und zehn gewählt und das Spiel über 14 Perioden durchgeführt. Die Autoren fanden hier zwar einen signifikanten Unterschied in den Beiträgen zum öffentlichen Topf, wobei eine gewisse Schwelle, ab der das öffentliche Gut zugeteilt wird, bei geringerer Gruppengröße häufiger erreicht wird. Wertet man die letzten fünf Perioden aus, so verschwindet dieser signifikante Effekt jedoch. Somit ist die Annahme eines Einflusses der Gruppengröße auch hier nicht haltbar.

Der Unterschied von [Bagnoli, M., McKee, M.; 1991] und [Marwell, G., Ames, R.; 1979] zu den beiden erstgenannten Artikeln ist, dass die beschriebenen Experimente feste Schwellen enthielten, ab denen eine Auszahlungsstufe erreicht wird. An der grundsätzlichen Argumentation in Bezug auf den Effekt der Gruppengröße ändert dies jedoch nichts.

**Fazit:**

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Die hier exemplarisch beschriebenen Studien führen zu dem Schluss, dass aus einer unterschiedlichen Gruppengröße, so man diese als einen isolierten Effekt betrachtet, keine Auswirkungen auf die Kooperationsbereitschaft der Gruppenmitgliedern erwartet werden können. Dies könnte der intuitiven Meinung entgegenstehen, dass in größeren Gruppen oder, im Versicherungskontext, größeren Portfolien die Kooperationsbereitschaft geringer ist. In diesem Zusammenhang könnte eine höhere Anonymität der einzelnen Person zu einer geringeren Hemmung vor weichem Betrug führen. Die Ergebnisse der Studien, die in diesem Kapitel beschrieben wurden, zeigen jedoch, dass davon auszugehen ist, dass die Gültigkeit dieser intuitiven Annahmen eher auf die Interaktion zwischen den Gruppenmitgliedern zurückzuführen ist, wie sie in Kapitel 4.3.3 beschrieben wird. Schlussendlich wird davon ausgegangen, dass die geringere Gruppengröße keinen Effekt auf betrügerisches Verhalten bei einer P2P-Versicherung hat.

#### 4.4. Einfluss von Verlustaversion

Nicht nur die Interaktion zwischen den Peers kann aus verhaltensökonomischer Sicht eine Auswirkung auf das Verhalten haben. Auch die Art und Weise der Rückzahlung kann eine Rolle spielen. Genauer ist damit gemeint, ob die Höhe der potenziellen Rückzahlung bereits während der Laufzeit sichtbar ist und sich dadurch Schäden sichtbar negativ auf diesen Betrag auswirken können oder, ob dem Versicherungsnehmer die Rückzahlungshöhe erst am Ende der Periode bekannt wird. Bei manchen P2P-Versicherungen ist erstgenannte Rückzahlungsart implementiert. Dazu zählen bspw. Friendsurance, bei der der Status des Schaden-Frei Bonus (Rückzahlungstopfs) in der Friendsurance-App immer einsehbar ist (vgl. [Friendsurance; 2017g]), und Teambrella, bei der dies über den Status des sog. „Wallet“ ebenfalls der Fall ist (vgl. [Teambrella; 2017a]). Bei einer klassischen Versicherung erfährt der Versicherungsnehmer in der Regel erst von der Rückzahlungshöhe, wenn die Rückzahlung kurz bevor steht. Es ergibt sich folglich ein Unterschied zwischen den P2P-Versicherungen mit erstgenanntem Konzept, in denen Schäden durch einen Verlust direkt sichtbar werden, und der klassischen Versicherung, bei der dies nicht der Fall ist. Dass dieser Sachverhalt ebenfalls eine Auswirkung auf die Verhaltensweisen der Peers hat, wird exemplarisch anhand von Studien, die sich mit dem Thema „Verlustaversion“ beschäftigen, gezeigt.

Grundlage dafür ist die Verlust- und Gewinnvariante aus dem Umfeld der Prospect Theory, die in [Kahnemann, D., Tversky, A.; 1979] eingeführt wird. In diesem Papier, in dem

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Kritik an der Erwartungsnutzentheorie geäußert wird, stellen die Autoren des Weiteren den Effekt der Verlustaversion vor. In einem der beschriebenen Experimente zogen die Teilnehmer bspw. ausgehend von einer gedanklichen Ausgangszahlung von 1000 eine sichere zusätzliche Zahlung von 500 (Szenario: B) einer mit Wahrscheinlichkeit 50% eintretenden Zahlung von 1000 (A) vor. Hingegen zieht bei einer gedanklichen Ausgangszahlung von 2000 die Mehrheit der Probanden einen mit Wahrscheinlichkeit 50% eintretenden Verlust von 1000 (C) einem sicheren Verlust von 500 (D) vor. Betrachtet man die erwartete finale Auszahlung in diesem Experiment, wären die Szenarien A und C bzw. B und D identisch zu bewerten. Die Autoren schließen darauf, dass Veränderungen im Vermögen Einfluss auf den Nutzen hat und nicht das reine Endvermögen. In [Tversky, A., Kahnemann, D.; 1991] wird in diesem Zusammenhang der Begriff „Verlustaversion“ verwendet. Diese impliziert, dass die Veränderung des Nutzens stärker ist, wenn ein Verlust eintritt, als ein Gewinn in derselben Höhe.

Weitere Experimente zeigen, dass Individuen, die einem Verlust ausgesetzt sind, einen stärkeren Drang entwickeln, diesen zu verhindern, als diejenigen, die die Chance auf einen Gewinn haben, selbst wenn die finale Bezahlung identisch ist. Diese Experimente können in unterschiedlichen Bereichen des Lebens durchgeführt werden. Eine Auswahl davon wird in der Folge kurz dargestellt.

Im Experiment von [Fryer, R. G., et al.; 2012] wird die Wirkungsweise einer Gewinn- und Verlustvariante auf die Leistung von Lehrern gezeigt. Es handelt sich um ein Feldexperiment, das in neun Schulen in Chicago Heights (USA) durchgeführt wird. Die beteiligten Lehrer werden hier zwei unterschiedlichen Programmen zugeteilt. Die Lehrer, die der Gewinnvariante zugeteilt sind, erhalten einen finanziellen Bonus, der an die Leistungen der Schüler geknüpft ist. In der Verlustvariante hingegen bekommen die Lehrer eine feste Summe zu Beginn des Schuljahres, wovon sie jedoch ein Teil abgeben müssen, sofern die Schüler nicht die geforderten Ziele erreichen. Bei gleicher Leistung der Schüler erfolgt in beiden Varianten eine identische Gesamtzahlung. Das Ergebnis des Experiments ist eine deutliche Verbesserung der Schüler, die von Lehrern unterrichtet wurden, die der Verlustvariante zugeordnet sind. Die Verbesserung fällt stärker aus, als bei Lehrern, die der Gewinnvariante zugeteilt sind. Der Unterschied zwischen den beiden Varianten ist statistisch signifikant, woraus geschlossen werden kann, dass Lehrer in der Verlustvariante deutlich bestrebt waren, die Schüler zu einem guten Abschneiden zu verhelfen, als solche in der Gewinnvariante. Dies unterstreicht die Relevanz dieses Effekts.

Ein weiteres Feldexperiment ist von [Romanowitch, P., Lamb, R. J.; 2013]. In dieser Studie wird die Effektivität der Gewinn- und Verlustvariante auf die Rauchgewohnheiten

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

überprüft. Teilnehmer werden den beiden Varianten zugeteilt und an fünf Tagen in Folge untersucht. Lag der Kohlenmonoxid Wert der Atemluft, als Indiz für Zigarettenkonsum, unter einem bestimmten Schwellenwert, so wurde Rauchfreiheit attestiert und ein Bonus gezahlt (Gewinnvariante) bzw. kein Geld abgezogen (Verlustvariante). Zuvor wurde an fünf Tagen dieser Test durchgeführt ohne finanzielle Anreize zu bieten (Basisszenario). Das Ergebnis dieses Experiment ist zum einen, dass in beiden Varianten der Anteil der Tage, die die Teilnehmer unterhalb des Schwellenwerts bleiben, deutlich höher ist, als im Basisszenario. Beim Vergleich zwischen Gewinn- und Verlustvariante zeigt sich zudem, dass erstere mit einem Anteil von 60% rauchfreier Tage unter letzterer mit 71% rauchfreien Tagen liegt. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem des zuvor beschriebenen Experiments. [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014] untersuchen, wie sich Ehrlichkeit von Personen im Zusammenhang mit Verlustaversion zeigt. Die Teilnehmer hier werden vier unterschiedlichen Varianten zugeordnet. Dabei wird die Gewinn-/Verlustvariante mit einer beobachteten und unbeobachteten Variante gekreuzt. Die Teilnehmer im Experiment müssen in der Folge eine gleichartige, leicht variierende Aufgabe innerhalb von 5 Minuten so oft wie möglich lösen. Für jede abgeschlossene Aufgabe erhalten sie Geld (Gewinnvariante) bzw. für jede nicht-abgeschlossene Aufgabe wird ihnen Geld von einem ursprünglichen Betrag abgezogen (Verlustvariante). Während in der beobachteten Variante die Anzahl der gelösten Aufgaben kontrolliert wird und somit kein Betrug möglich ist, mussten die Teilnehmer in der unbeobachteten Variante das Ergebnis selbst mitteilen, wodurch dies ermöglicht wird. Eine Bestrafung für Fehlangaben findet nicht statt. Die Anzahl der erfüllten Aufgaben bzw. die Selbstangabe deren ist in Tabelle 4.4 dargestellt.

**Tabelle 4.4.:** Anzahl erfüllter Aufgaben in [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014]  
- Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014]

	beobachtet (keine Betrugsmöglichkeit)	unbeobachtet (Betrugsmöglichkeit)
Gewinn - Variante	3,93	5,42
Verlust - Variante	4,00	9,56

Hierin ist deutlich zu erkennen, dass der Durchschnitt der behauptet erfüllten Aufgaben in der unbeobachteten Variante deutlich höher liegt, als in der Beobachteten. Des Weiteren liegt der Wert in der unbeobachteten Verlustvariante deutlich über dem der Gewinnvariante. Dies deutet stark auf unehrliches Verhalten hin, das in der Verlustvariante deutlich stärker ausgeprägt ist.

##### **Fazit:**

Die in diesem Kapitel beschriebenen Experimente und deren Ergebnisse zeigen, dass die Verlustaversion einen deutlichen Einfluss auf das Verhalten haben kann. Weiter kann dies ebenfalls auf die P2P-Versicherungen übertragen werden, wenn für Versicherungsnehmer Rückzahlungseinbußen direkt ersichtlich sind. Die Auswirkungen hängen dabei stark von der Umsetzung des Konzeptes bei der jeweiligen P2P-Versicherung ab, das heißt, bezogen auf weichen Betrug, vom Einfluss betrügerischen Verhaltens auf potenzielle Rückzahlungen. Dies kann letztlich auch davon abhängig sein, wie stark der Einfluss der Peers untereinander ist, wovon weiter deren Beziehung zueinander betroffen ist.

Es bleibt jedoch die Auswirkung der Wiederholung im Zusammenhang mit der Verlustaversion offen. Es ist denkbar, dass dieser Anreiz, der von der Verlustvariante ausgeht, über den Verlauf mehrerer Perioden geringer wird. Bereits in Kapitel 4.3.4 wurde gezeigt, dass sich beobachtete Wirkungen mit der Wiederholung eines Experiments ändern können. Von den hier dargestellten Beispielen ist lediglich das Experiment von [Romanowitch, P., Lamb, R. J.; 2013] mit einer Wiederholung ausgestattet (fünf Durchläufe in Folge). Die Ergebnisse hier zeigen jedoch zunächst keine Auswirkungen. Dieses Feld bietet die Möglichkeit weitergehender Untersuchungen.

Außerdem legen die Ergebnisse in diesem Kapitel nahe, dass die Rückzahlungsvariante bei einer Nutzenbewertung ebenfalls eine Rolle spielen kann, was zur Folge hat, dass Rückzahlungen im Sinne einer Verlustvariante schlechter zu bewerten sind, als solche im Sinne einer Gewinnvariante<sup>32</sup>.

## **4.5. Auswirkung der Einflüsse auf die Simulation**

In diesem Kapitel werden die zuvor beschriebenen Einflüsse im Rahmen des P2P-Konzepts von Friendsurance betrachtet. Der stärkste Einfluss wird von der Kommunikation und sozialen Norm erwartet. So befinden sich die Versicherungsnehmer in kleinen Gruppen mit potenziell lange andauernden Beistandsvereinbarungen zu anderen Versicherungsnehmern. Dies ähnelt einer Gemeinschaft. Außerdem sind die persönlichen Profile der beistehenden Parteien auf der Online-Plattform einsehbar, auch wenn nur wenige Informationen dort sichtbar sind. Verstärkt wird dieser Effekt, wenn sich Versicherungsnehmer, die sich bereits

---

<sup>32</sup>Bei der Umsetzung der Effekte im Simulationsmodell wird dieser Effekt bewusst nicht berücksichtigt, da im Falle von Friendsurance nur von einer sehr geringen Auswirkung der Verlustaversion auszugehen ist.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

außerhalb von Friendsurance kennen, dort zusammenschließen. Der Effekt der Bestrafung in Verbindung mit der Wiederholung wird als eher schwach angesehen. So können zwar Beistandsvereinbarungen gekündigt werden, dadurch resultiert jedoch sowohl für den Kündigenden als auch den Gekündigten ein monetärer Verlust in derselben Höhe. Einerseits durch das Wegfallen der Zusicherung im Schadenfall und andererseits durch die höhere Prämie für die Deductible-Buyback Versicherung. Nicht zu vernachlässigen sollte dabei dieser Effekt sein, sollte es sich um Freunde, Verwandte oder Bekannte handeln, denn dann würde dies nicht nur einen monetären Verlust bedeuten, sondern kann auch mit einer Beeinträchtigung der zwischenmenschlichen Beziehung einhergehen. Der Effekt der Verlustaversion hat ebenfalls mehrere Aspekte. Einerseits ist der Einfluss des Versicherungsnehmers auf die eigene Rückzahlung bei Friendsurance, im Gegensatz zu den Studien in Kapitel 4.4, nur indirekt vorhanden, da nur Schäden der beistehenden Parteien eine Auswirkung haben. Andererseits sollte auch hier der Effekt bei Freunden, Verwandten und Bekannten stärker ausfallen, da hier mehr Kommunikation möglich ist und somit auch Schadenmeldungen der beistehenden Parteien in einem gewissen Sinne beeinflusst werden können. Aus diesen Gründen wird für das Friendsurance-Portfolio ein geringeres Betrugsaufkommen erwartet. Aufgrund dieses Sachverhalts werden die Annahmen des in Kapitel 3 eingeführten Simulationsmodells angepasst. Dies betrifft insbesondere die Annahmen bezüglich der Schadenverteilungen im Friendsurance-Portfolio, die zunächst im Modell dieselben wie bei der Vergleichsversicherung waren. Der Grad der Korrektur soll hierbei aus realistischen Zahlen zum Thema Betrug abgeleitet werden. Studien mit genauen Zahlen zum Thema Betrug weisen zwar grundsätzlich eine hohe Unsicherheit auf, denn Betrug bleibt oft unentdeckt. Dennoch gibt es Auswertungen, die eine Einschätzung zulassen.

##### 4.5.1. Umfang des Versicherungsbetrugs

In Bezug auf die Materialität des Versicherungsbetrugs decken sich die Auswertungen in [GDV; 2017], [Foppert, D.; 1994] und [Insurance Europe; 2013]. Diese stammen aus dem deutschen, US-amerikanischen bzw. europäischen Raum. Dort wird davon ausgegangen, dass 10% des Schadenaufwands auf Versicherungsbetrug zurückzuführen ist<sup>33</sup>. Während sich [GDV; 2017] und [Foppert, D.; 1994] auf die Unfall- und Schadenversicherung beschränken, beinhaltet die Auswertung von [Insurance Europe; 2013] alle Sparten. [Foppert,

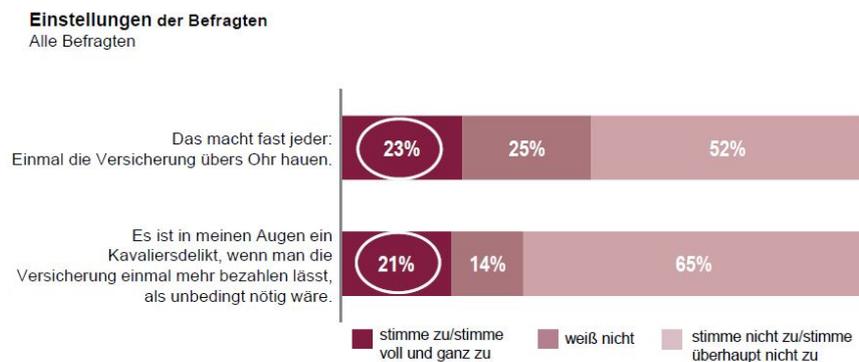
---

<sup>33</sup>Hier erfolgt keine Unterscheidung zwischen weichem und hartem Betrug, weshalb die Auswirkungen im Simulationsmodell später leicht überschätzt werden.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

D.; 1994] erwähnt unter anderem, dass ein Ziel für die Verhinderung von Versicherungsbetrug durch eine Veränderung der Einstellung der Versicherten erreicht werden muss. Hier ergibt sich wieder ein Ansatzpunkt für die verhaltensökonomischen Auswirkungen der Gruppenbildung bei Friendsurance.

In [GDV; 2011] wird anhand einer repräsentativen Umfrage diese Einstellung näher analysiert. Die Ergebnisse lassen auf ein zum Teil stark beeinträchtigtes Vertrauensverhältnis zum Versicherungssektor schließen. So ist bspw. fast ein Drittel der Befragten der Meinung, dass ein Betrug lediglich gegenüber dem Versicherungsunternehmen stattfindet und nicht an den anderen Kunden der Versicherung. Mehr als jeder fünfte Befragte geht davon aus, dass Versicherungsbetrug fast jeder begeht. Ebenso sieht jeder fünfte Befragte Versicherungsbetrug als Kavaliersdelikt (vgl. Abbildung 4.6).



**Abbildung 4.6.:** Einstellung der Befragten zu Versicherungsbetrug - Quelle: [GDV; 2011]

Des Weiteren gaben 12% der Befragten zu, in der Vergangenheit auf Versicherungsbetrug angesprochen worden zu sein. Markant ist hierbei die Tatsache, dass dies überwiegend von einem Bekannten oder Verwandten geschah. Dies verdeutlicht jedoch auch, dass durch das Gruppensystem von Friendsurance von einem starken Effekt auszugehen ist, wenn Gruppenmitglieder aus dem Bekannten- und Verwandtenkreis stammen. Zudem wurde die Art des Versicherungsbetrugs untersucht. Das Ergebnis hierzu ist in Abbildung 4.7 dargestellt.

Aus dieser Darstellung kann schließlich auf die Auswirkungen auf die Variablen im Simulationsmodell geschlossen werden. Dies und die Ergebnisse hieraus werden im nächsten Kapitel diskutiert.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

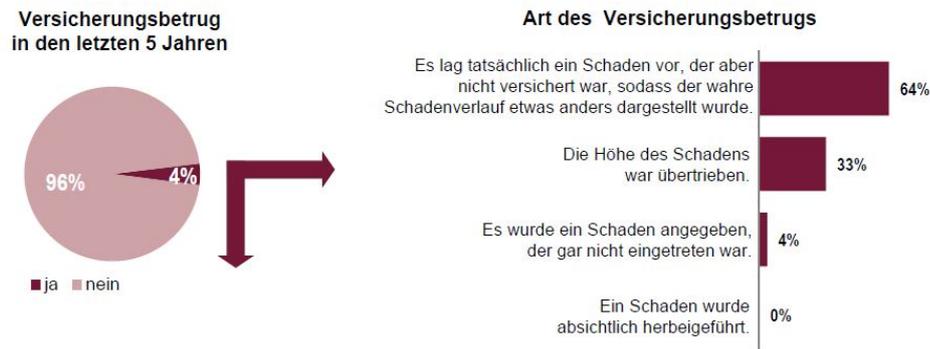


Abbildung 4.7.: Art des Versicherungsbetrugs - Quelle: [GDV; 2011]

#### 4.5.2. Anpassung der Simulation und Ergebnisanalyse

Die folgenden Analysen und Auswertungen des Simulationsmodells basieren auf Annahmen, die sich aus den vorangegangenen Schlüssen ergeben. Diese Annahmen werden nun Schritt für Schritt zusammengefügt. Zunächst wird das Portfolio jedoch aufgeteilt. Da es Friendsurance ermöglicht, dass sich sowohl Freunde, Bekannte oder Verwandte als auch sich gänzlich unbekannte Personen zusammenschließen, wird im Folgenden von einer hälftigen Aufteilung des Portfolios ausgegangen. In diesem Zusammenhang wird in der Folge davon ausgegangen, dass Gruppen von sich bekannten und Gruppen von sich unbekanntem Personen disjunkt sind. Genaue Informationen über den tatsächlichen Aufbau des Portfolios stehen nicht zur Verfügung. In diesen beiden Gruppen ist letztlich der Grad der verhaltensökonomischen Auswirkungen unterschiedlich, weshalb eine getrennte Betrachtung bezüglich der Annahmen erfolgt. Hierfür wird zunächst ein Basisniveau hergeleitet, das das Kooperationslevel der Versicherungsnehmer bei einer klassischen Versicherung widerspiegelt. Anschließend wird das Kooperationslevel für die beiden oben genannten Gruppen ermittelt.

##### **Ermitteln des Basisniveaus:**

Bei der Quantifizierung von Auswirkungen wird insbesondere das in Abbildung 4.2 auf Seite 56 dargestellte Ergebnis herangezogen, da hier mit der Kommunikation, soziale Normen, Wiederholung und Bestrafung nahezu alle gefundenen relevanten Einflüsse berücksichtigt sind. Der Sachverhalt der Verlustaversion muss hier noch zusätzlich einbezogen werden. Im Folgenden wird der Anteil hergeleitet, um den der Versicherungsbetrug von der jeweiligen Gruppe verringert wird. Dabei wird auf die möglichen Beiträge zum öffentlichen Topf, als Maß der Kooperationsbereitschaft, in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] zurückgegriffen. Diese

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

reichen von 0 (keine Beteiligung das heißt maximal ausgeprägter Betrug) bis hin zu 20 (komplette Beteiligung das heißt kein Betrug).

Da selbst in der Fremdvariante Beiträge in den öffentlichen Topf eingezahlt werden, wird das Basisniveau, das die klassische Versicherung widerspiegelt, nicht bei 0 festgelegt. Vielmehr wird es auf fünf gesetzt, was sich aus folgenden Überlegungen herleitet: Tendenziell kann die klassische Versicherung mit der Fremdvariante verglichen werden. Aufgrund der langen Zeit, die es bereits klassische Versicherungen gibt korrespondiert dies mit einem bereits sehr häufig wiederholten Spiel. Dies würde dem letzten unteren Punkt der linken blauen Linie in Abbildung 4.2 auf Seite 56 entsprechen und damit einem Beitrag von ca. 2. Da es jedoch auch bei der klassischen Versicherung eine Form von Bestrafung gibt, bspw. in Form von Anzeigen oder Kündigungen von Versicherungsverträgen bei Betrug, kann dies nicht gänzlich unberücksichtigt bleiben, auch wenn den Betrügern die Konsequenzen oft nicht bewusst sind (vgl. [GDV; 2011]). Deshalb wird ausgehend davon das Basislevel wieder deutlich auf einen Wert von fünf angehoben.

##### **Gruppen von sich unbekanntem Personen (Teilgruppe a):**

Selbst Teilgruppe a kommt der Partnervariante in [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] sehr nahe, denn diese entspricht einer konstanten Gruppenzusammensetzung über die Perioden, wie es auch bei Friendsurance in der Regel der Fall ist. Der Effekt der Verlustaversion wird sich aufgrund des nur indirekten Einflusses auf die eigene Rückzahlung und fehlender möglicher Kommunikation mit den Gruppenmitgliedern lediglich gering positiv auf die Kooperationsbereitschaft auswirken. Alleiniger etwas schwächerer Bestrafungsmechanismus im Vergleich zu [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] sollte sich leicht negativ auswirken. Somit wird ein Level nur knapp über dem der ersten Periode der Partner-Variante (vgl. rechte rote Linie in Abbildung 4.2 auf Seite 56) angesetzt. Es wird hier von einem Kooperationslevel von 14 ausgegangen. Zieht man nun das Basislevel von 5 und die maximale Kooperation bei 20 in Betracht, so ergibt sich für die Teilgruppe a, dass 60% des Betrugs im Vergleich zur klassischen Versicherung verhindert werden können<sup>34</sup>.

##### **Gruppen von sich bekannten Personen (Teilgruppe b):**

Ähnlich wie zuvor werden auch hier mithilfe von [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] die Auswirkungen analysiert. Bei Teilgruppe b ist davon auszugehen, dass die Effekte deutlich stärker als in der Partner-Variante sind, da sich die Personen sehr gut kennen. Als weiterer Effekt

---

<sup>34</sup>Berechnung:  $\frac{14-5}{20-5} = 0,6$ .

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

kommt der der Verlustaversion hinzu. Zwar besteht auch hier nur eine indirekte Einflussmöglichkeit auf die eigenen Rückzahlungen, doch durch eine persönliche Interaktion der Gruppenmitglieder ist dieser Einfluss größer. Der Bestrafungsmechanismus sollte auch hier schwächer wirken als im Experiment, wobei durch die enge soziale Bindung der Mitglieder und den potenziellen sozialen Auswirkungen auch das Gegenteil der Fall sein könnte. Aus diesem Grund wird bei dieser Teilgruppe von fast kompletter Kooperation ausgegangen, was einem Kooperationslevel von 19 entspricht. Daraus resultiert, dass 93,33% des in der klassischen Versicherung auftretenden Betrugs verhindert werden kann<sup>35</sup>.

#### Anpassung der Parameter:

Im Folgenden soll nun die Auswirkung auf das Simulationsmodell beschrieben werden. Die beiden hier zu betrachtenden relevanten Parameter sind die Schadenhöhe und die Schadenindikatorvariable. Abbildung 4.7 auf Seite 72 liefert Hinweise darauf, welche der Variablen wie stark zu reduzieren sind, wenn weniger Betrug vorherrscht. So hat die zweite Kategorie („Die Höhe des Schadens war übertrieben.“) Einfluss auf die Schadenhöhe, während die anderen Kategorien Einfluss auf die Schadenindikatorvariable haben, da hier die Angabe von zusätzlichen Schäden eine Rolle spielt. Die Verringerung des Betrugs in den Teilgruppen wirkt sich auf die 10% des Schadenaufwands durch Betrug aus. Mit diesen Informationen werden die Parameter der Schadenvariablen angepasst. Die berechneten Werte sind in Tabelle 4.5 dargestellt.

**Tabelle 4.5.:** Parameter je Teilgruppe - Quelle: eigene Darstellung

Parameter	Portfolio		
	Vergleichsversicherung	Teilgruppe a	Teilgruppe b
$\lambda$ (Schadenhöhe)	0,001250	0,001276	0,001292
$p$ (Schadenindikatorvariable)	0,5000	0,4799	0,4687

Beispielhaft für Teilgruppe a wird nun geprüft, ob sich die Reduktion des Betrugs angemessen in den Variablen widerspiegelt. Hierzu wird der Erwartungswert des Schadens berechnet:

$$\mathbb{E}[I_a X_a] = \mathbb{E}[I_a] \mathbb{E}[X_a] = p_a \frac{1}{\lambda_a} = 376.$$

Dabei ist  $I_a \sim \text{Bern}(p_a)$  die Schadenindikatorvariable und  $X_a \sim \text{Exp}(\lambda_a)$  die Schadenhöhe von Teilgruppe a. Der berechnete Schaden entspricht 94% des ursprünglichen erwarteten

<sup>35</sup>Berechnung:  $\frac{19-5}{20-5} \approx 0,9333$ .

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Schadens, worin exakt die 60% Reduktion des Betrugsaufwands von 10% enthalten sind.

##### Prämienneuberechnung:

Schließlich kann die Simulation mit den angepassten Parametern und der Annahme, dass 50% des Friendsurance-Portfolios aus Gruppen mit den Eigenschaften von Teilgruppe a und die restlichen 50% aus Gruppen mit den Eigenschaften von Teilgruppe b bestehen, durchgeführt werden. Hierbei ist Folgendes zu beachten:

Die Prämienhöhe für die klassische Versicherung und die Versicherung mit Selbstbehalt bleiben unverändert, da diese unabhängig vom Friendsurance-Portfolio sind. Die Prämien der Deductible-Buyback und Stop-Loss Versicherung hingegen müssen neu berechnet werden. Die Schadenindikatorvariable und die Schadenhöhe müssen nun aufgrund der Abhängigkeit von der Teilgruppe als bedingte Zufallsvariablen dargestellt werden. So gilt  $I | (W = 1) = I_a \sim \text{Bern}(p_a)$  und  $X | (W = 1) = X_a \sim \text{Exp}(\lambda_a)$  für eine Person der Teilgruppe a. Dabei gilt  $W = 1$ , wenn die Person Teilgruppe a angehört und  $W = 0$ , sofern sie zu Teilgruppe b gehört, mit  $W \sim \text{Bern}(0,5)$ . Wegen der Unabhängigkeit von  $I$  und  $X$  gilt ebenso  $IX | (W = 1) = I_a X_a$ . Analog gilt  $IX | (W = 0) = I_b X_b$  für Teilgruppe b. Für die Prämie der Deductible-Buyback Versicherung ergibt sich<sup>36</sup>:

$$\text{Prämie}_{DB}^{\text{neu}} = \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \approx 9,87. \quad (4.3)$$

Hier kann man bereits erkennen, dass sich die Prämie durch die Anpassung wie erwartet verringert.

Bei der Stop-Loss Versicherung müssen darüber hinaus die Schäden der beistehenden Parteien berücksichtigt werden. Auch hier gilt  $I_j Y_j | (W = 1) = I_j^a Y_j^a$  sowie  $I_j Y_j | (W = 0) = I_j^b Y_j^b$ . Zur Berechnung der Prämie wird wiederum eine Simulation durchgeführt, die berücksichtigt, dass sich sowohl Gruppen mit den Eigenschaften von Teilgruppe a als auch Gruppen mit den Eigenschaften von Teilgruppe b im Portfolio befinden<sup>37</sup>. Die Simulation erfolgt analog zur Simulation der Prämie für die Stop-Loss Versicherung in Kapitel 3.2.1 ab Seite 25. Im Unterschied hierzu werden die 100.000 Simulationen aufgeteilt. Auf Teilgruppe a und b entfallen jeweils 50.000 Simulationen. Das Ergebnis dieser Berechnung und die Prämien der weiteren Komponenten sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

Im Vergleich zu den Prämien im Grundbeispiel in 3.1 auf Seite 27 zeigt sich, dass sowohl die Prämie für die Deductible-Buyback Versicherung als auch die für die Stop-Loss Versi-

<sup>36</sup>Die Berechnung hierfür befindet sich im Anhang A.3.7

<sup>37</sup>Wie dies mathematisch berücksichtigt wird, ist im Anhang A.3.8 beschrieben.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

**Tabelle 4.6.:** Prämienhöhe je Versicherungskomponente nach der Modellanpassung -  
Quelle: eigene Darstellung

Komponente	Versicherung mit Selbstbehalt	Deductible-Buyback Versicherung	Stop-Loss Versicherung	Rückzahlungstopf	Vergleichsversicherung
Prämie	329,90	9,87	7,61	132,62	480,00

cherung geringer geworden sind. Dies liegt in der verbesserten Risikostruktur im Friendsurance-Portfolio begründet. Dadurch erhöht sich ebenfalls der Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode. Die Vergleichsversicherung und die Versicherung mit Selbstbehalt hingegen verbleiben bei derselben Prämie, da sich an der Risikostruktur im Portfolio des klassischen Versicherers nichts ändert<sup>38</sup>.

#### **Simulation der Rückzahlungen, Ergebnisbeschreibung und -analyse:**

Anschließend kann analog zu Kapitel 3.2.2 ab Seite 27 die Simulation der Rückzahlungen durchgeführt und einerseits ein Vergleich zur Vergleichsversicherung und andererseits zum Grundbeispiel gezogen werden. Wiederum wurden 1.000 Perioden simuliert. Das Portfolio bestand sowohl bei der Vergleichsversicherung als auch bei Friendsurance aus 10.000 Versicherten. Bis auf die Zufallsvariablen, die den Schaden definieren, wurden alle Parameter gleich gehalten. Darüber hinaus wurde im Friendsurance-Portfolio angenommen, dass jeweils 5.000 Versicherte der Teilgruppe a und Teilgruppe b angehörten, mit entsprechender Annahme bezüglich deren Schadenzufallsvariablen (vgl. Tabelle 4.5 auf Seite 74).

Der verbliebene Rückzahlungstopf je simulierte Periode ist in Abbildung 4.8 exemplarisch für Teilgruppe a dargestellt.

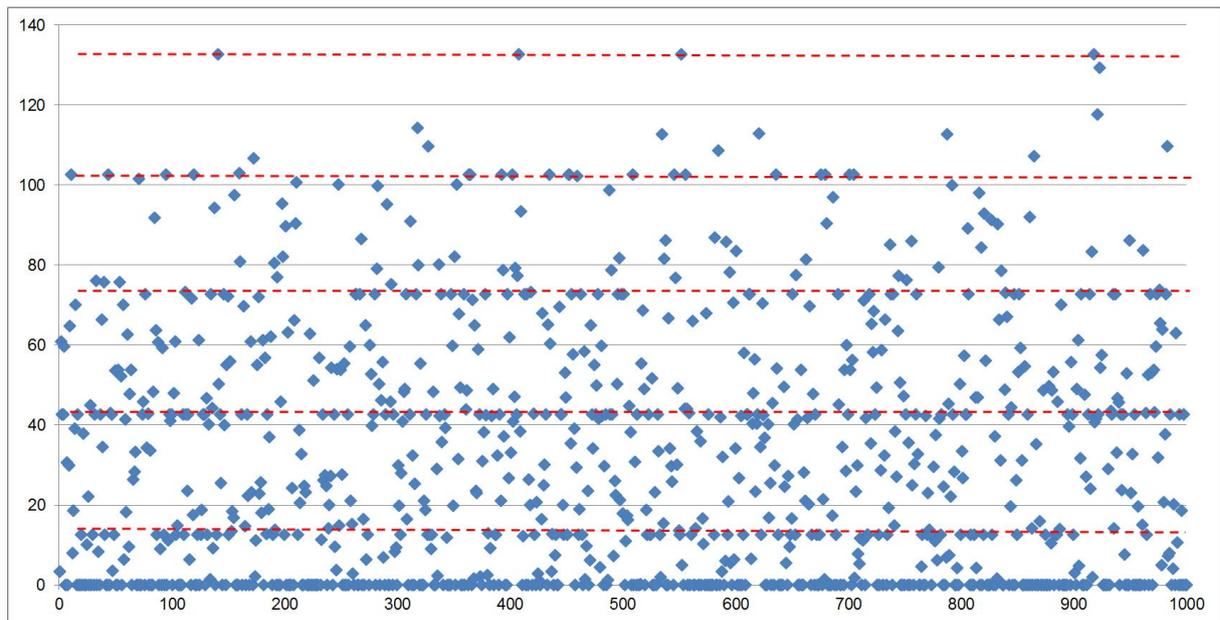
Im Vergleich zum Grundbeispiel (vgl. Abbildung 3.4 auf Seite 31) sind nur wenige Unterschiede zu erkennen. Die markanten Level, die hier mit einer roten gestrichelten Linie markiert sind, sind jedoch um ca. fünf Einheiten nach oben verschoben, was an dem höheren Betrag im Rückzahlungstopf liegt.

Die relativen Häufigkeiten der Gesamtrückzahlungen verschoben sich, wenn man die angepasste Simulation mit dem Grundbeispiel vergleicht. Dies wird in Abbildung 4.9 gezeigt.

Teilgruppe a und b sind relativ ähnlich im Verlauf. Der Unterschied zum Grundbeispiel ist jedoch deutlich zu erkennen. Der Häufungspunkt ist weniger ausgeprägt, was daran liegt,

<sup>38</sup>Die Tatsache, dass Versicherungsnehmer, die eine Friendsurance-Versicherung besitzen, ebenfalls im Portfolio der Versicherung, über die die Versicherungskomponente „Versicherung mit Selbstbehalt“ abgeschlossen wurde, sind, kann vernachlässigt werden, da diese nur einen sehr geringen Teil des Gesamtportfolios dieser Versicherung ausmachen.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts



**Abbildung 4.8.:** Verbliebener Rückzahlungstopf von Teilgruppe a je simulierter Periode - Quelle: eigene Darstellung

dass häufiger eine Rückzahlung aus dem Rückzahlungstopf resultiert. Der Häufungspunkt stammt aus den Rückzahlungen aus der Versicherung mit Selbstbehalt. Ausgehend hiervon ergibt sich somit eine Verschiebung der Rückzahlungen nach rechts.

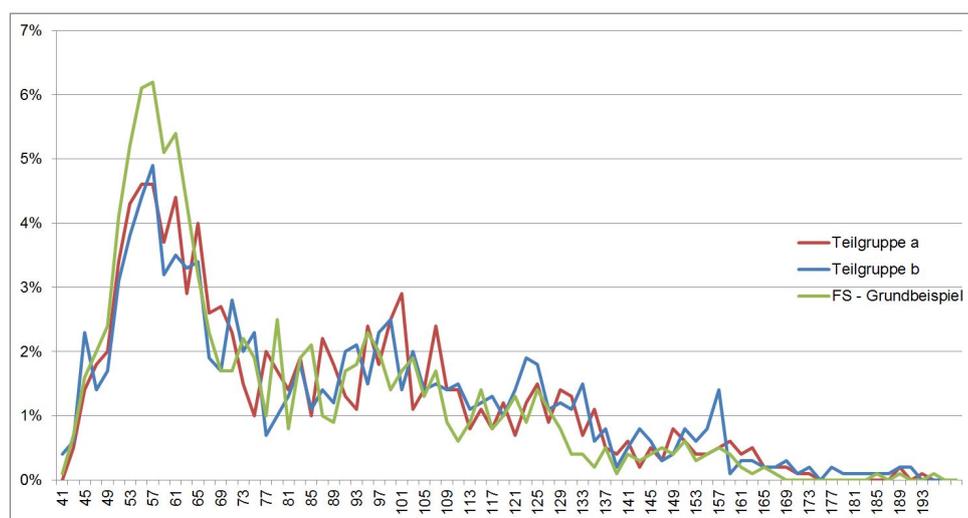
Dies spiegelt sich schließlich auch in den Auswertungen der Rückzahlungen und des Nutzens wider, die in Tabelle 4.7 dargestellt sind.

**Tabelle 4.7.:** Analyse von Rückzahlungen und Nutzen nach Modellanpassung - Quelle: eigene Darstellung

	Rückzahlungen					Nutzen		
	Durchschnitt	Varianz	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Vergleichsversicherung	80,06	48,68	6,98	52,95	101,83	9,34	6,82	9,77
Teilgruppe a	86,07	1001,18	31,64	42,24	198,22	8,71	2,14	9,98
Teilgruppe b	88,76	1130,62	33,62	40,13	190,60	8,71	0,36	9,98
FS - Grundbeispiel	80,24	860,28	29,33	41,45	194,35	8,48	1,53	9,98

Im Vergleich zum Grundbeispiel erhöhen sich die durchschnittlichen Rückzahlungen sowohl in Teilgruppe a als auch in Teilgruppe b. Auch der Nutzen, der sich daraus ergibt, ist sichtbar höher. Dennoch ist dieser nach wie vor geringer, als bei der Vergleichsversicherung. Der Grund dafür ist die weiterhin hohe Varianz bzw. Standardabweichung der Rückzahlungen, die nicht durch ein höheres Level kompensiert werden. Der relative und absolute Abstand zu einer Egalisierung des Nutzenunterschieds zur Vergleichsversicherung

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts



**Abbildung 4.9.:** Verteilung der Rückzahlungen je Teilgruppe nach der Modellanpassung  
- Quelle: eigene Darstellung

liegt bei 18,25% und 10,48 in Teilgruppe a bzw. 18,13% und 10,22 in Teilgruppe b. Diese Werte liegen damit unter denen des Grundbeispiels (vgl. Kapitel 3.2.3). Beim Vergleich der Teilgruppen fällt auf, dass die durchschnittliche Rückzahlung in Teilgruppe b höher ist, als in Teilgruppe a. Dies ist auf eine besseren Risikostruktur dieser Teilgruppe zurückzuführen. Beim Vergleich des Nutzens ergibt sich zwischen diesen beiden Teilgruppen kein Unterschied<sup>39</sup>.

## 4.6. Zusammenfassung und Fazit

In diesem Kapitel wurde gezeigt, dass der Gruppenmechanismus in den Portfolien der P2P-Versicherungen dazu führen kann, dass sich die Risikostruktur dadurch verbessert. Der Blick ist hierbei insbesondere auf den in der Versicherung vorkommenden weichen Betrug gerichtet.

Aus verhaltensökonomischer Sicht spielt insbesondere der engere Kontakt zu den Mitversicherten bei der Verbesserung der Risikostruktur eine Rolle. Dieser Effekt wird durch die Beistandsvereinbarungen ermöglicht, die die Versicherten bilateral eingehen können. Als Haupteinflussfaktoren können hier insbesondere der soziale Einfluss, die Möglichkeit der Ausgrenzung von schlechten Risiken durch Kündigung der Beistandsvereinbarung und die

<sup>39</sup>Beim Test mehrerer unterschiedlicher Seeds in der Simulation wurde festgestellt, dass der Nutzen in Teilgruppe b meist durchaus höher ist, als in Teilgruppe a.

#### 4. Verhaltensökonomische Auswirkungen des Peer-to-Peer Konzepts

Verlustaversion angeführt werden. Die Gruppengröße als isolierter Effekt kann hingegen nicht als Einflussfaktor bestätigt werden. Umfangreiche Hinweise auf diese Effekte liefern die Ergebnisse der Public-Goods Literatur und aus dem Umfeld der Prospect Theorie. Dies führt dazu, dass die Modellannahmen im Simulationsmodell aus Kapitel 3 angepasst werden können. Die Quantität der Anpassung wurde aus Untersuchungen des GDV abgeleitet. Weiter wurde das Friendsurance-Portfolio in zwei Teilgruppen aufgeteilt, die unterschiedlich stark von der Risikominderung betroffen sind, abhängig von der sozialen Bindung der Gruppenmitglieder untereinander. Die Ergebnisse der Simulation zeigen eine Verbesserung sowohl in den durchschnittlichen Rückzahlungen als auch dem daraus gewonnenen Nutzen für die Versicherten beider Teilgruppen im Vergleich zur Simulation des Friendsurance-Portfolios im Grundbeispiel. Vergleicht man diese jedoch mit der Vergleichsversicherung, so wird zwar die durchschnittliche Rückzahlung übertroffen, der Nutzen kann jedoch aufgrund der weiterhin hohen Variabilität der Rückzahlungen nicht übertroffen werden und bleibt merklich geringer. Auf Basis dieses Ergebnis kann somit nicht geschlossen werden, dass eine Versicherung über Friendsurance grundsätzlich besser ist, als eine Versicherung bei einer klassischen Versicherung. Dennoch wird darauf hingewiesen, dass, neben den Verhaltensökonomischen, weitere Effekte wie die Kostenreduktion in der Verwaltung oder im Marketing oder eine bessere Risikoselektion eine Rolle spielen können, was jedoch nicht Inhalt dieser Arbeit ist<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup>Eine differenzierte Betrachtung dieses Sachverhalts erfolgt in Kapitel 5.3 auf Seite 82 zu den Grenzen dieser Arbeit.

# 5. Schlussteil

## 5.1. Zusammenfassung und Fazit der Arbeit

In dieser Arbeit wurde zunächst das Geschäftsmodell einer P2P-Versicherung eingeführt. Hervorgehoben wurde in der Folge der P2P-Versicherer Friendsurance, dessen Versicherungsmodell sich aufgrund der nahen Orientierung an einer klassischen Versicherung ohne Selbstbehalt sehr gut für einen Vergleich mit eben dieser eignet. Die Versicherungskomponenten wurden in der Folge definiert und eine Erwartungswertdarstellung der Prämie hergeleitet. Im Mittelpunkt standen dabei die Beistandsvereinbarungen und der Rückzahlungstopf, die sowohl die gegenseitige Absicherung unter den Peers ermöglichen und im Falle eines positiv verlaufenden Schadenjahres zu einer Auszahlung führen kann. Der quantitative Vergleich zwischen der klassischen Versicherung und der Friendsurance-Versicherung wurde schließlich mithilfe eines Simulationsmodells durchgeführt. Zielgröße für die Analysen waren die Rückzahlungen aus den Versicherungen, die aus einem geringeren Schadenaufkommen im Vergleich zu den Prämien resultieren. Dabei wurde besonders auf die Konsistenz in der Modellierung der beiden Versicherungsarten geachtet. Daraus resultierten dieselben Annahmen zu Schadenverteilungen, Auszahlung von Prämienüberschüssen und den weiteren Parametern, die das Simulationsmodell spezifizieren.

In den Ergebnissen der Simulation zeigte sich, dass zwar die durchschnittliche Rückzahlung aus den Versicherungen gleich hoch waren, die Varianz dieser bei der Friendsurance-Versicherung aufgrund der kleinen Gruppen jedoch deutlich höher war. Die Analyse der Rückzahlungsstruktur geschah mithilfe einer adäquaten Nutzenfunktion, die eine Risikoaversion des Versicherungsnehmers unterstellte. Die Bewertung mithilfe der Nutzenfunktion ergab einen geringeren Wert für die Friendsurance-Versicherung.

Daraus konnte gefolgert werden, dass unter den erfolgten Annahmen eine klassische Versicherung der Friendsurance-Versicherung vorzuziehen ist. Die Aufteilung des Kollektivs bei P2P-Versicherungen in kleinere Gruppen hat jedoch aus verhaltensökonomischer Sicht

## 5. Schlussteil

Auswirkungen auf die Risikostruktur im Portfolio. Beispiele aus der Public-Goods Literatur und dem Umfeld der Prospect Theorie deuten daraufhin, dass die Kooperationsbereitschaft innerhalb der kleinen Gruppen, die häufig auch aus Verwandten und Bekannten bestehen, deutlich höher ist. Dies kann weichen Betrug abschwächen. Die Erkenntnisse hieraus konnten in der Folge auf das Friendsurance-Portfolio als Spezialfall einer P2P-Versicherung übertragen werden.

Die angesprochenen Einflüsse wurden anschließend im Simulationsmodell abgebildet und eine weitere Auswertung der Rückzahlungen vorgenommen. Die Ergebnisse zeigten zwar, dass die durchschnittliche Auszahlung an die Friendsurance-Versicherten über der der klassischen Versicherung liegt, die hohe Varianz jedoch weiter dazu führt, dass die klassische Versicherung einen höheren Nutzen stiftet.

Es zeigt sich also, dass allein die verhaltensökonomischen Wirkungen nicht ausreichen, um die Friendsurance-Versicherung der klassischen Versicherung vorzuziehen. Dennoch wird deutlich, dass die Zusammensetzung des Portfolios positive Effekte auf die Risikostruktur zeigen kann.

### 5.2. Einschätzung des Geschäftsmodells seitens des Autors

Grundsätzlich erscheint das Geschäftsmodell einer P2P-Versicherung stimmig, denn Versicherungsnehmer können sich zusammenschließen und das versicherungstechnische Risiko in einer Interessensgemeinschaft teilen. Dennoch fällt auf, dass in der Regel keine Risikoübernahme seitens der P2P-Versicherung stattfindet. Diese treten aktuell zumeist als Vermittler auf. Ein traditionelles Versicherungsunternehmen ist oft immanenter Bestandteil des Geschäftsmodells. Zwar verringert sich dadurch der Kapitalbedarf, es resultiert daraus jedoch ebenfalls eine Abhängigkeit. Statt den Gewinn aus positiven Schadenverläufen über die Gewährleistung einer tatsächlichen Absicherung zu ziehen, besteht dieser hauptsächlich aus den Provisionen der traditionellen Versicherer, was diese Abhängigkeit zusätzlich unterstreicht.

Für die traditionelle Versicherung kann sich die Zusammenarbeit mit einem P2P-Versicherer als vorteilhaft erweisen. So sollte das Risikoprofil der Versicherten im P2P-Portfolio überdurchschnittlich gut sein und damit auch für die traditionelle Versicherung von Vorteil. Des Weiteren sichern sie dadurch, dass die meisten P2P-Versicherungen lediglich das Risiko unterhalb der Selbstbehaltgrenze abdecken, immer noch einen Großteil der Risiken

## 5. Schlussteil

ab. Zudem scheint die Präsentation der P2P-Versicherung einen anderen Kundenstamm anzulocken, als die der traditionellen Versicherer. So ist diese hauptsächlich über eine Online-Plattform zu erreichen und schnell und unkompliziert abzuschließen. Damit sollte sie die eher jungen und internetaffinen Kunden ansprechen.

Aus Sicht des Kunden erscheint zunächst das Angebot der P2P-Versicherung attraktiv. Dennoch gibt es auch für ihn ein Risiko. Die verhaltensökonomischen Effekte könnten das Verhalten des Kunden zu stark beeinflussen. Das heißt der Kunde könnte möglicherweise eingetretene Schäden zurückhalten, weil er die Reaktion der Peers in seiner Gruppe fürchtet, die für den Schaden aufkommen müssen. Diese kann bspw. in Form von Ausgrenzung aus der Gruppe erfolgen. Dieses Zurückhalten kann finanziell jedoch unvorteilhaft sein, da der Schaden aus der eigenen Tasche beglichen werden muss. Verstärkt könnte dieser Effekt dadurch werden, dass sich die Peers in der Gruppe persönlich kennen und hierdurch ein noch größerer sozialer Druck entsteht. Diese Effekte sind vom Kunden ebenso zu beachten wie, dass eine effektive Absicherung des Risikos nur gewährleistet wird, wenn dieser möglicherweise vorhandene soziale Druck ignoriert wird. Bestenfalls sollte ein solches Szenario im Vorfeld mit den Peers durchgesprochen werden, um späteren Unklarheiten vorzubeugen.

Werden diese Punkte beachtet, so kann der Kunde aus der Symbiose zwischen klassischer und P2P-Versicherung jedoch auch profitieren, selbst wenn die Ergebnisse dieser Arbeit dies nicht deutlich zeigen. Grund dafür ist die verbesserte Risikostruktur im Portfolio, die im Durchschnitt zu einer höheren Rückzahlung führen sollte. Außerdem ist es häufig der Fall, dass P2P-Versicherer Nischenversicherungen anbieten<sup>41</sup>, die bei einem traditionellen Versicherungsunternehmen nicht zu finden sind, da diese für sie keine wirtschaftliche Relevanz haben. In diesen Fällen wird in [Zwack, T., Habicht, H., Lüdemann, V.; 2016] von „Marktversagen der Assekuranz“ gesprochen und anhand eines Beispiels zur Absicherung von Wildschaden die bestehende Nachfrage nach einer solchen Versicherung dargelegt.

### 5.3. Grenzen dieser Arbeit

Ein Modell stellt immer eine Vereinfachung der Realität dar. So auch das Simulationsmodell, das in dieser Arbeit eingeführt wurde. Dieses basiert auf einer Reihe von Annahmen, von denen die Relevanten nochmals unter die Lupe genommen werden. Zunächst werden

---

<sup>41</sup>Bei ausgewählten P2P-Versicherungen gibt es sogar die Möglichkeit, sog. Pools für eine gewünschte Absicherung selbst vorzuschlagen. Dazu zählt bspw. die Versicherung besure (vgl. [besure; 2017b]).

## 5. Schlussteil

die Schadenverteilungen analysiert. Die Schadenhöhen wurden als exponentialverteilt und die Schadenindikatorvariable als bernoulliverteilt angenommen. Dabei können insbesondere bei der Schadenhöhe auch andere Verteilungen, wie eine Gamma- oder Paretoverteilung betrachtet werden. Der Fokus in dieser Arbeit lag jedoch auf einer konsistenten Abbildung einer Friendsurance-Versicherung und klassischen Versicherung. Grundsätzlich wird jedoch erwartet, dass sich die Änderungen gleichermaßen auf Vergleichsversicherung und Friendsurance-Versicherung auswirken, weshalb sich dadurch keine signifikanten Auswirkungen ergeben dürften. In weiteren Arbeiten können jedoch auch weitere Verteilungsannahmen und deren Auswirkungen analysiert werden.

Dasselbe gilt für die Annahme eines individuellen Risikomodells. Dies ermöglicht zwar im Gegensatz zum kollektiven Risikomodell eine einfache Zuordnung eines Schadens zu einem Vertrag. Mehrfach auftretende Schäden bei derselben Person, die eine mehrfache Schadenübernahme seitens der beistehenden Parteien erfordern, bleiben jedoch unberücksichtigt. Eine entscheidende Auswirkung auf die Auswertungen der Rückzahlungen in dieser Arbeit wird daraus jedoch nicht erwartet. Mögliche Effekte können jedoch in weiterführenden Arbeiten untersucht werden.

Als Weiteres wurde in der Modellierung davon ausgegangen, dass die Friendsurance-Gruppen abgeschlossen sind und aus zehn Personen bestehen. In Wirklichkeit besteht das Portfolio jedoch nicht aus Gruppen, sondern kann eher mit einem Netzwerk an Kunden verglichen werden, die durch bilaterale Beistandsvereinbarungen miteinander verbunden sind. Einerseits würde hierdurch die Komplexität des Modells und der Simulation deutlich ansteigen, und andererseits würde die Auswertung der Ergebnisse erschwert. Denn bei jeder Rückzahlung müsste einerseits bedacht werden, wie viele Beistandsvereinbarung eine betrachtete Person besitzt und andererseits wie viele Beistandsvereinbarungen die beistehende Partei eingegangen ist. Dadurch ergäbe sich ein noch differenziertes Bild von der zugrundeliegenden Versicherung. Im Rahmen dieser Arbeit stand jedoch eine einführende Abbildung des Geschäftsmodells im Vordergrund. Unterschiedliche Gruppengrößen wurden letztlich im Rahmen der Sensitivitätsanalysen untersucht.

Eine weitere grundlegende Annahme auf der Seite der klassischen Versicherung ist die eines VVaG, bei dem alle erzielten Überschüsse den Versicherungsnehmern als Vereinsmitgliedern am Ende der Periode zugute kommen. Diese Form unterscheidet sich von den ebenfalls am Markt tätigen Formen, bei denen Überschüsse auch an die Anteilseigner gehen können. Zudem wäre denkbar, dass Überschüsse zum Teil im Sinne einer Rückstellung aufgeschoben werden um potenzielle schlechtere Jahre damit zu kompensieren. Der hier gewählte Sicherheitsaufschlag führt jedoch dazu, dass eine solche Berücksichtigung nicht

## 5. Schlussteil

notwendig ist. Die in dieser Arbeit vorgenommene Modellierung stellt somit sicher, dass modellseitig eine hohe Vergleichbarkeit zwischen den Versicherungsarten hergestellt ist. Dies gilt ebenfalls für weitere Einfüsse, die bei der Friendsurance-Versicherung eine Rolle spielen können. In dieser Arbeit lag der Fokus ausschließlich auf den verhaltensökonomischen Auswirkungen. Weitere Effekte sind jedoch grundsätzlich denkbar und können Grundlage für zusätzliche Untersuchungen sein. Darunter fallen unter anderem geringere Prozesskosten, worunter Kosten für die Verwaltung der Verträge und die Regulierung der Schäden verstanden werden, und geringere Kosten für Marketing und Vertrieb. Ersteres könnte damit erklärt werden, dass die Schadenregulierung in P2P-Versicherungen, insbesondere bei kleinen Schäden, häufig von den Peers selbst vorgenommen wird. Ein Beispiel hierfür ist die Jury bei besure (vgl. [besure; 2017a]). Letzteres könnte wiederum damit begründet werden, dass eine aktive Community, wie sie in den P2P-Versicherungen eher vorzufinden ist, das Produkt intensiver bewirbt, bspw. im Bekanntenkreis, weshalb weniger umfassende Werbemaßnahmen seitens der P2P-Versicherungen notwendig sind. Zudem wäre es denkbar, dass eine weitere Kostenverringerung dadurch erreicht würde, dass Überschüsse, die aus dem Rückzahlungstopf stammen, aufgrund der Eigenverwaltung durch die Peers, nicht der Versicherungssteuer unterstellt sind. Dies kann somit ebenfalls zu höheren Rückzahlungen führen. Die Abbildung dieser Aspekte im Simulationsmodell könnte dann wie folgt geschehen: Die angesprochenen Kosten müssten bereits von Beginn an berücksichtigt werden, sei es in einem separaten Posten oder in den Schadenverteilungen der Versicherungsnehmer. Dadurch könnte dies ebenfalls in der Friendsurance-Versicherung und somit auch eine Reduktion der Kosten hierfür adäquat einkalkuliert werden. Qualitativ hätte dies zur Folge, dass der Nutzen der Friendsurance-Versicherung im Vergleich zum aktuellen Stand in dieser Arbeit, weiter steigt.

Ferner wurde der Aspekt der potenziell besseren Risikoselektion in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da der Fokus auf dem verhaltensökonomischen Einfluss auf weichen Betrug lag. Die Annahme besserer Risikoselektion ist darauf zurückzuführen, dass, sofern dies im jeweiligen P2P-Konzept vorgesehen ist, Peers nur weitere Versicherungsnehmer für deren Gruppen wählen, von denen sie ausgehen oder wissen, dass diese ein geringes Risiko darstellen. Im Simulationsmodell kann auch dieser Sachverhalt über eine Anpassung der Schadenverteilungen bedacht werden. Auch hieraus würde ein höherer Nutzen der Friendsurance-Versicherung folgen.

Als letzter Punkt in diesem Kapitel wird auf die Form der Nutzenfunktion eingegangen. Zur Bewertung des Nutzens der Rückzahlungen, die sich aus den Versicherungsarten ergeben, wurde eine feste Nutzenfunktion gewählt, die eine Risikoaversion seitens der Versi-

## 5. *Schluss*teil

cherungsnehmer impliziert. Diese Annahme von risikoaversen Individuen ist zwar etabliert und kann begründet werden (vgl. [Arrow, K. J.; 1976, S. 90]), dennoch ist Nutzen individuell verschieden. Diese Überlegung betrifft insbesondere die Form der Nutzenfunktion. Würde man bspw. von einem risikofreudigen Versicherungsnehmer ausgehen und in dieser Weise auch die Rückzahlungen mit einer entsprechenden Nutzenfunktion bewerten, so dürfte die Friendsurance-Versicherung aus Nutzensicht besser abschneiden, als die Vergleichsversicherung.

Die vorliegende Arbeit bietet zwar eine umfassende Einführung in das Thema der P2P-Versicherungen auch unter dem Aspekt der Abbildung des Geschäftsmodells mithilfe eines Simulationsmodells. Die aufgeführten Punkte in diesem Kapitel zeigen jedoch auch, welche weiterführende Sachverhalte im Rahmen zusätzlicher Analysen behandelt werden können.

### **5.4. Ausblick**

Die zukünftige Entwicklung der P2P-Versicherungen ist ungewiss. Zwar wurde gezeigt, dass das Modell Möglichkeiten der Verbesserung der Risikostruktur im Portfolio bietet. P2P-Versicherungen in der hier behandelten Form sind jedoch erst eine vergleichsweise junge Bewegung. Es bleibt jedoch abzuwarten, wie erfolgreich sich dieses Geschäftsmodell im Laufe der Zeit zeigt und ob diese verbesserte Risikostruktur auch dauerhaft bestehen bleibt. Für die traditionellen Versicherungen stellt sich nun die Frage, wie mit dieser Bewegung umzugehen ist.

Diese Frage wird ebenfalls in [Zwack, T., Habicht, H., Rosenbaum, M.; 2016] gestellt und die Möglichkeiten und Risiken diskutiert. Diese werden hier kurz dargestellt. Die traditionellen Versicherungen könnten diesen Trend beobachten, aber nichts unternehmen. Dies birgt jedoch das Risiko, den Trend zu verschlafen und einem ähnlichen Problem zu begegnen, wie es in der Hotelbranche mit Airbnb der Fall ist. Des Weiteren könnten die Versicherer durch Beteiligungen an Start-Ups an diesem Trend mitwirken. Diese Lösung erfordert zwar Kapital, jedoch könnten die Versicherer entsprechend von den Start-Ups profitieren. Das Bilden von Forschungsgemeinschaften hingegen würde die Möglichkeit bieten, einen Know-How Transfer zu vollziehen und die gewonnenen Erkenntnisse zu eigenen Ideen und Initiativen weiterzuentwickeln. Die wohl kapitalintensivste Lösung wäre der Aufbau einer eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung. Darin bestünde jedoch die Chance, Monopolwissen aufzubauen und sich gegenüber von Wettbewerbern einen Vorteil zu schaffen.

## 5. Schlussteil

Der Ansatz, der bspw. mit Friendsurance von vielen Unternehmen umgesetzt wurde, ist eine Kooperation mit Start-Ups. Dadurch kann das Versicherungsangebot erweitert und Kunden hinzugewonnen werden. Des Weiteren profitiert man von den Erfahrungen, die mit der Zusammenarbeit gesammelt werden.

Der Trend bietet somit auch für traditionelle Versicherungsunternehmen einige Chancen und Handlungsmöglichkeiten, um selbst davon zu profitieren. Die Umsetzung wird sich jedoch erst in Zukunft klarer zeigen. Die Zusammenarbeit vieler Unternehmen mit Friendsurance zeigt jedoch bereits ein Interesse an dieser Bewegung. Und auch die Kunden können davon profitieren. Einerseits können sich P2P-Versicherungen zu neuen Wettbewerbern entwickeln, die dem Kunden eine Alternative zu einer klassischen Versicherung bieten können. Andererseits könnten die Kunde auch finanziell von diesem Wettbewerb profitieren, sei es durch sinkende Prämie oder durch die in dieser Arbeit festgestellte bessere Risikostruktur.

Des Weiteren könnte für beide Seiten das Thema „Versicherung von Nischenrisiken“ interessant werden. Für die traditionellen Versicherungen sollte sich zwar der Auftritt als Sicherheitsbietender wirtschaftlich nicht lohnen, die Bereitstellung einer Plattform<sup>42</sup> und des versicherungstechnischen Wissens, um Sicherheitsbietenden und Sicherheitssuchenden eine vertrauenswürdige Basis zu bieten, kann sich jedoch als attraktives Modell erweisen<sup>43</sup>. Davon könnten letztlich wiederum Versicherungsnehmer mit speziellen Absicherungsbedürfnissen profitieren.

Die beiden Geschäftsmodelle der P2P-Versicherung auf der einen und der klassischen Versicherung auf der anderen Seite müssen nicht notwendigerweise in direkter Konkurrenz zueinander stehen. Vielmehr können aus einer Verzahnung dieser auch neue Werte geschaffen werden.

---

<sup>42</sup>Gegebenenfalls in Kooperation mit einem P2P-Versicherer.

<sup>43</sup>Die Relevanz von Nischenversicherungen wird in [Zwack, T., Habicht, H., Lüdemann, V.; 2016] näher beleuchtet.

# A. Anhang

## A.1. Verteilungsannahmen

### A.1.1. Bernoulliverteilung

Eine Zufallsvariable  $X : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$  ist bernoulliverteilt mit dem Parameter  $p \in (0, 1)$  (kurz:  $X \sim \text{Bern}(p)$ ), wenn gilt:

$$\mathbb{P}(X = 1) = p \quad \text{und} \quad \mathbb{P}(X = 0) = 1 - p.$$

### A.1.2. Exponentialverteilung

Eine Zufallsvariable  $X : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$  ist exponentialverteilt mit dem Parameter  $p \in \mathbb{R}^+$  (kurz:  $X \sim \text{Exp}(p)$ ), wenn für die Dichtefunktion gilt:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad \text{für } x \geq 0.$$

## A.2. Programmierung in VBA

### A.2.1. Prämienbestimmung der Stop-Loss Versicherung

Im Folgenden wird die VBA Umsetzung der Simulation der Prämie der Stop-Loss Versicherung und die Bestimmung des Rückzahlungstopfs beschrieben<sup>44</sup>. Zunächst werden Zufallszahlen für die Schäden der beistehenden Parteien im Bereich  $(0; 1]$  simuliert (siehe Abbildung A.1).

---

<sup>44</sup>Die Bedeutung der Variablen im Code befindet sich in Tabelle A.1

## A. Anhang

```
'Simulation der Zufallsvariablen größer als 0 und kleiner gleich 1
For i = 1 To GG - 1
    U(1, i) = Rnd
    U(2, i) = Rnd
Next i
```

**Abbildung A.1.:** VBA: Simulation der Zufallszahlen für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

Die entsprechenden Realisationen der Zufallsvariablen  $I_j \sim \text{Bern}(p)$  erhält man, indem der Wert 1 zugewiesen wird, sofern  $\text{Zufallszahl} \leq p = 0,5$  gilt, ansonsten 0. Im Falle der Schadenhöhen  $Y_j \sim \text{Exp}(\lambda)$  wird das Inversionstheorem (vgl. [Heilmann, W., Schröter, K. J.; 2014, S. 340/341]) angewandt, das heißt die erzeugten Zufallszahlen werden in die Quantilsfunktion der Exponentialverteilung  $q(x) = -\frac{1}{\lambda} \ln(1 - x)$  eingesetzt, um die jeweiligen Realisationen zu erhalten (siehe Abbildung A.2).

```
'Realisationen der Schadenshöhen (Inversion Theorem) und Schadensindikatorvariablen
For i = 1 To GG - 1
    SH(i) = -1 / P1 * Application.WorksheetFunction.Ln(1 - U(1, i))
    If U(2, i) <= Q1 Then SI(i) = 1 Else SI(i) = 0
Next i
```

**Abbildung A.2.:** VBA: Realisationen der Zufallsvariablen für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

Anschließend wird ermittelt, welche Zahlungsverpflichtung sich für die sich den beistehenden Parteien gegenüberstehende Partei ergibt. Im Einzelnen ist das  $\frac{1}{B_j} = \frac{1}{9}$  des Schadens, jedoch maximal die Höchstgrenze  $H$ . Anschließend wird über die Zahlungsverpflichtungen gegenüber den einzelnen beistehenden Parteien summiert (siehe Abbildung A.3).

```
'Berechnung des zu tragenden Schadens der beistehenden Parteien und der Summe für alle beistehenden Parteien
For i = 1 To GG - 1
    ZVB(i) = Application.WorksheetFunction.Min(Application.WorksheetFunction.Min(SI(i) * SH(i), SB) / (GG - 1), H)
Next i
SUM_ZVB(j) = Application.WorksheetFunction.Sum(ZVB)
```

**Abbildung A.3.:** VBA: Ermittlung der Zahlungsverpflichtung für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

Wäre nun die Höhe des Rückzahlungstopfs bereits bekannt, so könnte die simulierte Prämie für die Stop-Loss Versicherung bereits mittels

$$\text{Prämie}_{SL} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \max\{ZVB_j - RZT; 0\} \quad (\text{A.1})$$

## A. Anhang

berechnet werden. Hierbei ist  $ZVB_j$  die Summe der Zahlungsverpflichtungen gegenüber den beistehenden Parteien in Simulation  $j$ . Der Rückzahlungstopf  $RZT$  ist jedoch nicht bekannt und muss letztlich so gewählt werden, dass die Summe aus diesem und den Prämien der anderen Versicherungskomponenten der Höhe der Prämie der Vergleichsversicherung entspricht. Dieser Betrag wird mithilfe des Fixpunktiterationsverfahrens<sup>45</sup> ermittelt. Die Fixpunktgleichung lautet:

$$RZT = \text{Prämie}_{VV} - \text{Prämie}_{VMSB} - \text{Prämie}_{DB} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \max\{ZVB_j - RZT; 0\}. \quad (\text{A.2})$$

Die dargestellten Prämien sind dabei von der Vergleichsversicherung ( $\text{Prämie}_{VV}$ ), der Versicherung mit Selbstbehalt ( $\text{Prämie}_{VMSB}$ ) und der Deductible-Buyback-Versicherung ( $\text{Prämie}_{DB}$ ). Der Startwert für  $RZT$  wird als  $\text{Prämie}_{VV} - \text{Prämie}_{VMSB} - \text{Prämie}_{DB}$  gewählt und damit die Prämie der Stop-Loss Versicherung berechnet. Anschließend wird der Wert nach Gleichung A.2 berechnet. Dies ist dann der Ausgangswert für den nächsten Schleifendurchlauf. Dabei konvergiert der Wert  $RZT$  gegen die Lösung von Gleichung A.2, wird dabei mit jedem Schritt kleiner, während die Prämie für die Stop-Loss Versicherung größer wird. Sofern der Abstand von zwei Werten für  $RZT$  zwischen zwei Schleifendurchläufen geringer als 0,00001 ist, wird die Iteration abgebrochen und die finalen Werte ausgegeben. Das Abbruchkriterium wird in dieser Weise gewählt, da eine geringe Differenz dann vorliegt, wenn sich der Wert in der Nähe der Lösung befindet. Es ist jedoch anzumerken, dass hier der somit ermittelte Wert geringfügig über der tatsächlichen Lösung liegt. Die Umsetzung in VBA wird in Abbildung A.4 veranschaulicht.

### A.2.2. Simulation der Rückzahlungen

Im Folgenden wird die VBA Umsetzung der Simulation der Rückzahlungen der beiden Versicherungsarten beschrieben<sup>46</sup>.

#### Schadensimulation Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt:

Hierfür werden analog für jede der 1.000 Perioden je Versicherungsnehmer im Portfolio (10.000) jeweils eine Zufallszahl, die im Intervall  $(0; 1]$  liegt, generiert und daraus, analog zu Anhang A.2.1, der Schaden simuliert. Wiederum wird der Schadenindikatorvariablen

<sup>45</sup>Für nähere Erläuterungen zur Anwendbarkeit dieses Verfahren siehe A.3.9

<sup>46</sup>Die Bedeutung der Variablen im Code befindet sich in Tabelle A.1

## A. Anhang

```
'Fixpunktiteration zur Berechnung des Rückzahlungstopfes und der SL-Versicherung

k = PVV - PVMSB - PDB
Worksheets("SimWerte SL").Cells(2, 3) = k
l = 2
Do
k_vor = k
SLVH = 0
For i = 1 To n
SLVH = (SLVH * (i - 1) + Application.WorksheetFunction.Max(SUM_ZVB(i) - k_vor, 0)) / i
Next i
k = PVV - PVMSB - PDB - SLVH
Worksheets("SimWerte SL").Cells(l + 1, 3) = k
Worksheets("SimWerte SL").Cells(l + 1, 4) = k_vor - k
l = l + 1
Loop Until Abs(k_vor - k) < 0.00001
```

**Abbildung A.4.:** VBA: Fixpunktiteration für die Berechnung der Prämie der Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

1 zugewiesen, sofern die generierte Zufallszahl kleiner oder gleich 0,5 ist, und die Schadenhöhe wird mittels des Inversionstheorems, angewandt auf die Exponentialverteilung, simuliert. Der entsprechende VBA Code ist in Abbildung A.5 dargestellt.

```
'Simulation Durchschnittsschaden Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt
'Simulation der Zufallsvariablen größer als 0 und kleiner gleich 1
For i = 1 To AVV
    U(1, i) = Rnd
    U(2, i) = Rnd
Next i
'Simulation der Schadenshöhen (Inversion Theorem) und Schadensindikatorvariablen
'(Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt)
For i = 1 To AVV
    SH(i) = -1 / PV1 * Application.WorksheetFunction.Ln(1 - U(1, i))
    If U(2, i) <= QV1 Then SI(i) = 1 Else SI(i) = 0
Next i
```

**Abbildung A.5.:** VBA: Realisationen der Schadenvariablen für die Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt - Quelle: eigene Darstellung

An dieser Stelle wird deutlich, dass sowohl für die Vergleichsversicherung als auch für die Versicherung mit Selbstbehalt dieselben Zufallszahlen verwendet wurden. Dadurch entsteht eine Abhängigkeit der Rückzahlungen aus diesen beiden Versicherungen. Die Analogie ist gegeben, da es bspw. möglich ist, eine bestehende Versicherung bei einem Versicherungsunternehmen in eine Friendsurance-Versicherung zu tauschen, wobei der Selbstbehalt der bestehenden Versicherung erhöht wird. Dadurch sind die Portfolioeigenschaften nahezu identisch, das heißt eine große Anzahl an Versicherungsnehmern und Schadenverteilung sind die wichtigen Gemeinsamkeiten der Portfolien. Somit wird auch der Durchschnitts-

## A. Anhang

schaden<sup>47</sup>, aus welchem später die Rückzahlung abgeleitet wird, sowohl für die Vergleichsversicherung als auch für die Versicherung mit Selbstbehalt aus denselben Zufallszahlen berechnet. Der entsprechende VBA Code ist in Abbildung A.6 veranschaulicht.

```
'Berechnung Durchschnittsschaden (Vergleichsversicherung)
DSV = 0
For i = 1 To AVV
    DSV = (DSV * (i - 1) + SH(i) * SI(i)) / i
Next i
Worksheets("Simulation RZ").Cells(2, 4 + j) = DSV

'Berechnung Durchschnittsschaden (Versicherung mit Selbstbehalt)
DSV2 = 0
For i = 1 To AVV
    DSV2 = (DSV2 * (i - 1) + Application.WorksheetFunction.Max(SH(i) * SI(i) - SB, 0)) / i
Next i
```

**Abbildung A.6.:** VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt - Quelle: eigene Darstellung

### Schadenssimulation Deductible-Buyback Versicherung:

Für die Berechnung der Schäden die von der Deductible-Buyback Versicherung übernommen werden, werden zusätzliche Zufallszahlen und realisierte Schäden generiert. Der entsprechende VBA Code ist in Abbildung A.7 veranschaulicht.

```
'Simulation der Zufallsvariablen größer als 0 und kleiner gleich 1

For i = 1 To AVV
    U(1, i) = Rnd
    U(2, i) = Rnd
Next i

'Simulation der Schadenshöhen (Inversion Theorem) und Schadensindikatorvariablen (Deductible Buyback und Stop-Loss Versicherung)
For i = 1 To AVV
    SH(i) = -1 / P1 * Application.WorksheetFunction.Ln(1 - U(1, i))
    If U(2, i) <= Q1 Then SI(i) = 1 Else SI(i) = 0
    If j = 1 Then
        Worksheets("Simulation ZV und RZT").Cells(i + 1, 5) = SI(i) * SH(i)
    End If
Next i
```

**Abbildung A.7.:** VBA: Realisationen der Schadenvariablen für die Deductible-Buyback und Stop-Loss Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

Daraus kann nun der Durchschnittsschaden, der von dieser Versicherung getragen wird, berechnet werden. Wie zu Beginn des Kapitels erläutert wurde, wird dieser über das gesamte Portfolio von 10.000 Versicherungsnehmern berechnet (VBA Code ist in Abbildung A.8 dargestellt).

---

<sup>47</sup>In der Simulation wird der Durchschnittsschaden aus Speichergründen rekursiv berechnet. Die Herleitung der Berechnungslogik wird in [Searle, S. R.; 1983] beschrieben.

## A. Anhang

```
'Berechnung Durchschnittsschaden Deductible-Buyback
DSV3 = 0
For i = 1 To AVV
    DSV3 = (DSV3 * (i - 1) + Application.WorksheetFunction.Max(Application.WorksheetFunction.Min(SB, SI(i) * SH(i)) - (GG - 1) * H, 0)) / i
Next i
```

**Abbildung A.8.:** VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Deductible-Buyback Versicherung - Quelle: eigene Darstellung

### Schadensimulation Stop-Loss Versicherung und Rückzahlungstopf:

Um den Schaden zu ermitteln, der von der Stop-Loss Versicherung getragen wird, werden dieselben Zufallszahlen und Realisationen verwendet, wie für die Deductible-Buyback Versicherung (vgl. Abbildung A.7). Nun werden jeweils 10 Versicherungsnehmer in einer Gruppe zusammengefasst. Für jede einzelne Person in dieser Gruppe wird mithilfe der Schäden der anderen 9 Personen unter der Annahme, dass alle Gruppenmitglieder durch Beistandsvereinbarungen verbunden sind, die von der Stop-Loss Versicherung zu übernehmende Summe ermittelt. Dabei muss zudem der Rückzahlungstopf, der diesen Betrag mindert, miteinbezogen werden. Hieraus wird dann der von der Stop-Loss Versicherung zu tragende Durchschnittsschaden aller Versicherungsnehmer ermittelt. Eine Umsetzung in VBA ist in Abbildung A.9 veranschaulicht.

```
'Berechnung Durchschnittsschaden Stop-Loss-Versicherung und Rückzahlungstopf
DSV4 = 0
For k = 1 To AVV / GG
    For l = 1 + (k - 1) * GG To GG * k
        DSV5 = 0
        'Berechnung Zahlungsverpflichtung von Person m gegenüber Gruppenmitgliedern (Speichern in der Variable DSV)
        For m = 1 + (k - 1) * GG To GG * k
            If m <> l Then
                DSV5 = (DSV5 + Application.WorksheetFunction.Min(Application.WorksheetFunction.Min(SI(m) * SH(m), SB) / (GG - 1), H))
            End If
        Next m

        'Ausgabe der Werte (nur für Jahr 1)
        If j = 1 Then
            Worksheets("Simulation ZV und RZT").Cells(l + 1, 1) = DSV5 'Zahlungsverpflichtung
            Worksheets("Simulation ZV und RZT").Cells(l + 1, 2) = Application.WorksheetFunction.Max(RZT - DSV5, 0) 'Rückzahlungstopf
            Worksheets("Simulation ZV und RZT").Cells(l + 1, 3) = Application.WorksheetFunction.Max(DSV5 - RZT, 0)
        End If

        'Werte für Übersichtsblatt
        RZTF(l) = Application.WorksheetFunction.Max(RZT - DSV5, 0) 'Rückzahlungstopf
        DSV4 = (DSV4 * (l - 1) + Application.WorksheetFunction.Max(DSV5 - RZT, 0)) / l 'Übernahme durch Versicherung
    Next l
Next k
```

**Abbildung A.9.:** VBA: Berechnung des Durchschnittsschadens für die Stop-Loss Versicherung und den Rückzahlungstopf - Quelle: eigene Darstellung

Zu diesem Code gibt es eine kurze Beschreibung: Die äußere Schleife (Laufindex k) läuft über die Gesamtheit der Gruppen. Die Schleife eine Ebene tiefer (Laufindex l) umfasst alle in einer Gruppe befindlichen Versicherungsnehmer. In der Schleife wiederum eine Ebene tiefer erfolgt die Berechnung der gesamten Zahlungsverpflichtung für Versicherungsnehmer l. Dabei wird berücksichtigt, dass der eigene Schaden nicht in die Berechnung eingeht, und nur ein Bruchteil der bei den anderen Versicherungsnehmern eingetretenen Schäden zu

tragen ist. Der verbliebene Rückzahlungstopf ist der Betrag, der abzüglich der Zahlungsverpflichtung (minimal jedoch 0) vom Rückzahlungstopf zu Beginn der Periode verbleibt. Die Summe, die vom anfänglichen Rückzahlungstopf nicht abgedeckt werden kann, ist von der Stop-Loss Versicherung zu tragen. Für die Rückzahlungsanalyse wird der Durchschnittswert hiervon über alle Versicherungsnehmer und der verbliebene Rückzahlungstopf eines beliebigen Versicherungsnehmers aus dem Portfolio ermittelt.

### A.2.3. Newtonverfahren zur Bestimmung des absoluten Aufschlags

In diesem Abschnitt wird die Herleitung der für die Durchführung des Newtonverfahrens benötigten Gleichungen beschrieben<sup>48</sup>. Anschließend wird die numerische Berechnung der Lösung anhand eines VBA-Codes veranschaulicht. Hierfür muss Gleichung A.3 gelöst werden. Diese ergibt sich aus der Gleichsetzung des Nutzenwerts der Vergleichsversicherung und dem der Friendsurance-Versicherung mit Aufschlag. Auch hier entspricht wiederum  $n$  der Anzahl der simulierten Perioden und  $x_i$  der simulierten Rückzahlung in Periode  $i$ .

$$\begin{aligned}
 9,34 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overbrace{(u_2(x_i + k_2))}^{\text{Erwartungsnutzen}} \\
 \Leftrightarrow 9,34 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{4(x_i + k_2)^4} - 0,2499999 \right) 10^8. \tag{A.3}
 \end{aligned}$$

Das Newtonverfahren (vgl. [Dahmen, W., Reusken, A.; 2008, S. 182]) wird angewandt, da diese Gleichung analytisch schwierig lösbar ist. Die Gleichung A.3 wird hierzu umgeformt zu Gleichung A.4.

$$\begin{aligned}
 9,34 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overbrace{(u_2(x_i + k_2))}^{\text{Erwartungsnutzen}} \\
 \Leftrightarrow 0 &= \underbrace{0,66 - \frac{1}{n} 10^8 \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i + k_2)^4}}_{=: f(k_2)}. \tag{A.4}
 \end{aligned}$$

Die Funktion  $f(k_2)$  ist diejenige Funktion, deren Nullstelle gesucht ist. Für das Newtonverfahren wird ebenso die Ableitung dieser Funktion benötigt. Diese kann wie folgt dargestellt

<sup>48</sup>Die Bedeutung der Variablen im Code befindet sich in Tabelle A.1

## A. Anhang

werden:

$$f'(k_2) = \frac{1}{n} 10^8 \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i + k_2)^5}. \quad (\text{A.5})$$

Dann kann mit dem in Gleichung A.6 gezeigten rekursiven Vorgehen die Lösung approximiert werden.

$$\begin{aligned} k_{n+1} &= k_n - \frac{f(k_n)}{f'(k_n)} \\ &= k_n - \frac{0,66 - \frac{1}{4} \frac{1}{n} 10^8 \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i + k_n)^4}}{\frac{1}{n} 10^8 \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i + k)^5}}. \end{aligned} \quad (\text{A.6})$$

Nun wird die Umsetzung des Newtonverfahrens zur Bestimmung des absoluten Aufschlags in VBA vorgestellt. Der entsprechende Code ist in A.10 dargestellt.

```
Sub Newtonverfahren()  
  Dim rng As Range  
  Set rng = Range("E8:ALP8")  
  Dim k_vor As Double  
  Dim k As Double  
  k_vor = 0  
  k = 0 'Startwert  
  Do  
  
    k_vor = k  
    k = k_vor - Newtonfunc1(rng, k_vor) / Newtonfunc2(rng, k_vor)  
  Loop Until Abs(Newtonfunc1(rng, k)) < 0.000001  
  
  Worksheets("Simulation RZ").Cells(14, 15) = k  
  
End Sub
```

**Abbildung A.10.:** VBA: Newtonverfahren zur Bestimmung des absoluten Aufschlags -  
Quelle: eigene Darstellung

Der Startwert wird hier auf 0 gesetzt. Die Funktionen  $f(k_2)$  (vgl. Gleichung A.4) bzw.  $f'(k_2)$  (vgl. Gleichung A.5) wurden in den VBA Funktionen Newtonfunc1 bzw. Newtonfunc2 hinterlegt.

### A.2.4. Beschreibung der Variablen der VBA-Codes

In Tabelle A.1 sind die Variablen beschrieben, die in den VBA-Code Auszügen in dieser Arbeit verwendet wurden<sup>49</sup>.

---

<sup>49</sup>Laufindizes wurden nicht berücksichtigt.

## A. Anhang

**Tabelle A.1.:** Beschreibung der im VBA-Code verwendeten Variablen - Quelle: eigene Darstellung

Variable	Beschreibung
AVV	Zuweisung der Anzahl der Versicherungsnehmer im Portfolio.
DSV, DSV2, DSV3, DSV4, DSV5	Hilfsvariablen, in die die Durchschnittsschäden gespeichert werden, die von einer der Versicherungskomponenten zu übernehmen sind.
GG	Zuweisung des Wertes der Gruppengröße.
H	Zuweisung des Wertes der Höchstgrenze.
k (k_vor)	Variablen, in denen die Werte der zur Lösung konvergierenden Folgen im Fixpunkt- und Newtonverfahren gespeichert werden.
Newtonfunc1	Funktion, deren Nullstelle im Newtonverfahren gesucht ist.
Newtonfunc2	Ableitung der Funktion, deren Nullstelle im Newtonverfahren gesucht ist.
PDB	Zuweisung der Prämie der Deductible-Buyback Versicherung.
PVSMB	Zuweisung der Prämie der Versicherung mit Selbstbehalt.
PVV	Zuweisung der Prämie der Vergleichsversicherung.
P1 (PV1)	Zuweisung des Parameters der Exponentialverteilung für die Schadenhöhe bei der Friendurance Versicherung (bzw. Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt).
Q1 (QV1)	Zuweisung des Parameters der Bernoulliverteilung für die Schadenindikation bei der Friendurance Versicherung (bzw. Vergleichsversicherung und Versicherung mit Selbstbehalt).
rng	Vektor, dem die Rückzahlungen zugewiesen werden, um diese im Newtonverfahren zu verarbeiten.
RZT	Zuweisung des Wertes des anfänglichen Rückzahlungstopfs.
RZTF	Vektor, worin der Wert des verbliebenen Rückzahlungstopfs gespeichert wird.
SB	Zuweisung des Wertes des Selbstbehalts.
SH	Vektor, worin die realisierten (simulierten) Schadenhöhen gespeichert werden.
SI	Vektor, worin die realisierten (simulierten) Schadenindikatorvariablen gespeichert werden.

Variable	Beschreibung
SLVH	Hilfsvariable, in der der durchschnittliche von der Stop-Loss Versicherung zu übernehmende Schaden gespeichert wird.
SUM_ZVB	Vektor, worin die Gesamtsumme der Zahlungsverpflichtungen gegenüber allen bestehenden Parteien gespeichert werden.
U	Matrix, worin die gleichverteilten Zufallszahlen gespeichert werden.
ZVB	Vektor, in dem die Zahlungsverpflichtungen eines Versicherungsnehmers gegenüber einer einzelnen bestehenden Partei gespeichert werden.

### A.3. Ergänzende Informationen

#### A.3.1. Vereinfachung der Gleichung 3.1, Seite 20

In diesem Abschnitt werden die Schritte beschrieben, mit denen die Gleichung 3.1 vereinfacht werden kann. Diese lautet

$$\begin{aligned}
 RZT &= \overbrace{\mathbb{E}[IX] - \mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}]}^{(1)} \\
 &\quad - \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \\
 &\quad - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\} - RZT; 0\right\}\right].
 \end{aligned}$$

Aufgrund von  $IX = \max\{IX - SB; 0\} + \min\{IX; SB\}$  kann der Ausdruck (1) wie in Gleichung A.7 umgeformt werden.

$$\begin{aligned}
 &\mathbb{E}[IX] - \mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}] \\
 &= \mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\} + \min\{IX; SB\}] - \mathbb{E}[\max\{IX - SB; 0\}] \\
 &= \mathbb{E}[\min\{IX; SB\}].
 \end{aligned} \tag{A.7}$$

## A. Anhang

Somit kann die Gleichung 3.1 vereinfacht werden.

$$RZT = \overbrace{\mathbb{E}[\min\{IX; SB\}] - \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}]}^{(2)} - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\} - RZT; 0\right\}\right].$$

Hier kann eine weitere Vereinfachung mithilfe derselben Idee vorgenommen werden. Der Ausdruck (2) wird wie in Gleichung A.8 umgeformt.

$$\begin{aligned} & \mathbb{E}\left[\underbrace{\min\{IX; SB\}}_{:=Z}\right] - \mathbb{E}\left[\max\left\{\underbrace{\min\{IX; SB\}}_{:=Z} - B \cdot H; 0\right\}\right] \\ = & \mathbb{E}[\max\{Z - B \cdot H; 0\} + \min\{Z; B \cdot H\}] - \mathbb{E}[\max\{Z - B \cdot H; 0\}] \\ = & \mathbb{E}[\min\{Z; B \cdot H\}] \\ = & \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}]. \end{aligned} \tag{A.8}$$

Die Formel für den Rückzahlungstopf kann folglich wie in Gleichung A.9 dargestellt werden.

$$RZT = \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\} - RZT; 0\right\}\right]. \tag{A.9}$$

Durch Umformung von Gleichung A.9 ergibt sich schlussendlich

$$RZT = \mathbb{E}[\min\{\min\{IX; SB\}; B \cdot H\}] - \mathbb{E}\left[\max\left\{\sum_{j=1}^B \min\left\{\frac{\min\{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H\right\}; RZT\right\}\right] + RZT.$$

### A.3.2. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.3, Seite 25

In diesem Kapitel wird die Berechnung in Gleichung 3.3 dargestellt.

$$\begin{aligned} \text{Prämie}_{VV} &= (1 + 0,2)\mathbb{E}[IX] \\ &\stackrel{(1)}{=} (1 + 0,2)\mathbb{E}[I] \overbrace{\mathbb{E}[X]}{= \frac{1}{\lambda}} \\ &\stackrel{(2)}{=} (1 + 0,2) \cdot 0,5 \cdot 800 = 480. \end{aligned}$$

Dabei wurde in (1) die Unabhängigkeit der Zufallsvariablen  $I$  und  $X$  ausgenutzt und in (2) die Formeln für den Erwartungswert unter der jeweiligen Verteilungsannahme verwendet.

### A.3.3. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.4, Seite 25

In diesem Kapitel wird die Berechnung in Gleichung 3.4 dargestellt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Prämie}_{VMSB} \\
 &= (1 + 0,2) \mathbb{E} [\max \{IX - SB; 0\}] \\
 &\stackrel{(1)}{=} (1 + 0,2) \left( \mathbb{E} [\max \{IX - SB; 0\} \mid I = 0] P(Y = 0) \right. \\
 &\quad \left. + \mathbb{E} [\max \{IX - SB; 0\} \mid I = 1] P(Y = 1) \right) \\
 &\stackrel{(2)}{=} (1 + 0,2) \left( \mathbb{E} [\max \{0 \cdot X - SB; 0\}] P(Y = 0) \right. \\
 &\quad \left. + \mathbb{E} [\max \{X - SB; 0\}] \overbrace{P(Y = 1)}^{=0,5} \right) \\
 &= (1 + 0,2) \int_{SB}^{\infty} (x - SB) \overbrace{f(x)}^{=\lambda e^{-\lambda x}} dx \cdot 0,5 \\
 &= 0,6 \int_{SB}^{\infty} (x - SB) \lambda e^{-\lambda x} dx \cdot \\
 &= 0,6 \left( \int_{SB}^{\infty} x \lambda e^{-\lambda x} dx - \int_{SB}^{\infty} SB \lambda e^{-\lambda x} dx \right) \\
 &\stackrel{(3)}{=} 0,6 \lambda \left( \left[ x \left( -\frac{1}{\lambda} \right) e^{-\lambda x} \right]_{SB}^{\infty} - \int_{SB}^{\infty} e^{-\lambda x} \left( -\frac{1}{\lambda} \right) dx \right. \\
 &\quad \left. - SB \int_{SB}^{\infty} e^{-\lambda x} dx \right) \\
 &= \lambda 0,6 \left( \frac{SB}{\lambda} e^{-\lambda \cdot SB} + \frac{1}{\lambda} \left[ -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda x} \right]_{SB}^{\infty} \right. \\
 &\quad \left. - SB \left[ -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda x} \right]_{SB}^{\infty} \right) \\
 &= 0,6 \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda \cdot SB} \\
 &\approx 329,90.
 \end{aligned}$$

Hierbei wurde in (1) der Satz der totalen Wahrscheinlichkeit angewandt und in (2) wird die Unabhängigkeit von  $I$  und  $X$  ausgenutzt, um die Gleichung zu vereinfachen. Anschließend wird in (3) eine partielle Integration durchgeführt. Alle weiteren Schritte dienen zur Vereinfachung der Berechnung und dem Einsetzen der Werte.

### A.3.4. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 3.5, Seite 25

In diesem Kapitel wird die Berechnung in Gleichung 3.5 ausführlicher dargestellt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Prämie}_{DB} \\
 &= \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \\
 &\stackrel{(1)}{=} \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\} \mid I = 0] P(I = 0) \\
 &\quad + \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\} \mid I = 1] P(I = 1) \\
 &\stackrel{(2)}{=} \mathbb{E}[\max\{\min\{0 \cdot X; SB\} - B \cdot H; 0\}] P(I = 0) \\
 &\quad + \mathbb{E}[\max\{\min\{X; SB\} - B \cdot H; 0\}] \overbrace{P(Y = 1)}^{=0,5} \\
 &\stackrel{(3)}{=} \int_{B \cdot H}^{\infty} (\min\{SB, x\} - B \cdot H) \overbrace{f(x)}^{=\lambda e^{-\lambda x}} dx \cdot 0,5 \\
 &= 0,5\lambda \left( \int_{B \cdot H}^{\infty} \min\{SB, x\} e^{-\lambda x} dx \right. \\
 &\quad \left. - B \cdot H \int_{B \cdot H}^{\infty} e^{-\lambda x} dx \right) \\
 &= 0,5\lambda \left( \int_{B \cdot H}^{SB} x e^{-\lambda x} dx + \int_{SB}^{\infty} S B e^{-\lambda x} dx \right. \\
 &\quad \left. - B \cdot H \int_{B \cdot H}^{\infty} e^{-\lambda x} dx \right) \\
 &\stackrel{(3)}{=} \lambda \left( -\frac{SB}{\lambda} e^{-\lambda SB} + \frac{B \cdot H}{\lambda} e^{-\lambda B \cdot H} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{\lambda} \left( -\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda SB} + \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda B \cdot H} \right) \right) \\
 &\quad + SB\lambda \left( -\frac{1}{\lambda} \right) (e^{-\lambda SB}) - B \cdot H\lambda \left( -\frac{1}{\lambda} \right) (-e^{-\lambda B \cdot H}) \\
 &= 0,5 \cdot \frac{1}{\lambda} (e^{-\lambda B \cdot H} - e^{-\lambda \cdot SB}) \\
 &\approx 10,51.
 \end{aligned}$$

Dabei wurde in (1) wiederum der Satz der totalen Wahrscheinlichkeit angewandt und in (2) die Unabhängigkeit von  $I$  und  $X$  ausgenutzt. In (3) wurde die untere Grenze des Integrals auf  $B \cdot H$  gesetzt, da in diesem Beispiel  $SB > B \cdot H$  gilt, das heißt der Selbstbehalt kann nicht komplett durch die Beistandsvereinbarungen abgedeckt werden. In Schritt (3) wurden die Integrale mithilfe der partiellen Integration gelöst.

### A.3.5. Berechnung des relativen Aufschlags

In diesem Kapitel wird die Berechnung des relativen Aufschlags beschrieben. Diese ist analytisch einfach durchführbar und in Gleichung A.10 dargestellt. Darin ist  $n$  die Anzahl der simulierten Perioden und  $x_i$  die simulierte Rückzahlung in Periode  $i$ .

$$\begin{aligned}
 9,34 &= \overbrace{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (u_2(x_i(1+k_1)))}^{\text{Erwartungsnutzen}} \\
 \Leftrightarrow 9,34 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{4(x_i(1+k_1))^4} - 0,2499999 \right) 10^8 \\
 \Leftrightarrow 9,34 &= \frac{1}{n} 10^8 \left( n \left( \frac{1}{4} - 0,2499999 \right) - \sum_{i=1}^n \frac{1}{4x_i^4(1+k_1)^4} \right) \\
 \Leftrightarrow 10^8 \left( \frac{1}{4} - 0,2499999 \right) - 9,34 &= \frac{10^8}{n} \frac{1}{4(1+k_1)^4} \sum_{i=1}^n x_i^{-4} \\
 \Leftrightarrow k_1 &= \sqrt[4]{\frac{10^8 \sum_{i=1}^n x_i^{-4}}{\left( 10^8 \left( \frac{1}{4} - 0,2499999 \right) - 9,34 \right) 4n}} - 1. \quad (\text{A.10})
 \end{aligned}$$

Das Einsetzen der Werte ergibt  $k_1 \approx 23,22\%$ .

### A.3.6. Werte zur Simulationsfehleranalyse aus Kapitel 3.4, Seite 47

Tabelle A.2.: Analyse von Rückzahlungen und Nutzen je Simulation in der Simulationsfehleranalyse - Quelle: eigene Darstellung

		Simulation											
		Grundbeispiel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Friendsurance	Rückzahlungen	Durchschnitt	80,24	79,31	82,10	78,99	79,48	80,21	79,82	78,63	79,79	79,57	80,46
		Varianz	860,28	857,45	910,87	812,90	838,47	908,71	819,14	822,97	894,29	798,96	833,42
		Standardabweichung	29,33	8,91	30,18	28,51	28,96	30,14	28,62	28,69	29,90	28,27	28,87
		Minimum	41,45	36,78	30,52	34,70	33,47	34,83	30,85	37,38	39,35	38,23	38,86
		Maximum	194,35	191,02	192,39	180,27	190,92	180,36	180,72	183,13	189,93	188,73	190,03
	Nutzen	Durchschnitt	8,48	8,39	8,50	8,42	8,36	8,42	8,45	8,38	8,40	8,47	8,47
Minimum		1,53	-3,66	-18,80	-7,25	-9,93	-6,98	-17,61	-2,81	-0,43	-1,71	-0,96	
Maximum		9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	
Vergleichsversicherung	Rückzahlungen	Durchschnitt	80,06	80,14	79,92	80,06	79,90	80,00	80,20	80,09	80,06	80,14	80,05
		Varianz	48,68	48,50	48,16	49,78	50,56	49,23	47,83	49,78	47,90	47,27	48,43
		Standardabweichung	6,98	8,95	6,94	7,06	7,11	7,02	6,92	7,06	6,92	6,88	6,96
		Minimum	52,95	57,14	52,95	56,54	55,53	55,82	54,48	53,91	57,53	53,02	53,91
		Maximum	101,83	102,47	101,92	106,45	104,32	106,56	106,28	102,83	104,01	101,83	105,86
	Nutzen	Durchschnitt	9,34	9,34	9,34	9,34	9,33	9,34	9,35	9,34	9,34	9,35	9,34
Minimum		6,82	7,65	6,82	7,55	7,37	7,42	7,16	7,04	7,72	6,84	7,04	
Maximum		9,77	9,77	9,77	9,81	9,79	9,81	9,80	9,78	9,79	9,77	9,80	

### A.3.7. Ausführliche Berechnung zu Gleichung 4.3, Seite 75

In diesem Kapitel wird die Berechnung in Gleichung 4.3 ausführlicher dargestellt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Prämie}_{DB}^{neu} \\
 &= \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\}] \\
 &\stackrel{(1)}{=} \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\} \mid W = 1] P(W = 1) \\
 &\quad + \mathbb{E}[\max\{\min\{IX; SB\} - B \cdot H; 0\} \mid W = 0] P(W = 1) \\
 &= \mathbb{E}[\max\{\min\{I_a X_a; SB\} - B \cdot H; 0\}] \overbrace{P(W = 1)}{=0,5} \\
 &\quad + \mathbb{E}[\max\{\min\{I_b X_b; SB\} - B \cdot H; 0\}] \overbrace{P(W = 0)}{=0,5} \\
 &\stackrel{(2)}{=} \underbrace{\dots}_{\approx 9,87}.
 \end{aligned}$$

Dabei wurde in (1) der Satz der totalen Wahrscheinlichkeit angewandt. In (2) wurden dann letztlich dieselben Berechnungsschritte wie im Anhang A.3.4 durchgeführt.

### A.3.8. Beschreibung der Stop-Loss Versicherung unter Berücksichtigung der Teilgruppen

In diesem Kapitel wird die Prämie der Stop-Loss Versicherung unter der Berücksichtigung der Teilgruppen mathematisch beschrieben, damit anschließend hierauf basierend

eine Simulation durchgeführt werden kann.

$$\begin{aligned}
 & \text{Prämie}_{SL}^{neu} \\
 = & \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \right] \\
 \stackrel{(1)}{=} & \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \mid W = 1 \right] P(W = 1) \\
 & + \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j Y_j; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \mid W = 0 \right] P(W = 1) \\
 = & \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j^a Y_j^a; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \right] \overbrace{P(W = 1)}{=0,5} \\
 & + \mathbb{E} \left[ \max \left\{ \sum_{j=1}^B \min \left\{ \frac{\min \{I_j^b Y_j^b; SB\}}{B_j}; H \right\} - RZT; 0 \right\} \right] \overbrace{P(W = 0)}{=0,5}
 \end{aligned}$$

Hier wurde in (1) der Satz der totalen Wahrscheinlichkeit angewandt.

### A.3.9. Anwendbarkeit Fixpunktiteration von Kapitel A.2.1, Seite 89

Die Anwendung des Fixpunktiterationsverfahrens wird mithilfe von [Dahmen, W., Reusen, A.; 2008, S. 170, Satz 5.8] nachgewiesen. Im Gegensatz hierzu ist jedoch die Existenz und Eindeutigkeit der Lösung bereits bekannt. Grund hierfür ist der Sicherheitsaufschlag bei der Berechnung der Prämie für die Vergleichversicherung sowie die Berechnung der Deductible-Buyback Versicherung mittels des Erwartungswertansatzes. Um die Existenz und Eindeutigkeit zu zeigen, wird die Fixpunktgleichung A.2 umgeformt zu

$$\begin{aligned}
 \overbrace{RZT}^{=:x} &= \overbrace{\text{Prämie}_{VV} - \text{Prämie}_{VMSB} - \text{Prämie}_{DB}}^c - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \max \left\{ ZV B_j - \overbrace{RZT}^{=:x}; 0 \right\} \\
 &= c - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \max \{ ZV B_j - x; 0 \} =: \Phi(x) \\
 &\stackrel{=: \varphi(x)}{\Leftrightarrow} c - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \max \{ ZV B_j; x \} = 0.
 \end{aligned}$$

## A. Anhang

Aufgrund der Berechnung der Prämie für die Vergleichversicherung sowie die Berechnung der Deductible-Buyback Versicherung mittels des Erwartungswertansatzes gilt

$$c > \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n ZVB_j, \quad (\text{A.11})$$

weshalb eine Nullstelle von  $\varphi(x)$  und folglich auch ein Fixpunkt  $x^*$  existiert. Die Eindeutigkeit folgt aus dem Zwischenwertsatz und der Monotonie und Stetigkeit von  $\Phi(x)$ . Außerdem folgt  $x^* > \min_{i \in \{1, \dots, n\}} ZVB_i$  aus Gleichung A.11. Es genügt die Voraussetzungen von [Dahmen, W., Reusken, A.; 2008, S. 170, Satz 5.8] für beliebige  $x, y \in \left[ \min_{i \in \{1, \dots, n\}} ZVB_i; \infty \right) =: E$  zu zeigen. Zunächst wird gezeigt, dass  $\Phi(x)$  eine Selbstabbildung auf  $E$  ist. Hierzu sei  $x \in E$  beliebig. Es gilt

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= c - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max \{ ZVB_i - x; 0 \} \\ &\geq c - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max \left\{ ZVB_i - \min_{i \in \{1, \dots, n\}} ZVB_i; 0 \right\} \\ &= c - \underbrace{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ZVB_i}_{>0} + \min_{i \in \{1, \dots, n\}} ZVB_i \\ &> \min_{i \in \{1, \dots, n\}} ZVB_i. \end{aligned}$$

Damit ist  $E$  eine Selbstabbildung. Weiter wird gezeigt, dass  $\Phi(x)$  eine Kontraktion ist. Seien  $x, y \in E$  beliebig. Gelte ohne Beschränkung der Allgemeinheit (o.B.d.A.)  $x > y$ , dann definiere:

$$\begin{aligned} I_1 &= \{i \in \{1, \dots, n\} : ZVB_i \leq y\} \\ I_2 &= \{i \in \{1, \dots, n\} : y < ZVB_i \leq x\} \\ I_3 &= \{i \in \{1, \dots, n\} : ZVB_i > x\}. \end{aligned} \quad (\text{A.12})$$

## A. Anhang

Dann gilt

$$\begin{aligned}
& |\Phi(x) - \Phi(y)| \\
&= \left| c - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i - x; 0\} - c + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i - y; 0\} \right| \\
&= \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i; y\} - y - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i; x\} + x \right| \\
&= \left| \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i; y\} - y - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{ZVB_i; x\} + x \right| \\
&\stackrel{(1)}{=} \left| \frac{1}{n} \left( \sum_{i \in I_1} y + \sum_{i \in I_2} ZVB_i + \sum_{i \in I_3} ZVB_i \right) - \frac{1}{n} \left( \sum_{i \in I_1} x + \sum_{i \in I_2} x + \sum_{i \in I_3} ZVB_i \right) + x - y \right| \\
&= \left| \frac{1}{n} \left( |I_1| y - |I_1| x + \sum_{i \in I_2} \underbrace{ZVB_i}_{\leq x} - |I_2| x \right) + x - y \right| \\
&\leq \left| \frac{1}{n} (|I_1| y - |I_1| x + |I_2| x - |I_2| x) + x - y \right| \\
&= \left| \frac{1}{n} (|I_1| y - |I_1| x) + x - y \right| \\
&= \left| \frac{1}{n} (-|I_1|(x - y)) + x - y \right| \\
&= \left| \overbrace{\left( 1 - \frac{|I_1|}{n} \right)}{=:L} (x - y) \right| \\
&= L|x - y|. \tag{A.13}
\end{aligned}$$

Dabei gilt  $L < 1$  wegen  $I_1 \neq \emptyset$ . In (1) wird die Definition von A.12 angewandt. Damit sind alle Voraussetzungen für die Konvergenz des Fixpunktiterationsverfahrens von  $\Phi(x)$  in  $E$  gegeben<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup>Die Konvergenz des Verfahrens gilt sogar auf ganz  $\mathbb{R}$ . Dies kann mithilfe analoger Umformungen und des Einschließungskriteriums (vgl. [Schulz, F.; 2011, S. 58]) gezeigt werden.

# Literaturverzeichnis

- [Arrow, K. J.; 1976] Arrow, K. J. (1976): Essays in the theory of risk-bearing, North-Holland Publishing Company, Amsterdam Oxford, 3rd printing.
- [Asmussen, S., Glynn, P. W.; 2007] Asmussen, S., Glynn, P. W. (2007): Stochastic Simulation: Algorithms and Analysis, Springer Science and Business Media, New York.
- [Avner, G.; 2016] Avner, G. (2016): German Friendsurance pulls \$ 15M to expand P2P insurtech to Australia, <http://www.geektime.com/2016/03/24/german-friendsurance-pulls-15m-to-expand-p2p-insurtech-to-australia/>, Artikel vom 24.03.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Bagnoli, M., McKee, M.; 1991] Bagnoli, M., McKee, M. (1991): Voluntary contribution games: Efficient private provision of public goods, *Economic Inquiry* 29(2), 351-366.
- [besure; 2017a] besure (2017): Common Questions: The Community Court, <https://besure.com/common-questions>, zuletzt abgerufen am 29.08.2017.
- [besure; 2017b] besure (2017): Suggest a Pool, <https://besure.com/#suggest-a-pool>, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Bochet, O., Page, T., Putterman, L.; 2006] Bochet, O., Page, T., Putterman, L. (2006): Communication and punishment in voluntary contribution experiments, *Journal of Economic Behavior & Organization* 60(1), 11-26.
- [Bort, J.; 2016] Bort, J. (2016): How Lemonade's founders raised a massive seed round just by talking, <http://www.businessinsider.de/lemonade-daniel-schreiber-13-million-just-by-talking-2016-10?r=US&IR=T>, Artikel vom 10.10.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Chadhuri, A.; 2011] Chadhuri, A. (2011): Sustaining cooperation in laboratory public goods experiments: A selective survey of the literature, *Experimental Economics* 14(1), 47-83.

## Literaturverzeichnis

- [Celent; 2014] Celent (2014): Friendsurance, Vimeo, <https://vimeo.com/82350910>, Video von 2014, zuletzt abgerufen am 28.08.2017.
- [Conine, T. E., McDonald, M. B., Tamarkin, M.; 2017] Conine, T. E., McDonald, M. B., Tamarkin, M. (2017): Estimation of relative risk aversion across time, *Applied Economics* 49(21), 2117-2124.
- [Dahmen, W., Reusken, A.; 2008] Dahmen, W., Reusken, A. (2008): *Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, zweite Auflage.
- [Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H.; 1977] Dawes, R., McTavish, J., Shaklee, H. (1977): Behavior, communication, and assumptions about other people's behavior in a commons dilemma situation, *Journal of Personality and Social Psychology* 35(1), 1-11.
- [Farny, D.; 2011] Farny, D. (2011): *Versicherungsbetriebslehre*, Verlag Versicherungswirtschaft GmbH, Karlsruhe, fünfte Auflage.
- [Fehr, E., Gächter, S.; 2000] Fehr, E., Gächter, S. (2000): Cooperation and punishment in public goods experiments, *American Economic Review* 90(4), 980-994.
- [Foppert, D.; 1994] Foppert, D. (1994): Waging war against fraud, *Best's Review* 94(12), 20-27.
- [Friendsurance; 2017a] Alecto GmbH (2017): Beistandsvereinbarung, <https://www.friendsurance.de/beistandsvereinbarung>, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Friendsurance; 2017b] Alecto GmbH (2017): Services - Versicherungspartner, <https://www.friendsurance.de>, zuletzt abgerufen am 24.08.2017.
- [Friendsurance; 2017c] Alecto GmbH (2017): Versicherungen bei Friendsurance, <https://www.friendsurance.de/versicherungen>, zuletzt abgerufen am 24.08.2017.
- [Friendsurance; 2017d] Alecto GmbH (2017): Häufige Fragen zum Schadensfrei-Bonus, <https://www.friendsurance.de/schadensfrei-bonus>, zuletzt abgerufen am 24.08.2017.
- [Friendsurance; 2017e] Alecto GmbH (2017): Rückzahlungsfähige Versicherung (nach §4 VVG-InfoV): Produktinformationsblatt, <https://www.friendsurance.de/ausfallversicherung>, zuletzt abgerufen am 25.08.2017.
- [Friendsurance; 2017f] Alecto GmbH (2017): So funktioniert der Schaden-Frei Bonus, <https://www.friendsurance.de/so-funktioniert>, zuletzt abgerufen am 24.08.2017.

## Literaturverzeichnis

- [Friendsurance; 2017g] Alecto GmbH (2017): Friendsurance: Ihre Vorteile, <https://www.friendsurance.de/versicherungs-app>, zuletzt abgerufen am 29.08.2017.
- [Fryer, R. G., et al.; 2012] Fryer, R. G., et al. (2012): Enhancing the efficiency of teacher incentives through loss aversion: A field experiment (No. 18237), National Bureau of Economic Research.
- [GDV; 2011] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (2011): Pressekonzferenz: Versicherungsbetrug: aktuelle Entwicklungen, Muster und ihre Abwehr, <http://www.gdv.de/versicherungsbetrug/dokumente-und-broschueren/>, zuletzt abgerufen am 29.08.2017.
- [GDV; 2017] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (2017): Pressemitteilung der Versicherungswirtschaft, <http://www.gdv.de/2017/05/fast-jede-zehnteschadenmeldung-mit-ungereimtheiten/>, Artikel vom 04.05.2017, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Gebäudeversicherungsgilde; 2017] Gebäudeversicherungsgilde für Föhr, Amrum und Halligen (2017): Moin Moin, <http://www.gebaeudeversicherungsgilde.de/#slide-2>, zuletzt abgerufen am 23.08.2017.
- [Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A.; 2014] Grolleau, G., Kocher, M. G., Sutan, A. (2014): Cheating and loss aversion: Do people lie more to avoid a loss?, Münchener Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge (VWL) 2014-42, <https://epub.ub.uni-muenchen.de/21387/>, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Heilmann, W., Schröter, K. J.; 2014] Heilmann, W., Schröter, K. J. (2014): Grundbegriffe der Risikotheorie, Verlag Versicherungswirtschaft GmbH, Karlsruhe, zweite Auflage.
- [Huckstep, R.; 2016] Huckstep, R. (2016): 3rd wave of P2P insurance, <http://insurancethoughtleadership.com/the-3rd-wave-of-p2p-insurance/>, Artikel vom 21.04.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Insurance Europe; 2013] Insurance Europe (2013): The impact of insurance fraud, <https://www.insuranceeurope.eu/impact-insurance-fraud> zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Isaac, R. M., McCue, K., Plott, C.; 1985] Isaac, R., McCue, K., Plott, C. (1985): Public goods provision in an experimental environment, *Journal of Public Economics* 26(1), 51-74.

## Literaturverzeichnis

- [Isaac, R. M., Walker, J. M.; 1988] Isaac, R. M., Walker, J. M. (1988): Group size effects in public goods provision: The voluntary contributions, *The Quarterly Journal of Economics* 103(1), 179-199.
- [Isaac, R. M., Walker, J. M., Williams, A. W.; 1994] Isaac, R. M., Walker, J. M., Williams, A. W. (1994): Group size and the voluntary provision of public goods: Experimental evidence utilizing large groups, *Journal of Public Economics* 54(1), 1-36.
- [Kahnemann, D., Tversky, A.; 1979] Kahnemann, D., Tversky, A. (1979): Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica: Journal of the econometric society* 47(2), 263-292.
- [Koch, P.; 2012] Koch, P. (2012): *Geschichte der Versicherungswirtschaft in Deutschland*, Verlag Versicherungswirtschaft GmbH, Karlsruhe, erste Auflage.
- [Ledyard, J. O.; 1995] Ledyard, J. O. (1995): Public goods: A survey of experimental research. In Kagel, J. H., Roth, A. E.: *Handbook of experimental economics*, Princeton University Press, Princeton, erste Auflage.
- [Lemonade; 2017a] Lemonade Insurance Agency, LLC (2017): Forget Everything You Know About Insurance, <https://www.lemonade.com>, zuletzt abgerufen am 23.08.2017.
- [Lemonade; 2017b] Lemonade Insurance Agency, LLC (2017): About Lemonade, <https://www.lemonade.com/faq>, zuletzt abgerufen am 23.08.2017.
- [Lüdemann, V., Zwack, T., Wenzel, D.; 2014] Lüdemann, V., Zwack, T., Wenzel, D. (2014): Peer-to-Peer. Aufbrechende Geschäftsoptionen für Versicherer, *Versicherungswirtschaft* 69, 64-67.
- [Marwell, G., Ames, R.; 1979] Marwell, G., Ames, R. (1979): Experiments on provision of public goods I: Resources, interest, group size, and the free riding problem, *American Journal of Sociology* 84(6), 1335-1360.
- [Nikiforakis, N., Normann, H.; 2008] Nikiforakis, N., Normann, H. (2008): A comparative statics analysis of punishment in public good experiments, *Experimental Economics* 11(4), 358-369.
- [Räth, M.; 2014] Räth, M. (2014): Friendsurance: "Der Weg war nicht leicht", [https://www.welt.de/print/welt\\_kompakt/webwelt/article127973630/Friendsurance-Der-Weg-war-nicht-leicht.html](https://www.welt.de/print/welt_kompakt/webwelt/article127973630/Friendsurance-Der-Weg-war-nicht-leicht.html), Artikel vom 14.05.2014, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.

## Literaturverzeichnis

- [Rege, M., Telle, K.; 2004] Rege, M., Telle, K. (2004): The impact of social approval and framing on cooperation in public good situations, *Journal of Public Economics* 88(7-8), 1625-1644.
- [Romanowitch, P., Lamb, R. J.; 2013] Romanowitch, P., Lamb, R. J. (2013): The effect of framing incentives as either losses or gains with contingency management for smoking cessation, *Addictive Behaviors* 38(4), 2084-2088.
- [Schulz, F.; 2011] Schulz, F. (2011): *Analysis I*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, zweite überarbeitete Auflage.
- [Searle, S. R.; 1983] Searle, S. R. (1983): The recurrence formulae for means and variances, *Teaching Statistics* 5(1), 7-10.
- [Shieber, J.; 2016] Shieber, J. (2016): Still stealthy, new insurance company Lemonade continues to impress with new hire, Dan Ariely, <https://techcrunch.com/2016/02/24/still-stealthy-new-insurance-company-lemonade-continues-to-impress-with-new-hire-dan-ariely/>, Artikel vom 24.02.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Simpson, A. G.; 2016] Simpson, A. G. (2016): Startup P2P insurer Lemonade reveals how first 48 hours of business went, <http://www.insurancejournal.com/news/national/2016/10/10/428750.htm>, Artikel vom 10.10.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Steinmetz, R., Wehrle, K.; 2005] Steinmetz, R., Wehrle, K. (2005): *Peer-to-peer systems and applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [Teambrella; 2017a] Teambrella (2017): Welcome to Teambrella Demo!, <https://endemo.teambrella.com/me>, zuletzt abgerufen am 29.08.2017.
- [Teambrella; 2017b] Teambrella (2017): Claim 21492, <https://endemo.teambrella.com/claim/10746/21492>, zuletzt abgerufen am 29.08.2017.
- [Tversky, A., Kahnemann, D.; 1991] Tversky, A., Kahnemann, D. (1991): Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model, *The Quarterly Journal of Economics* 106(4), 1039-1061.
- [Viaene, S., Dedene, G.; 2004] Viaene, S., Dedene, G. (2004): Insurance fraud: Issues and challenges, *The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice* 29(2), 313-333.

## *Literaturverzeichnis*

- [Walker, J. M., Halloran, M. A.; 2004] Walker, J., Halloran, M. (2004): Rewards and sanctions and the provision of public goods in one-shot settings, *Experimental Economics* 7(3), 235-247.
- [van Wirdum, A.; 2016] van Wirdum, A. (2016): Teambrella wants to revolutionize insurance coverage with peer-to-peer bitcoin payments, <https://bitcoinmagazine.com/articles/teambrella-wants-to-revolutionize-insurance-coverage-with-peer-to-peer-bitcoin-payments-1459521851>, Artikel vom 01.04.2016, zuletzt abgerufen am 30.08.2017.
- [Zwack, T., Habicht, H., Lüdemann, V.; 2016] Zwack, T., Habicht, H., Lüdemann, V. (2016): Peer-to-Peer-Absicherung privater Risiken: Eine Exploration am Beispiel von Wildschaden, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft* 105(4), 325-353.
- [Zwack, T., Habicht, H., Rosenbaum, M.; 2016] Zwack, T., Habicht, H., Rosenbaum, M. (2016): Das Ende traditioneller Versicherer? Das Kollektiv kann Risiken auch selbst tragen, *Zeitschrift für Führung und Organisation* 85, 167-173.
- [Zwack, T., Rosenbaum, M.; 2016] Zwack, T., Rosenbaum, M. (2016): Peer-to-Peer-Versicherungen: Modeerscheinung oder ernsthafter Mitbewerber?, *Zeitschrift für Versicherungswesen* 67, 85-88.

## 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 26.09.2017



---

(Unterschrift)