

# FINANZINNOVATIONEN AM KAPITALMARKT

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität Tübingen

vorgelegt von  
Philipp Reiner Roßmann, M.Sc.  
aus Augsburg

Tübingen  
2022

1. Betreuer: Professor Dr. rer. pol. Christian Koziol

2. Betreuer: Professor Dr. rer. pol. Werner Neus

Tag der mündlichen Prüfung: 2. März 2023

Dekan: Professor Dr. phil. Ansgar Thiel

1. Gutachter: Professor Dr. rer. pol. Christian Koziol

2. Gutachter: Professor Dr. rer. pol. Werner Neus

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vi
Symbolverzeichnis	x
<b>I Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>II Contingent Convertible Bonds: Eine theoretische Analyse</b>	<b>6</b>
1 Motivation	8
2 Contingent Convertible Bond Design	12
2.1 Verlustabsorption . . . . .	13
2.1.1 Mechanismus . . . . .	13
2.1.2 Wandlungsauslöser . . . . .	16
2.2 Rückzahlungsmodalitäten . . . . .	18
3 Ausgewählte Literaturaspekte	21
3.1 Kündigungsstrategien bei Wandelanleihen . . . . .	21
3.2 Ausgestaltung, Anreizwirkung und Bewertung von Contingent Convertible Bonds . . . . .	23
4 Strukturmodell	27

4.1	Modellrahmen . . . . .	28
4.2	Anteilswerte . . . . .	33
4.2.1	Contingent Convertible Bond . . . . .	33
4.2.2	Ursprüngliches Fremdkapital . . . . .	34
4.2.3	Eigenkapital . . . . .	35
4.3	Vermögenswertgrenzen . . . . .	36
4.3.1	Ausfallbarriere . . . . .	36
4.3.2	Wandlungsbarriere . . . . .	36
4.3.3	Kündigungsbarriere . . . . .	39
4.4	Refinanzierungsarten . . . . .	42
4.4.1	Kapitalerhöhung (Equity Injection) . . . . .	44
4.4.2	Verkauf von Vermögensgegenständen (Asset Sale) . . . . .	45
4.4.3	Gleichrangiges Fremdkapital (Senior Debt) . . . . .	46
4.4.4	Nachrangiges Fremdkapital (Junior Debt) . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Theoretische Ergebnisse</b>	<b>51</b>
5.1	Kündigungsbarriere . . . . .	52
5.2	Preisabweichungen . . . . .	54
5.3	Konvexitäts-, Konkavitäts- und Monotonieeigenschaften . . . . .	57
5.3.1	Kündigungsbarriere . . . . .	57
5.3.2	Vermögenswert . . . . .	58
<b>6</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung</b>	<b>64</b>
<b>III</b>	<b>Contingent Convertible Bonds: Eine empirische Analyse</b>	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>Datensatz</b>	<b>68</b>
7.1	Charakterisierung . . . . .	68
7.2	Relevante Parameter . . . . .	76
<b>8</b>	<b>Empirische Ergebnisse</b>	<b>79</b>
8.1	Kündigungsentscheidung . . . . .	79
8.2	Kündigungsbarriere . . . . .	81
8.3	Preisabweichungen . . . . .	89
<b>9</b>	<b>Robustheitsanalysen</b>	<b>97</b>

9.1	Tatsächliche Refinanzierung . . . . .	97
9.2	Kündigungssperrfrist . . . . .	100
<b>10</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung</b>	<b>104</b>
<b>IV</b>	<b>Green Bonds: Eine nachhaltige Finanzinnovation</b>	<b>106</b>
<b>11</b>	<b>Motivation</b>	<b>108</b>
<b>12</b>	<b>Anleiheformen und Rahmenbedingung</b>	<b>112</b>
12.1	Arten von ESG-Anleihen . . . . .	112
12.2	Prinzipien, Taxonomien und Standards . . . . .	116
<b>13</b>	<b>Marktüberblick</b>	<b>122</b>
13.1	ESG-Anleihen . . . . .	123
13.2	Grüne Anleihen . . . . .	129
<b>14</b>	<b>Kosten und Ersparnis</b>	<b>137</b>
14.1	Zusätzliche Kosten . . . . .	137
14.2	Rendite grüner Anleihen . . . . .	139
14.2.1	Ausgewählte Literaturaspekte . . . . .	139
14.2.2	Greenium . . . . .	143
14.3	Per Saldo Finanzierungseffekt . . . . .	150
<b>15</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung</b>	<b>152</b>
<b>V</b>	<b>Schlussbetrachtung</b>	<b>154</b>
<b>VI</b>	<b>Anhang</b>	<b>161</b>
<b>A</b>	<b>Contingent Convertible Bonds: Eine theoretische Analyse</b>	<b>162</b>
A.1	Allgemeine Lösung der Differentialgleichung . . . . .	162
A.2	Herleitung der Zustandspreise . . . . .	164
A.3	Smooth-Pasting Bedingung . . . . .	165
A.4	Kündigungsbarrieren . . . . .	168

<b>B</b>	<b>Contingent Convertible Bonds: Eine empirische Analyse</b>	<b>171</b>
B.1	Datensatz . . . . .	172
B.2	Empirische Ergebnisse . . . . .	177
<b>C</b>	<b>Green Bonds: Eine nachhaltige Finanzinnovation</b>	<b>180</b>
C.1	Glossar zur Kategorisierung als Social Bond . . . . .	181
C.2	Liquiditätszwillinge . . . . .	182

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Contingent Convertible Bond Design . . . . .	20
4.1	Vermögenswertgrenzen und Bewertungsgleichungen . . . . .	32
5.1	Preisabweichungen . . . . .	55
5.2	Konvexitäts- und Konkavitätseigenschaften . . . . .	58
5.3	Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 0\%$ ) . . . . .	60
5.4	Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 44,44\%$ ) . . . . .	62
5.5	Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 70,59\%$ ) . . . . .	63
7.1	Währung und Verlustabsorption . . . . .	69
7.2	Die zehn größten Emittenten: Bilanzsumme und CoCo-Volumen . . . . .	71
7.3	Ländervergleich: Volumen, Anzahl, Kupon und risikoloser Zinssatz . . . . .	73
7.4	CET1-Ratio und Trigger . . . . .	75
7.5	CoCo-Volumen und erster Kündigungstermin . . . . .	76
8.1	Kritische Aktienkurse: Asset Sale vs. klassische Kündigungsstrategie . . . . .	82
8.2	Kritische Aktienkurse: Senior Debt vs. klassische Kündigungsstrategie . . . . .	84
8.3	Kritische Aktienkurse: Junior Debt vs. klassische Kündigungsstrategie . . . . .	85
8.4	CoCo-Wert und Preisabweichung im Vergleich: 90%-Quantil . . . . .	91
8.5	Preisabweichungen in der empirischen Analyse . . . . .	94
12.1	Arten von ESG-Anleihen . . . . .	113
13.1	ESG-Anleihen: Entwicklung des Emissionsvolumens . . . . .	123
13.2	ESG-Anleihen: Die zehn größten Emittenten . . . . .	125
13.3	ESG-Anleihen: Die fünf größten Sektoren . . . . .	127
13.4	Die zehn größten Märkte nach Emissionsvolumen . . . . .	128

13.5	Grüne Anleihen: Die zehn größten Emittenten . . . . .	130
13.6	Grüne Anleihen: Die fünf bedeutendsten Sektoren . . . . .	131
13.7	Grüne Anleihen: Die fünf bedeutendsten Währungen . . . . .	132
13.8	Grüne Anleihen: Die fünf häufigsten Investitionskategorien . . . . .	133
13.9	Grüne Anleihen: Verteilung nach Nennbetrag . . . . .	134
13.10	Emittenten mit ESG-Rating . . . . .	135
14.1	Entwicklung des Greeniums, der Liquiditätsprämie und des beobachtbaren Renditeunterschieds . . . . .	149

# Tabellenverzeichnis

5.1	Kündigungsbarrieren . . . . .	53
7.1	Deskriptive Statistik . . . . .	77
8.1	Kündigungsentscheidung . . . . .	80
9.1	Indikation der Refinanzierung . . . . .	99
9.2	Überprüfung der Kündigungsstrategie . . . . .	103
12.1	Beispiele grüner Anleihen . . . . .	115
14.1	Geld-Brief-Spannen grüner und konventioneller Bundeswertpapiere . .	145
14.2	Greenium, Liquiditätsprämie und beobachtbarer Renditeunterschied . .	148
B.1	Datensatz (I) . . . . .	172
B.2	Datensatz (II) . . . . .	173
B.3	Datensatz (III) . . . . .	174
B.4	Datensatz (IV) . . . . .	175
B.5	Datensatz (V) . . . . .	176
B.6	Empirische Ergebnisse (I) . . . . .	177
B.7	Empirische Ergebnisse (II) . . . . .	178
B.8	Empirische Ergebnisse (III) . . . . .	179
C.1	Glossar zur Kategorisierung als Social Bond . . . . .	181
C.2	Liquiditätszwillinge (I) . . . . .	182
C.3	Liquiditätszwillinge (II) . . . . .	183

# Abkürzungsverzeichnis

AT1	Zusätzliches Kernkapital (Additional Tier 1 Capital)
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BayernLB	Bayerische Landesbank
Bobl	Bundesobligation der Bundesrepublik Deutschland
BP	Basispunkte
Bil.	Milliarden
Bund	Bundesanleihe der Bundesrepublik Deutschland
CADES	Staatliche Agentur zum Ausgleich des Defizits der französischen Sozialversicherung (Caisse d'Amortissement de la Dette Sociale)
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CBI	Climate Bonds Initiative
CDB	China Development Bank
CET1	Hartes Kernkapital (Common Equity Tier 1 Capital)
CHF	Schweizer Franken
CNY	Chinesische Renminbi Yuan
CoCo	Bedingte Pflichtwandelanleihe (Contingent Convertible Bond)
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CRD IV	Eigenkapitalrichtlinie gemäß EU 2013/36 (Capital Requirements Directive)
CRR	Kapitaladäquanzverordnung gemäß EU 575/2013 (Capital Requirements Regulation)
CSR	Gesellschaftliche Unternehmensverantwortung (Corporate Social Responsibility), auch der Name einer Richtlinie gemäß EU 2014/95/EU

CSRC	Chinesische Finanzmarktaufsicht (China Securities Regulatory Commission)
CSRD	Richtlinie zur gesellschaftlichen Unternehmensverantwortung gemäß EU 2014/95 (Corporate Social Responsibility Directive)
DKK	Dänische Kronen
DWS	Vermögensverwalter der Deutschen Bank (ehemals: Deutsche Gesellschaft für Wertpapiersparen)
EIB	Europäische Investitionsbank (European Investment Bank)
EPI	Index zur Messung der ökologischen Leistungsbilanz eines Landes (Environmental Performance Index)
ESG	Umwelt, Soziales, Unternehmensführung (Environmental, Social, Governance)
ESGC	Um den Controversy Score erweitertes ESG-Rating von Refinitiv
ESMA	Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde (European Securities and Markets Authority)
EU	Europäische Union (European Union)
EuGB	Europäische grüne Anleihe (European Green Bond)
EUGBS	EU Standard für grüne Anleihen (EU Green Bond Standard)
EUR	Euro
FX	Fremdwährung (Foreign Exchange)
GBS	Geld-Brief-Spanne
GBP	Britische Pfund
Greenium	Renditeabschlag grüner Anleihen (Green Bond Premium)
GSS	Grün, Soziales, Nachhaltigkeit (Green, Social, Sustainability)
Helaba	Landesbank Hessen-Thüringen
IBRD	Internationale Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (International Bank for Reconstruction and Development)
ICMA	Internationaler Branchenverband für Kapitalmarktteilnehmer (International Capital Markets Association)
ISIN	Internationale Wertpapierkennnummer (International Securities Identification Number)
IPCC	Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen oder auch Weltklimarat genannt (Intergovernmental Panel on Climate Change)

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KPI	Leistungskennzahl (Key Performance Indicator)
LBBW	Landesbank Baden-Württemberg
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
NDRC	Staatliche Kommission für Entwicklung und Reform (National Development and Reform Commission)
NOK	Norwegische Kronen
NRW	Nordrhein-Westfalen
p.a.	Jährlich (per annum)
PBoC	Chinesische Zentralbank (People's Bank of China)
PONV	Letztmöglicher Zeitpunkt zur Verhinderung einer Insolvenz (Point of Non-Viability)
PRA	Britische Aufsichtsbehörde für Finanzdienstleistungen (Prudential Regulation Authority)
PS	Grundsatzerklärung (Policy Statement)
RWA	Risikogewichtete Aktiva (Risk-weighted Assets)
SDG	Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals)
SEC	US-amerikanische Börsenaufsicht (Securities and Exchange Commission)
SEK	Schwedische Kronen
SPO	Zweitmeinung zur externen Überprüfung von ESG-Anleihen (Second Party Opinion)
SPT	Nachhaltigkeitsziel (Sustainability Performance Target)
SSA	Regierungen, supranationale Organisationen und staatliche Agenturen (Sovereigns, Supranationals and Agencies)
Stabw	Standardabweichung
T2	Ergänzungskapital (Tier 2 Capital)
TRBC	Sektorklassifizierungssystem des Datenanbieters Refinitiv (The Refinitiv Business Classification)
UK	Vereinigtes Königreich (United Kingdom)

UN	Vereinte Nationen (United Nations)
Unedic	Französische Arbeitsagentur (Union nationale interprofessionnelle pour l'emploi dans l'industrie et le commerce)
USA	Vereinte Nationen von Amerika (United States of America)
USD	US-amerikanischer Dollar

# Symbolverzeichnis

$\mathbb{1}_{\{\cdot\}}$	Indikatorfunktion
$\alpha$	Anleihepaar des Zwillingskonzepts der Bundesrepublik Deutschland
$\beta$	Index für einen Liquiditätszwilling bei der Berechnung der Liquiditätsprämie
$\gamma$	Wandlungsanteil des CoCos
$\zeta$	CET1-Trigger des CoCos
$\underline{\Theta}(V, \bar{V})$	Zustandspreis der Wandlung am Vermögenswert $V$ und der Kündigungsbarriere $\bar{V}$
$\bar{\Theta}(V, \bar{V})$	Zustandspreis der Kündigung am Vermögenswert $V$ und der Kündigungsbarriere $\bar{V}$
$\Theta_B(V, \mathbf{c})$	Zustandspreis des Ausfalls am Vermögenswert $V$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$\mu$	Drift einer geometrisch Brownschen Bewegung
$\sigma$	Volatilität der Rendite der Vermögenswerte
$\Sigma AT1$	Summe der Nennbeträge aller AT1-Instrumente pro Emittent
$\Sigma FV_C$	Summe der Nennbeträge aller CoCos pro Emittent
$A_k$	Wert einer Konstante mit $k \in \{1, 2\}$ zur Lösung der Differentialgleichung
$AS$	Verkauf von Vermögensgegenständen (Asset Sale)
$B$	Wert einer Anleihe vor Wandlung oder Kündigung des CoCos
$\underline{B}$	Wert einer Anleihe bei Wandlung des CoCos
$\bar{B}$	Wert einer Anleihe bei Kündigung des CoCos
$\mathbb{B}$	Wert einer Anleihe nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$C$	Contingent Convertible Bond (CoCo)

$\hat{C}$	Standardisierter Wert des CoCos
$\underline{C}$	Wert des CoCos bei Wandlung
$\bar{C}$	Wert des CoCos bei Kündigung
$C(V, \bar{V})$	Wert des CoCos vor Wandlung oder Kündigung am Vermögenswert $V$ und der Kündigungsbarriere $\bar{V}$
$c$	Kuponzahlung einer Anleihe
$\mathbf{c}$	Summe aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$c_C$	Kuponzahlung des CoCos
$c_D$	Kuponzahlung des anfänglichen Fremdkapitals
$c_{JD}$	Kuponzahlung des nachrangigen Fremdkapitals
$c_{SD}$	Kuponzahlung des gleichrangigen Fremdkapitals
$CB_\alpha$	Konventionelle Zwillinganleihe der Bundesrepublik Deutschland des Anleihepaars $\alpha$
$CL$	Klassische Kündigungsstrategie
$CP$	Kündigungspreis des CoCos
$D$	Anfängliches Fremdkapital
$\underline{D}$	Wert des anfänglichen Fremdkapitals bei Wandlung
$\bar{D}$	Wert des anfänglichen Fremdkapitals bei Kündigung
$\mathbb{D}(V, \mathbf{c})$	Wert des anfänglichen Fremdkapitals nach Wandlung oder Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$\mathbb{D}_B(\mathbf{c})$	Wert des anfänglichen Fremdkapitals bei Ausfall unter der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$	Wert des anfänglichen Fremdkapitals vor Wandlung oder Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ , der Kündigungsbarriere $\bar{V}$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$dt$	Zeitinkrement
$dV$	Dynamik des Werts der Vermögensgegenstände unter dem Martingalmaß $\mathbb{Q}$
$dW$	Inkrement des Wiener Prozesses unter dem Martingalmaß $\mathbb{Q}$
$E$	Eigenkapital

$\mathbb{E}(V, \mathbf{c})$	Wert des Eigenkapitals nach Wandlung oder Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$	Wert des Eigenkapitals vor Wandlung oder Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ , der Kündigungsbarriere $\bar{V}$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$E_t^{\mathbb{Q}}$	Erwartungswertoperator unter dem Martingalmaß $\mathbb{Q}$ zum Zeitpunkt $t$
$EI$	Kapitalerhöhung (Equity Injection)
$FI$	CoCo mit festem Wandlungspreis (Fixed)
$FL$	CoCo mit einer Preisuntergrenze im Wandlungspreis (Floored)
$FP$	Preisunterschwellen beim Wandlungspreis des CoCos
$FV_C$	Nennbetrag des CoCos
$FV_{CB_\alpha}$	Nennbetrag der konventionellen Zwillinganleihe der Bundesrepublik Deutschland des Anleihepaars $\alpha$
$FV_D$	Nennbetrag des anfänglichen Fremdkapitals
$FV_{GB_\alpha}$	Nennbetrag der grünen Zwillinganleihe der Bundesrepublik Deutschland des Anleihepaars $\alpha$
$GB_\alpha$	Grüne Zwillinganleihe der Bundesrepublik Deutschland des Anleihepaars $\alpha$
$GBP$	Renditeunterschied zwischen grüner und konventioneller Anleihe (Green Bond Premium)
$i$	Refinanzierungsvariante $i \in \{EI, AS, JD, SD\}$ des CoCos
$j$	Refinanzierungsvariante $j \in \{AS, JD, SD\}$ des CoCos, die in einer von der klassischen Kündigungsstrategie abweichenden Kündigungsbarriere resultiert
$JD$	Nachrangiges Fremdkapital (Junior Debt)
$\mathbb{J}\mathbb{D}(V, \mathbf{c})$	Wert des nachrangigen Fremdkapitals nach Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$\mathbb{J}\mathbb{D}_B(\mathbf{c})$	Wert des nachrangigen Fremdkapitals bei Ausfall nach Kündigung des CoCos unter der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$LP$	Liquiditätsprämie (Liquidity Premium)
$m$	Anzahl neu emittierter Aktien bei Wandlung des CoCos

$max(\cdot)$	Maximumfunktion
$min(\cdot)$	Minimumfunktion
$n$	Anzahl ausstehender Aktien vor Wandlung des CoCos
$N$	Anzahl der Anleihen im Matchingverfahren bei der Berechnung der Liquiditätsprämie
$N_C$	Anzahl der CoCos pro Emittent
$\mathbb{Q}$	Martingalmaß
$Q_p$	Dezil der maximalen CoCo-Preisabweichungen
$r$	Rendite der risikolosen Anlage
$RWA$	Risikogewichtete Aktiva (Risk-weighted Assets)
$S$	Aktienkurs des CoCo-Emittenten
$\underline{S}$	Aktienkurs des CoCo-Emittenten bei Wandlung des CoCos
$S_0$	Aktienkurs des CoCo-Emittenten bei Kündigungsankündigung des CoCos
$S_C$	Wandlungspreis des CoCos
$S_{FI}$	Fester Wandlungspreis des CoCos
$S_{FL}$	Wandlungspreis mit Preisunterschwelle des CoCos
$S_{WD}$	Wandlungspreis bei einem CoCo mit Abschreibungsmechanismus
$\bar{S}_i$	Aktienkurs des CoCo-Emittenten an der optimalen Kündigungsbarriere unter Berücksichtigung der Refinanzierungsvariante $i$
$SD$	Gleichrangiges Fremdkapital (Senior Debt)
$\mathbb{SD}(V, \mathbf{c})$	Wert des gleichrangigen Fremdkapitals nach Kündigung des CoCos am Vermögenswert $V$ und der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$\mathbb{SD}_B(\mathbf{c})$	Wert des gleichrangigen Fremdkapitals bei Ausfall nach Kündigung des CoCos unter der Summe $\mathbf{c}$ aller Kuponzahlungen nach Wandlung oder Kündigung des CoCos
$t$	Zeitindex
$\underline{t}$	Wandlungszeitpunkt des CoCos
$\bar{t}$	Kündigungszeitpunkt des CoCos
$T$	Laufzeitende des CoCos durch Wandlung oder Kündigung ( $T = \min(\underline{t}, \bar{t})$ )

$\bar{T}$	Zeit in Jahren bis zum nächsten Kündigungstermin des CoCos
$T1$	Kernkapital (Tier 1 Capital)
$TA$	Bilanzsumme (Total Assets)
$TW_\beta$	Liquiditätszwilling im Matchingverfahren bei der Berechnung der Liquiditätsprämie
$V$	Wert der Vermögensgegenstände (Unternehmenswert)
$\hat{V}$	Standardisierter Wert der Vermögensgegenstände (Standardisierter Unternehmenswert)
$\underline{V}$	Wandlungsbarriere des CoCos
$\bar{V}$	Kündigungsbarriere des CoCos
$V_B$	Ausfallbarriere (Unternehmenswert bei Ausfall)
$\bar{V}_i$	Optimale Kündigungsbarriere des CoCos unter Berücksichtigung der Refinanzierungsvariante $i$
$\bar{V}_{CL}$	Klassische Kündigungsbarriere
$WD$	Abschreibung des Nennbetrags des CoCos (Write-Down)
$x$	Exponent der Lösung der Differentialgleichung
$\widehat{y}_{CB}$	Rendite einer konventionellen Zwillingsanleihe der Bundesrepublik Deutschland
$\widehat{y}_{GB}$	Rendite einer grünen Zwillingsanleihe der Bundesrepublik Deutschland
$y_{TW_\beta}$	Rendite eines Liquiditätszwillings $TW_\beta$ im Matchingverfahren zur Abschätzung der Liquiditätsprämie
$\widehat{YS}$	Renditeunterschied (Yield Spread) zwischen grüner und konventioneller deutscher Staatsanleihe



# Teil I

## Einleitung

---

Nach Miller (1977) sind Finanzinnovationen nötig um mit Friktionen, wie beispielsweise Steuern, asymmetrischen Informationen, Transaktionskosten oder moralischem Risiko (*Moral Hazard*), an den Kapitalmärkten umzugehen. Dieser Logik folgt auch Silber (1983), der als treibende Kraft der Entwicklung von Finanzinnovationen regulatorische Vorgaben identifiziert. Im Rahmen der vorliegenden Dissertation werden zwei durch den Regulator motivierte Finanzinnovationen untersucht: bedingte Pflichtwandelanleihen (*Contingent Convertible Bonds*, CoCos) und grüne Anleihen (*Green Bonds*). Der CoCo ist ein innovativer Kompromiss zwischen den seit der Finanzkrise im Jahr 2008 deutlich verstärkten regulatorischen Anforderungen an die Eigenkapitalausstattung von Banken und der Vorliebe von Finanzinstituten für zinstragendes Fremdkapital. Der Green Bond ist eine innovative Finanzierungsform für eine durch den Regulator in den letzten Jahren immer stärker vorangetriebene nachhaltige Transformation von Gesellschaft und Wirtschaft. Die Analysen fokussieren sich bei diesen beiden Finanzinnovationen auf die Kündigungsmöglichkeit des CoCos und den beobachtbaren Finanzierungsvorteil des Green Bonds.

Ein CoCo ist ein von Finanzinstituten emittiertes hybrides Finanzinstrument, das automatisch in Aktien des Emittenten wandelt oder eine Abschreibung des Nennbetrags erleidet, wenn ein vorher festgelegtes Ereignis eintritt. Ein solches Ereignis wird bei Banken meist an der Unterschreitung einer Quote von 5,125% oder 7,0% des harten Kernkapitals (*Core Equity Tier 1 Capital*, CET1) gemessen. Somit wird der CoCo im Vergleich zu konventionellen Wandelanleihen nicht in Zeiten der Prosperität, sondern in finanziell angespannten Zeiten des Emittenten gewandelt. Dadurch werden auftretende Verluste absorbiert und der CoCo kann unter bestimmten Voraussetzungen dem zusätzlichen Kernkapital zugerechnet werden. Durch diese Finanzinnovation ist es Banken möglich, die regulatorischen Eigenkapitalanforderungen in Teilen durch ein Fremdkapitalinstrument zu erfüllen. Die Forschung beschäftigt sich ausgiebig mit Anreizeffekten, dem optimalen Design und der adäquaten Bewertung von CoCos. Eine von der Literatur, aber auch vom Markt bis dato spärlich beachtete Eigenschaft ist die Möglichkeit des Emittenten den CoCo zu kündigen und damit vorzeitig zurückzuzahlen.

Der erste Teil dieser Dissertation geht der Forschungsfrage nach, ob Banken bei einem CoCo auf die bei konventionellen Wandelanleihen etablierte klassische — den Wert des CoCo minimierende — Kündigungsstrategie bedenkenlos setzen können. Zu diesem Zweck wird ein Strukturmodell zur Ermittlung der optimalen — den Wert des Eigenkapitals maximierende — Kündigungsstrategie von CoCos unter Verwendung einer komplexen Ka-

---

pitalstruktur mit Eigenkapital, CoCo und zusätzlichem Fremdkapital entwickelt. Durch den zusätzlichen Fremdkapitaltitel kann gezeigt werden, dass die optimale Kündigungsstrategie stark von dem einfacher zu implementierenden klassischen Ansatz abweichen kann.

Ein entscheidender Faktor für die optimale Kündigungsentscheidung ist hierbei die Refinanzierungsannahme des Kündigungspreises. Diese bestimmt maßgeblich die Ausprägung der Abweichungen in den Kündigungsbarrieren und CoCo-Preisen. In dieser Dissertation kann festgestellt werden, dass klassische und optimale Kündigungsstrategie lediglich unter der Annahme einer Refinanzierung per Kapitalerhöhung (*Equity Injection*) zum gleichen Ergebnis führen. Der Verkauf von Vermögenswerten (*Asset Sale*) oder die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital (*Senior Debt*) führt stets zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie vorzeitigen optimalen Kündigung des CoCos. Bei einer Refinanzierung durch nachrangiges Fremdkapital (*Junior Debt*) kann keine eindeutige Richtung der Abweichungen festgestellt werden. Aufgrund von zwei entgegengesetzten Effekten kommt es hierbei entweder zu einer vorzeitigen oder verspäteten optimalen Kündigung.

In einer umfangreichen empirischen Studie mit 79 europäischen CoCos kann im zweiten Teil dieser Dissertation festgestellt werden, dass der kritische Aktienkurs, zu dem der CoCo optimalerweise gekündigt werden sollte, im Durchschnitt um 56,49% von dem Ergebnis der klassischen Kündigungsstrategie abweicht. Diese immensen Abweichungen in der Kündigungsentscheidung übertragen sich auch auf den CoCo-Wert. Unter Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie im Vergleich zum klassischen Pendant können maximale CoCo-Preisabweichung von durchschnittlich 8,73% mit Extremwerten bis zu 78,56% festgestellt werden. Die Ergebnisse bestätigen, dass lediglich bei einer Refinanzierung per Kapitalerhöhung keine Abweichungen zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie bestehen. Des Weiteren führt die Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital zwar zu Abweichungen, diese sind im Spezialfall eines CoCos mit niedrigem Nennbetrag im Vergleich zum vorhandenen Fremdkapital und einer zusätzlich auftretenden verspäteten Kündigung des CoCos lediglich marginal. In allen anderen Fällen unterscheidet sich die optimale deutlich von der klassischen Kündigungsstrategie. Die Kenntnis der Refinanzierungsvariante des jeweiligen CoCos ist daher zwingend in die Kündigungsstrategie mit einzubeziehen.

---

Der dritte Teil dieser Dissertation beschäftigt sich mit einer zweiten Finanzinnovation, die in den vergangenen Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat: Green Bonds. Der durch einen breiten Literaturstrang, wie beispielsweise Masson-Delmotte et al. (2021), Berrang-Ford et al. (2021) oder Coronese et al. (2019) nachgewiesene Klimawandel führt vermehrt zu Naturkatastrophen, die nicht nur Zerstörung, sondern auch immense wirtschaftliche Schäden hinterlassen. Lösungen, dem Klimawandel adäquat zu begegnen, werden durch einen wachsenden öffentlichen Druck durch Bewegungen wie beispielsweise Fridays-for-Future eingefordert und durch Vereinbarungen sowie regulatorische Vorgaben auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene — beispielhaft sind hier der europäische Grüne Deal, das Pariser Klimaabkommen und die Nachhaltigkeitsziele (*Sustainable Development Goals*, SDGs) der Vereinten Nationen (*United Nations*, UN) zu nennen — vorangetrieben. Das Thema Nachhaltigkeit hat sich damit mit Nachdruck in die Wirtschaft und an die Kapitalmärkte befördert. War es vor einigen Jahren noch die digitale Transformation, so wird heute eine nachhaltige Transformation von Staat, Gesellschaft und Wirtschaft gefordert. Hierfür sind immense Investitionen von Nöten. Die Kapitalmärkte haben darauf reagiert und grüne Anleihen als innovative Finanzierungsform entwickelt.

Neben der Entwicklung verschiedenster Unterkategorien grüner Anleihen — von Climate Bonds, die im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen stehen, bis hin zu Green Panda Bonds, die in chinesischen Renminbi Yuan notieren und am chinesischen Markt von einem ausländischen Emittenten begeben wurden — hat sich auch das Marktvolumen sprunghaft erhöht. Belief sich das weltweite Marktvolumen im Jahr 2014 auf lediglich 18,8 Mrd. USD, wurden im Jahr 2020 Green Bonds im Volumen von 983,9 Mrd. USD und Ende 2021 bereits 1.512,4 Mrd. USD gehandelt.

Dieses immense Wachstum ist nicht nur auf ein gestiegenes Nachhaltigkeitsbewusstsein und vermehrte regulatorische Vorgaben, sondern auch auf einen regelmäßig zu beobachtbaren Finanzierungsvorteil grüner gegenüber konventioneller Anleihen zurückzuführen. So werden grüne Anleihen im Vergleich zu ihren konventionellen Pendanten regelmäßig mit einer geringeren Rendite emittiert und gehandelt. Dieser Finanzierungsvorteil aus Sicht des Emittenten wird als *Green Bond Premium* (Greenium) bezeichnet. Da die Bundesrepublik Deutschland seit September 2020 in wiederkehrenden Emissionen ein grünes zu einem ansonsten identisch ausgestalteten konventionellen Bundeswertpapier begibt, wird im dritten Kapitel dieser Dissertation dieses Zwillingskonzept genutzt, um

das Greenium abzuschätzen. Dazu ist zunächst der beobachtbare Renditeunterschied von grünen gegenüber konventionellen Anleihen von einer gleichzeitig vorherrschenden Liquiditätsprämie zu separieren. Bei grünen Bundesanleihen lässt sich so ein reines Greenium von durchschnittlich 41,2 bis 50,6 Basispunkten ermitteln. Nach Abzug der zusätzlichen Kosten einer grünen Emission können Unternehmen einen barwertigen Finanzierungsvorteil von durchschnittlich 27,7 Millionen Euro pro 500 Millionen Euro Nennbetrag erzielen.

## Teil II

# Contingent Convertible Bonds: Eine theoretische Analyse

Dieser und der nachfolgende Teil der vorliegenden Dissertation beruhen auf dem mit Prof. Dr. Christian Koziol im Journal of Corporate Finance veröffentlichten Papier *Contingent Convertible Bonds: Optimal Call Strategy and the Impact of Refinancing* (Koziol und Roßmann, 2022).

# Kapitel 1

## Motivation

Wandelanleihen sind seit Jahrzehnten ein fester Bestandteil der Kapitalstruktur von Unternehmen und genießen eine ungebrochene Beliebtheit. Mit einem durchschnittlichen weltweiten Neuemissionsvolumen von 91,6 Mrd. USD in den Jahren 2006 bis 2020 übertraf bereits das erste Halbjahr 2021 diesen Mittelwert mit einem Volumen von 98,9 Mrd. USD. Zur Beliebtheit dieser Anleihenform trägt bei, dass die Investoren die Möglichkeit haben, die Wandelanleihe im Ausübungszeitraum in eine festgelegte Anzahl an Aktien des ausgebenden Unternehmens zu wandeln. Die Wandelanleihe ist somit eine hybride Finanzinnovation und der Investor besitzt neben dem Anspruch auf Kuponzahlungen und Rückzahlung des Nennbetrags am Laufzeitende eine Call Option auf die Aktien des Schuldners. Dieser Vorteil aufseiten der Investoren, in Zeiten steigender Aktienkurse in das Eigenkapital zu wechseln, führt für den Emittenten zu einem Finanzierungsvorteil, da ein geringer Kupon im Vergleich zu einer konventionellen Anleihe gezahlt werden muss. (Calamos, 2021, S. 4–9)

Essenzieller Bestandteil vieler Wandelanleihen ist das Kündigungsrecht des Emittenten. Dieses Kündigungsrecht erlaubt eine vorzeitige Rückzahlung des Nennbetrages, wobei die Investoren bei Kündigung die Wahl zwischen Auszahlung und Ausübung ihres eigenen Wandlungsrechts haben. Anders ausgedrückt hält der Emittent eine Call Option auf die eigene Wandelanleihe. Der Besitz einer Option verlangt nach der Entwicklung einer optimalen Ausübungsstrategie des Emittenten. Dieser Notwendigkeit kamen Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977a) nach und entwickelten eine Kündigungsstrategie, nach der die Wandelanleihe gekündigt werden soll, wenn ihr Preis den Rückzahlungsbe-

---

trag erreicht hat. Durch dieses Vorgehen wird der Wert der Wandelanleihe minimiert und der Eigenkapitalwert im gewählten Modellrahmen maximiert. Dies muss zwangsläufig der Fall sein, da angenommen wird, dass das Unternehmen lediglich durch die Wandelanleihe und Eigenkapital — eine sogenannte einfache Kapitalstruktur — finanziert ist.

Nach dem Ausbruch der Finanzkrise im Jahr 2008 standen Finanzinstitute unter massivem Druck, ihre Eigenkapitalbestände zu erhöhen und so die weltweiten Finanzmärkte stabiler zu gestalten. In diesem Zuge emittierte die Lloyds Banking Group im Jahr 2009 eine bedingte Pflichtwandelanleihe, die sich seitdem als *Contingent Convertible Bond* (CoCo) etabliert hat. Diese Finanzinnovation wandelt automatisch in Aktien des Emittenten oder erleidet eine Abschreibung des Nennbetrags, wenn ein vorher festgelegtes Ereignis eintritt. Dieses Ereignis wird in der Praxis meist anhand der Unterschreitung einer Quote von 5,125% oder 7,0% des harten Kernkapitals definiert. Somit trägt der CoCo zur Stärkung der Eigenkapitalquote in finanziell angespannten Zeiten bei. CoCos wurden in den vergangenen Jahren immer stärker in die für Banken relevanten Basel Vorschriften einbezogen und nehmen daher für den Regulator einen wichtigen Platz in der Erhöhung der Finanzmarktstabilität ein. Dieser postulierte positive Einfluss auf die Bankenstabilität wird jedoch seit Jahren in der Literatur kontrovers diskutiert. Neben der Debatte einer adäquaten Anreizwirkung wird ebenfalls intensiv über die optimale Ausgestaltung und die exakte Bewertung von CoCos geforscht und publiziert.

Ein Charakteristikum des CoCos wird bisweilen eher rudimentär bis gar nicht thematisiert: das Kündigungsrecht des Emittenten. Diese Tatsache überrascht, denn zum einen wurden diese Eigenschaften seit Jahrzehnten ausgiebig bei kündbaren Wandelanleihen untersucht und zum anderen ist in der vergangenen Zeit gehäuft die durch den Regulator vorgeschriebene fünfjährige Kündigungssperrfrist ausgelaufen. Der erste Teil der vorliegenden Dissertation schließt diese Lücke in der Literatur und verknüpft das Forschungsfeld der CoCos mit dem der optimalen Kündigungsstrategie.

Die Kritik an der durch Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977a) entwickelten klassischen Kündigungsstrategie konventioneller Wandelanleihen liegt meist in der fehlenden empirischen Nachweisbarkeit. An den Kapitalmärkten kann häufig beobachtet werden, dass Wandelanleihen zu einem geringeren oder höheren Wert als den Rückzahlungsbetrag gekündigt werden. Abweichungen werden durch Friktionen begründet, die im klassischen Modell vernachlässigt werden. Einen anderen Erklärungsansatz bietet das

---

Strukturmodell von Bühler und Koziol (2004), welches auf Friktionen verzichtet und lediglich durch die Einführung einer komplexen Kapitalstruktur — das Unternehmen ist durch die Wandelanleihe, Eigenkapital und einen weiteren Fremdkapitaltitel finanziert — unterschiedliche am Markt vorkommende Kündigungszeitpunkte erklärt.

In dieser Dissertation wird ebenfalls auf eine komplexe Kapitalstruktur zurückgegriffen. Der Vorteil gegenüber der Einführung von Friktionen ist die weiterhin bestehende Gültigkeit der Implikationen des Modigliani-Miller-Theorems bei gleichzeitiger Erhöhung des Erklärungsgehalts des Modells selbst. Grundsätzlich soll eine optimale Kündigungsstrategie, welche das Vermögen der Eigenkapitalgeber maximiert, entwickelt werden. Diese wird sodann mit der klassischen Strategie verglichen und dabei explizit auf die Refinanzierungsmöglichkeiten des Rückzahlungsbetrages des CoCos bei Kündigung eingegangen. Diese neben dem optimalen Kündigungszeitpunkt auftretende Frage wird in der bisherigen Literatur meist vernachlässigt. Als repräsentative Refinanzierungsvarianten werden eine Kapitalerhöhung (*Equity Injection*), der Verkauf von Vermögenswerten (*Asset Sale*) und die Emission von gleichrangigem (*Senior Debt*<sup>1</sup>) und nachrangigem (*Junior Debt*) Fremdkapital betrachtet.

Diese Arbeit versteht sich daher als ein erster Ansatz zur theoretisch fundierten Untersuchung der optimalen Kündigungsstrategie von CoCos unter Verwendung einer komplexen Kapitalstruktur und der Einbeziehung von verschiedenen Refinanzierungsmöglichkeiten. Aufgrund eines neben dem Eigenkapital und dem CoCo weiteren ausstehenden Fremdkapitaltitels kann gezeigt werden, dass die optimale, den Wert des Eigenkapitals maximierende Kündigungsstrategie stark von dem einfacher zu implementierenden klassischen Ansatz abweichen kann. Die Refinanzierungsvariante bestimmt maßgeblich die Ausprägung der Abweichungen zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie. Die Propositionen und theoretischen Ergebnisse zeigen, dass die klassische Kündigungsstrategie nur im Falle einer Refinanzierung durch Kapitalerhöhung oder in einer speziellen Konstellation bei Refinanzierung durch die Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital eine vertretbare Alternative zur optimalen Kündigungsstrategie ist. In allen anderen Fällen unterscheidet sich die optimale deutlich von der klassischen Kündigungsstrategie, wobei der Verkauf von Vermögenswerten und die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital durchweg zu

---

<sup>1</sup> Auch wenn die wörtliche Übersetzung von Senior Debt einem vorrangigen Fremdkapitaltitel entsprächen würde, wird im Rahmen dieser Dissertation hierunter ein dem ursprünglichen Fremdkapital gleichrangiger Schuldtitel verstanden. Der Begriff Senior Debt dient zu einer besseren Abgrenzung von der vierten Refinanzierungsvariante mit Junior Debt, also nachrangigem Fremdkapital.

hohen Abweichungen bei einer vorzeitigen Kündigung führen. Eine Refinanzierung per nachrangigem Fremdkapital kann sowohl in einer vorzeitigen als auch in einer verspäteten Kündigung im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie münden. Die Kenntnis der Refinanzierungsannahme des jeweiligen CoCos ist daher zwingend erforderlich.

Die Implikationen der Analyseergebnisse sind dabei für alle Anteilseigner der Bank relevant. Die Abweichungen in den resultierenden Kündigungsbarrieren und CoCo-Preisen betreffen in erster Linie Investoren, falls diese fälschlicherweise davon ausgehen, dass der Emittent die klassische Kündigungsstrategie anwendet oder von Investoren eine falsche Refinanzierungsannahme unterstellt wird. Emittenten sollten innerhalb der optimalen Kündigungsstrategie entscheiden, welche Refinanzierungsvariante sie nutzen werden und ihre Refinanzierungsstrategie offen kommunizieren. Dies führt zu einem Abbau von Informationsasymmetrien und verhindert eine für Investoren überraschende Kündigungsentscheidung, die zu einem Vertrauensverlust führen würde. Für die Aufsichtsbehörden dienen die teils immensen Abweichungen als Rechtfertigung für ihr Vetorecht im Kündigungsfall und könnten sie ermutigen, eine Offenlegungspflicht der Refinanzierungsvariante einzuführen und so zur Stabilität des CoCo-Preises beizutragen.

Der Aufbau dieses Teils der vorliegenden Dissertation ist wie folgt: Nach einer Darstellung der wichtigsten Ausgestaltungsmerkmale in Kapitel 2 folgt ein Querschnitt durch ausgewählte Aspekte relevanter Literatur in Kapitel 3. In Kapitel 4 wird das verwendete Strukturmodell beschrieben und alle benötigten Bewertungsformeln hergeleitet. In Kapitel 5 folgt eine erste Analyse anhand eines theoretischen Beispiels. Kapitel 6 zieht ein Zwischenfazit der erarbeiteten Ergebnisse der theoretischen Analyse. Technische Umsetzungen sind im Detail in Anhang A nachzulesen.

# Kapitel 2

## Contingent Convertible Bond Design

Auf dem Kapitalmarkt gibt es mittlerweile eine Vielzahl an CoCos unterschiedlichster Emittenten und mit verschiedensten Ausgestaltungsmerkmalen. Dies wird bereits bei deren Bezeichnung deutlich. Die Lloyds Banking Group tituliert CoCos anfänglich als *Enhanced Capital Notes*, in der Schweiz werden sie als *Contingent Capital* und von der Europäischen Union (EU) als *Buffer Convertible Capital Securities* bezeichnet. Doch eine Eigenschaft haben sämtliche CoCos gemeinsam: Es handelt sich um hybride Finanzinstrumente, die in finanziell schwierigen Zeiten auftretende Verluste des Emittenten automatisch absorbieren. (De Spiegeleer et al., 2014, S. 78)

Durch den Wandlungsmechanismus des CoCos und die damit einhergehende Wahrscheinlichkeit eines bereits vor Eintritt eines Ausfalls zu erleidenden (teilweisen) Verlusts des Nennbetrags fällt der feste Kupon im Vergleich zu regulären Bankanleihen hoch aus. Daher kann der CoCo der Kategorie der hochverzinslichen Anleihen (*High Yield Bonds*) zugeordnet werden (Hünseler, 2020). Neben dem Verlust des Nennbetrags ist bei CoCos, die dem zusätzlichen Kernkapital (*Additional Tier 1 Capital*, AT1) oder ergänzenden Eigenkapital (*Tier 2 Capital*, T2) hinzugerechnet werden können, auch ein vorübergehender oder dauerhafter Verlust der Kuponzahlungen möglich (Tophoven et al., 2014). Ein solcher Kuponstopp wurde bis dato zwar noch von keinem Emittenten durchgeführt, allerdings gab es bei der Deutschen Bank 2016 im Rahmen der veröffentlichten Gewinnwarnung Gerüchte. Es wurde spekuliert, dass die Deutsche Bank diese Verluste über einen Kuponstopp der emittierten CoCos in Teilen absorbieren wolle. Diese dementierte dies jedoch und bediente den CoCo-Kupon fristgerecht (Deutsche Presse Agentur, 2017).

## 2.1 Verlustabsorption

Von der deutschen Bezeichnung „bedingte Pflichtwandelanleihe“ (Deutsche Bundesbank, 2018) ist abzuleiten, dass diese Finanzinnovation als Anleihe, sprich Fremdkapital, ausgegeben und bei Eintritt einer Bedingung verpflichtend in Eigenkapital gewandelt wird. Im Gegensatz zu einer klassischen Wandelanleihe wird nicht in wirtschaftlich guten Zeiten (hoher Aktienkurs), sondern in finanziell angespannten Situationen (niedriger Aktienkurs) verpflichtend gewandelt. Hierbei soll die Wandlung oder Abschreibung des Nennbetrags auftretende Verluste absorbieren und so zur Finanzstabilität von Banken beitragen. Ein weiterer Unterschied eines CoCos im Vergleich zu einer Wandelanleihe ist, dass die Pflicht zur Wandlung weder beim Emittenten noch beim Inhaber liegt. Der CoCo wandelt automatisch und verpflichtend bei Eintritt des sogenannten Auslöseereignisses (*Trigger Event*). Dieses tritt ein, wenn der vertraglich festgelegte Auslöser (*Trigger*) erreicht wird. (De Spiegeleer et al., 2014, S. 77ff.)

### 2.1.1 Mechanismus

Beim Mechanismus der Verlustabsorption können die folgenden beiden Varianten unterschieden werden:

- (I) Wandlung in Aktien (*Conversion*)
- (II) Abschreibung des Nennbetrags (*Write-Down*)

Die Wandlung in Aktien erfolgt zu einem vertraglich vereinbarten Wandlungspreis (*Conversion Price*) pro Aktie oder in einem festgelegten Wandlungsverhältnis (*Conversion Ratio*). Die Conversion Ratio

$$m = \frac{FV_C}{S_C},$$

gibt an, wie viele Aktien ein CoCo-Inhaber im Verhältnis zum Nennbetrag  $FV_C$  bekommt. Der Conversion Price  $S_C$  ist der daraus resultierende implizite Preis pro Aktie. Aus diesem Zusammenhang kann sowohl die Verlustübernahme der CoCo-Inhaber als auch die Anzahl neuer Aktien zum Wandlungszeitpunkt und die damit verbundene Verwässerung der Altaktionäre abgeleitet werden. Letzteres entsteht durch das Fehlen eines Bezugsrechts im

Falle einer Wandlung. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Eigenkapitalgeber einen höheren Conversion Price (eine niedrigere Conversion Ratio) präferieren, da dadurch eine geringere Anzahl neuer Aktien auf den Markt kommt und die Anteile der Altaktionäre demnach weniger stark verwässert werden. Im Umkehrschluss bevorzugen CoCo-Inhaber einen geringeren Conversion Price (eine höhere Conversion Ratio), da hieraus folgt, dass sie mehr Anteile erhalten und somit eine geringere Verlustübernahme tragen. (De Spiegeleer et al., 2014, S. 79f.)

Der Wandlungspreis wird durch De Spiegeleer und Schoutens (2012) in die drei folgenden Varianten unterteilt:

- (I) Variabler Wandlungspreis (*Floating Conversion Price*):  $\underline{S}$
- (II) Fester Wandlungspreis (*Fixed Conversion Price*):  $S_{FI}$
- (III) Wandlungspreis mit Untergrenze (*Floored Conversion Price*):  $S_{FL} = \max(FP, \underline{S})$

Beim variablen Wandlungspreis entspricht dieser dem Aktienkurs  $\underline{S}$  zum Wandlungszeitpunkt. Da die Wandlung in finanziell angespannten Situationen der Bank eintritt, resultiert hieraus ein geringer Preis und damit ein hohes Wandlungsverhältnis und dadurch eine große Anzahl an jungen Aktien. Bei Vereinbarung eines Floating Conversion Prices erleiden die CoCo-Inhaber keinerlei Verluste, da der Wert des Aktienpakets am Wandlungstag exakt dem Nominalwert des CoCos entspricht. Da hierbei keinerlei Verlustabsorption von dem CoCo-Inhaber übernommen wird, ist diese Variante des Wandlungspreises nicht mit den Basel-III-Vorschriften kompatibel und wird dadurch in der Praxis auch nicht verwendet (CRR, 2013, Artikel 42, Absatz 1).

Beim Fixed Conversion Price hingegen wird der Wandlungspreis  $S_{FI}$  bei Emission festgeschrieben und entspricht häufig dem Aktienkurs am Ausgabetag des CoCos. Durch diese Wahl ergibt sich bereits am Emissionstag die maximale Anzahl neuer Aktien bei Eintritt des Trigger Events und eine Begrenzung der Verwässerung der Anteile der Eigenkapitalgeber. Eine solche Festsetzung wurde von der Lloyds Banking Group bei ihren Emissionen (beispielsweise ISIN XS0459089255) im November 2009 gewählt. Hierbei ergab sich ein Conversion Price von 59,21 britischen Pence und eine Conversion Ratio von 1.689. Aus Letzterem folgt, dass ein CoCo-Inhaber bei Wandlung 1.689 Aktien pro 1.000 britischen Pfund (GBP) Nennwert bekommen hätte (Lloyds Banking Group, 2009, S. 80).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Der Coco der Lloyds Banking Group wurde im Jahr 2016 gekündigt.

Der Floored Conversion Price versteht sich als Kompromiss zwischen variablem und festem Wandlungspreis. Er versteht sich als Maximum des Aktienkurses am Wandlungstag  $\underline{S}$  und einer vorher festgesetzten Preisuntergrenze  $FP$ . Durch diese Form kann bereits am Emissionstag eine maximale Anzahl an neuen Aktien im Wandlungsfall festgelegt werden. Diese Variante wählte die Credit Suisse bei einigen ihrer CoCos (beispielsweise ISIN CH0181115681) und setzte den Wandlungspreis auf das Maximum aus einer Unter- grenze von 20 Schweizer Franken (CHF) und dem volumengewichteten Durchschnittskurs der Credit Suisse Aktie der letzten 30 Handelstage vor der Wandlung des CoCos. Durch die Untergrenze von 20 CHF und einem Emissionsvolumen von 750 Mio. CHF hätten maximal 37,5 Millionen junge Aktien durch die Wandlung ausgegeben werden können.<sup>3</sup>

Bei einem Write-Down CoCo gibt es weder einen Conversion Price noch eine Conversion Ratio, sondern es wird ein Abschreibungssatz vereinbart. Bereits seit September 2013 werden in Europa mehr CoCos mit Abschreibungsmechanismus als mit einer klassischen Wandlung in Aktien emittiert. Dies hat diverse Gründe: Im Falle eines nicht-börsennotierten Emittenten — beispielsweise bei der Züricher Kantonalbank — hat dieser keine andere Wahl, als eine Abschreibung zu vereinbaren. Weiterhin verhindert ein Write-Down die Verwässerung der Anteile der Aktionäre und es wird vermieden, dass CoCo-Investoren im Wandlungsfall eine strategische Mehrheit am Finanzinstitut erlangen könnten. Ein weiterer Grund liegt auf der Investorenmehrheit. Einigen institutionellen Investoren ist es gemäß den Statuten nicht erlaubt, Aktien zu halten. Damit könnten auch Investitionen in CoCos mit einem Wandlungsmechanismus ausgeschlossen sein. Ein Write-Down CoCo erweitert damit den Investorenkreis. (De Spiegeleer et al., 2014, S. 81–83)

Beim Abschreibungsmechanismus kann im ersten Schritt ein permanenter (*permanent*) von einem temporären (*temporary*) Write-Down unterschieden werden. Bei letztgenanntem besteht die Möglichkeit einer Wertaufholung (*Write-Up*), falls der hinterlegte Wandlungsauslöser wieder überschritten wird. Im zweiten Schritt wird zwischen einer vollständigen (*full*) und einer teilweisen (*partial*) Abschreibung unterschieden. Der erste CoCo mit Abschreibungsmechanismus wurde von der Rabobank (ISIN XS0496281618) im Jahr 2010 begeben. Hierbei wurde ein permanent, partial Write-Down verankert, wobei der Investor im Falle des Trigger Events eine Abschreibung von 75% erleidet und die verbleibenden 25% über eine Barauszahlung ausgeglichen werden. Die Züricher Kantonal

---

<sup>3</sup> Der CoCo der Credit Suisse wurde am 22.03.2022 gekündigt.

Bank (ISIN CH0143808332) wählte bei ihrer Emission im Jahr 2012 dagegen einen temporary, partial Write-Down. Der CoCo-Investor konnte hierbei eine Abschreibung von bis zu 99,9% erleiden, jedoch bestand auch die Möglichkeit eines Write-Ups auf 100%.<sup>4</sup> (De Spiegeleer et al., 2014, S. 78ff.)

### 2.1.2 Wandlungsauslöser

Zu einer Abschreibung oder Wandlung kommt es, wenn das Wandlungsereignis ausgelöst wird. De Spiegeleer und Schoutens (2011) unterscheiden die folgenden vier Arten möglicher Trigger für die Wandlung oder Abschreibung des CoCos:

- (I) Accounting Trigger
- (II) Regulatory Trigger
- (III) Market-based Trigger
- (IV) Multivariate Trigger

Beim Accounting Trigger wird die Wandlung bei Unterschreitung einer festgelegten bilanziellen Eigenkapitalquote ausgelöst. Die Eigenkapitalquote wird hierbei gemäß Basel III als CET1-Quote, also dem Verhältnis zwischen hartem Kernkapital und den risikogewichteten Aktiva (*Risk-weighted Assets*, RWA), definiert. De Spiegeleer und Schoutens (2011) und Sundaresan und Wang (2015) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Bilanzwerte keine täglich beobachtbaren Werte sind und diese demnach lediglich die historische Lage des Kreditinstituts widerspiegeln und durch Bilanzmanipulationen verfälscht werden können.

Die Wandlung wird beim Regulatory Trigger durch den Regulator selbst ausgelöst. Da bei einer reinen Verwendung eines Accounting Triggers eine drohende Insolvenz zu spät wahrgenommen werden könnte, wird die Möglichkeit des regulatorischen Eingriffs in den Basel-III-Vorschriften als zwingende Voraussetzung für eine Anrechenbarkeit des CoCos zum zusätzlichen Kernkapital oder ergänzenden Eigenkapital gefordert. In diesem Zusammenhang wird auch von einem Trigger am *Point of Non-Viability* (PONV), also zum

---

<sup>4</sup> Beide CoCos werden mittlerweile nicht mehr gehandelt, da deren Laufzeitende (Rabobank am 19.03.2020) erreicht oder der Emittent den CoCo (Züricher Kantonal Bank am 30.07.2017) gekündigt hat.

Zeitpunkt, an dem davon ausgegangen werden kann, dass die Bank ohne die Wandlung oder Abschreibung des CoCos eine Insolvenz erleiden würde (Deutsche Bundesbank, 2018, S. 57). Beim Regulatory Trigger ist laut Sundaresan und Wang (2015) zu beachten, dass die Effektivität eines solchen Auslösers durch Informationsasymmetrien, laxer Überwachung und politischen Druck beeinträchtigt werden kann.

Als effektivsten Wandlungsauslöser wird in der Literatur der Market-based Trigger postuliert. Hierbei wird die Wandlung des CoCos oder die Abschreibung des Nennbetrags ausgelöst, wenn der Marktwert des Eigenkapitals eine festgelegte Grenze unterschreitet. Sundaresan und Wang (2015) sehen die Vorteile in diesem Trigger in dessen täglich beobachtbaren Werten, wodurch die Wandlung des CoCos informationseffektiv, objektiv, rechtzeitig, schwer zu manipulieren und unabhängig von möglichen regulatorischen Eingriffsversuchen ist. Jedoch gibt es auch bei dieser Variante Kritiker. So sieht die Squam Lake Working Group (2010) immer noch die Gefahr von Marktmanipulationen.

Grundsätzlich kann unter Multivariate Trigger jede Kombination aus verschiedenen Triggern verstanden werden. Um die Gefahr von Marktmanipulationen zu vermeiden, schlägt die Squam Lake Group eine Kombination Regulatory Trigger und klassischem Accounting Trigger auf die CET1-Quote oder ein Market-based Trigger auf den Marktwert des Eigenkapitals und/oder den Marktwert des CoCos vor. Eine solche Kombination hat zwei signifikante Vorteile: Zum einen bleibt die disziplinierende Wirkung von Fremdkapital durch den regulatorischen Auslöser erhalten und zum anderen wird durch den marktbasieren Auslöser die Gefahr von politischer Einflussnahme und Druck auf die Regulierungsbehörden abgeschwächt (Squam Lake Working Group, 2010, S. 90–93). Am Markt ist jedoch durch die regulatorische Voraussetzung der Anrechnung des CoCos als AT1 oder T2 Instrument die Kombination von Accounting und Regulatory Trigger in den meisten Fällen zu beobachten. Die gesetzliche Grundlage bildet in der EU das CRD IV Paket bestehend aus der Eigenkapitalrichtlinie CRR (2013) sowie der Kapitaladäquanzrichtlinie CRD IV (2013), welches durch das CRD IV-Umsetzungsgesetz (2013) im deutschen Recht verankert wurde. Für eine Anrechnung zum AT1 Kapital müssen nach CRR, Artikel 52 und 54 folgende Punkte erfüllt sein:

- (I) Ein Accounting Trigger von mindestens 5,125% (CET1-Quote)
- (II) Keine Zahlung von Dividenden in Abhängigkeit von Kuponzahlungen sowie ein nicht-kumulativer Kupon

- (III) Eine ewige Laufzeit und das Fehlen von Anreizen zur frühzeitigen Rückzahlung
- (IV) Eine verlustabsorbierende Wirkung des CoCos

## 2.2 Rückzahlungsmodalitäten

Grundsätzlich können CoCos ein festes Laufzeitende besitzen, wenn das Finanzinstitut lediglich eine Einstufung als T2 Instrument anvisiert. Jedoch muss gemäß den CRD IV Vorgaben ein CoCo für die Anrechenbarkeit zum zusätzlichen Kernkapital, und damit zur Anerkennung als AT1 Instrument, eine ewige Laufzeit besitzen. Faktisch ist dies jedoch am Markt nie zu beobachten, da sowohl außerordentliche als auch ordentliche Kündigungsmöglichkeiten bestehen.

Eine außerordentliche Kündigung von T2 oder AT1-CoCos und damit eine vorzeitige Rückzahlung der Nennbeträge ist nach der Eigenkapitalrichtlinie CRR (Artikel 78, Absatz (4)) demnach jederzeit aus zwei Gründen möglich. Zum einen durch eine regulatorische Änderung, die dazu führt, dass der CoCo nicht mehr als Eigenkapital oder lediglich als Eigenkapital geringerer Qualität eingestuft werden kann (*Regulatory Call*). Zum anderen wenn die steuerliche Anrechenbarkeit der Kuponzahlungen nicht mehr im ursprünglichen, bei Emission geltenden Umfang möglich ist (*Tax Call*).

Ein Beispiel für einen Regulatory Call lieferte der Pionier auf dem CoCo-Markt, die Lloyds Banking Group. Die bereits im Jahr 2009 emittierten CoCos, die unter der Bezeichnung Enhanced Capital Notes notierten, waren zum damaligen Zeitpunkt unter den Basel II Regularien dem Kernkapital zurechenbar. Dies änderte sich mit der seit 2013 nach und nach wirksam werdenden, strengeren Basel III Regeln. Hinzu kam, dass die britische Aufsichtsbehörde für Finanzdienstleistungen (*Prudential Regulation Authority*, PRA) in ihrer Grundsatzerklärung PS7/13 im Dezember 2013 sich für einen höheren CET1-Trigger von 7,0% aussprach (Prudential Regulation Authority, 2013). Bei den Lloyds CoCos war lediglich ein Trigger von 5,125% vereinbart. Diese Gegebenheiten führten dazu, dass die Lloyds Banking Group von ihrem regulatorischen Kündigungsrecht im Jahr 2014 und 2016 Gebrauch machte und die ursprünglichen CoCo-Tranchen durch neue AT1-konforme CoCos ersetzte oder die Rückzahlung zum aktuellen Marktwert erwirkte (Lloyds Banking Group, 2014, 2016).

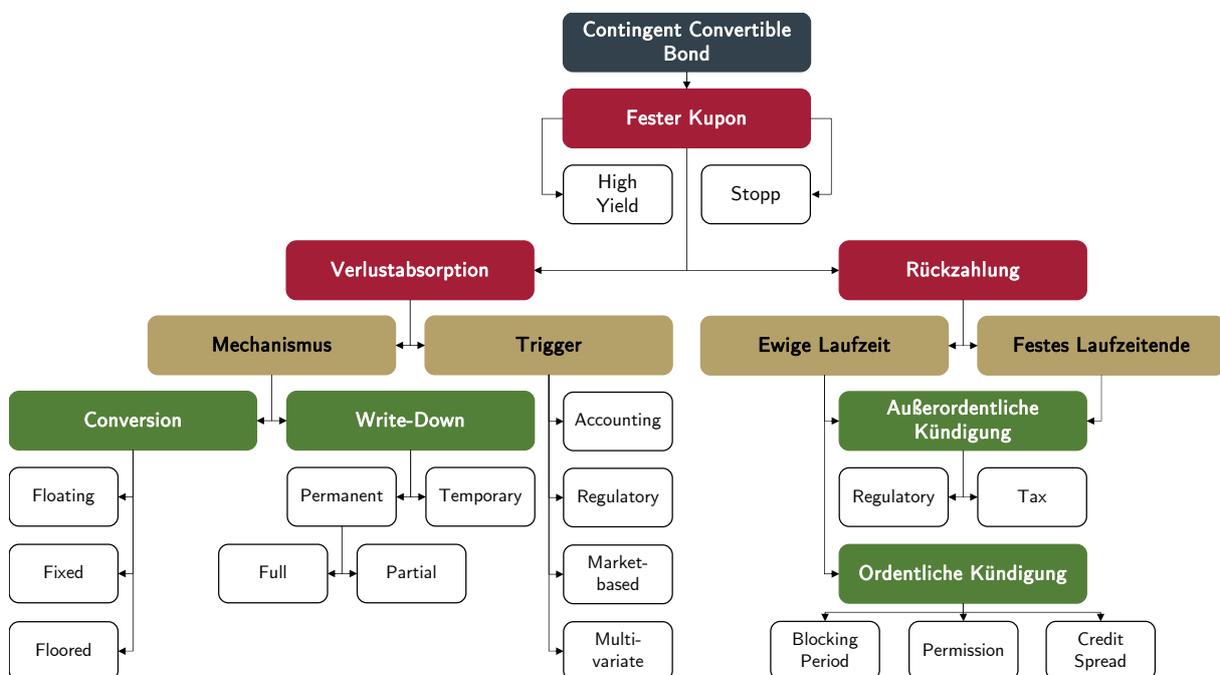
Für diese Dissertation ist das ordentliche Kündigungsrecht relevant, das lediglich bei AT1-CoCos zum Tragen kommt. Diese Kündigungsoption darf der Emittent gemäß Artikel 52, Absatz 1, Buchstabe i der europäischen CRR Verordnung jedoch erst fünf Jahre nach Emission ausüben. Bis zu diesem Zeitpunkt unterliegt der CoCo einer sogenannten Kündigungssperrfrist (*Blocking Period*), wodurch eine Mindestlaufzeit von fünf Jahren garantiert ist. Soll der CoCo im Anschluss vorzeitig zurückgezahlt werden, muss der Emittent nachweisen, dass der CoCo entweder durch Eigenkapitalinstrumente gleicher Qualität ersetzt wird (Artikel 78, Absatz 1, Buchstabe a) oder dass die für den Emittenten relevanten Eigenkapitalanforderungen auch ohne den CoCo in ausreichender Höhe erfüllt werden (Artikel 78, Absatz 1, Buchstabe b). Ist eines dieser beiden Kriterien erfüllt, darf die Erlaubnis zur ordentlichen Kündigung des CoCos durch den Regulator erteilt werden.

Wird der CoCo nicht direkt nach Ende der Sperrfrist gekündigt, kann dessen Kupon angepasst werden. Hier ist jedoch bei einer Anrechenbarkeit zum AT1 Kapital zu beachten, dass es durch die Anpassung des Kupons zu keinen Anreizen einer vorzeitigen Rückzahlung kommen darf. Damit ist gemeint, dass eine automatische Erhöhung der Zinszahlungen (*Step-up*) nicht erlaubt wäre. Eine Anpassung des Kupons ist unter Beibehaltung des ursprünglichen, am Emissionstag bestandenen Credit Spreads anhand eines Vergleichsindex am Kündigungstermin jedoch möglich. Im Falle des im Jahr 2013 emittierten CoCos (ISIN XS0926832907) der Banco Bilbao Vizcaya Argentaria belief sich der Credit Spread auf 826 Basispunkte über dem 5-Jahres-USD-Swapsatz. Wäre nicht zum ersten möglichen Zeitpunkt gekündigt worden, hätte es eine Zinsanpassung mit einem dementsprechenden 826 Basispunkten hohen Credit Spread auf den zum Kündigungszeitpunkt geltenden 5-Jahres-USD-Swapsatz gegeben.

Abbildung 2.1 fasst die wichtigsten Charakteristika eines CoCos schematisch zusammen.

### Abbildung 2.1: Contingent Convertible Bond Design

Abbildung 2.1 stellt die unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten von CoCos anhand des Kupons, der Verlustabsorptionseigenschaften und Rückzahlungsmodalitäten schematisch dar. Der anfängliche feste Kupon weist durch das Wandlungs- oder Abschreibungsrisiko des CoCos einen im Vergleich zu konventionellen Bankanleihen hohen Wert (High Yield) auf. Darüber hinaus kann die Zahlung der Kupons bei AT1-CoCos dauerhaft oder vorübergehend ausgesetzt werden (Kuponstopp). Die Verlustabsorption folgt entweder dem Mechanismus einer Wandlung in Aktien (Conversion) oder der Abschreibung des Nennbetrags (Write-Down). Bei einem Conversion CoCo kann der Wandlungspreis (Conversion Price) entweder als variabler Wert in Form des Aktienkurses bei Wandlung (Floating), als bei Emission festgelegter Wert (Fixed) oder als Minimum aus festgeschriebener Preisuntergrenze und Aktienkurs bei Wandlung (Floored) festgelegt werden. Der Write-Down Mechanismus kann weiter in eine dauerhafte (Permanent) oder vorübergehende (Temporary) Abschreibung des Nennbetrags unterteilt werden. Bei der dauerhaften Abschreibung ist es sodann möglich, den kompletten Nennbetrag (Full) oder lediglich einen Teil (Partial) abzuschreiben. Das Wandlungs- oder Abschreibungsereignis kann nach De Spiegeleer und Schoutens (2011) durch vier verschiedene Auslöser (Trigger) aktiviert werden: Durch das Erreichen eines Bilanzwerts (Accounting), meist die harte Kernkapitalquote, durch die Entscheidung des Regulators (Regulatory), durch das Erreichen eines Marktwerts (Market-based), meist der Aktienkurs des Emittenten oder durch eine Kombination der drei genannten Trigger (Multivariate). Bei den Rückzahlungsmodalitäten kann zwischen einer ewigen Laufzeit und einer festen Laufzeit unterschieden werden. Bei beiden Varianten existiert grundsätzlich die Möglichkeit einer außerordentlichen Kündigung durch den Emittenten, falls sich die regulatorische (Regulatory) oder steuerliche (Tax) Behandlung des CoCos während der Laufzeit ändert. Bei einer ewigen Laufzeit besteht die Möglichkeit einer ordentlichen Kündigung frühestens jedoch nach einer fünfjährigen Sperrfrist (Blocking Period) und mit Zustimmung des Regulators (Permission). Der Kupon darf lediglich mit dem zum Emissionszeitpunkt gleichen Credit Spread auf das aktuelle Niveau des Vergleichsindex angepasst werden.



# Kapitel 3

## Ausgewählte Literaturaspekte

Im Folgenden wird ein prägnanter Querschnitt durch ausgewählte Arbeiten der Forschungsfelder zur optimalen Kündigungsstrategie von Wandelanleihen und der Ausgestaltung, Anreizwirkung und Bewertung von CoCos gegeben.

### 3.1 Kündigungsstrategien bei Wandelanleihen

Einen Meilenstein im Forschungsfeld von optimalen Kündigungsstrategien konventioneller Wandelanleihen stellen die Arbeiten von Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977*a*) dar. Die Autoren leiten unter Verwendung einer einfachen Kapitalstruktur — das Unternehmen ist lediglich durch Eigenkapital und eine Wandelanleihe finanziert — die Kündigungsstrategie über die Minimierung des Werts der Wandelanleihe her. Durch die Minimierung des Anleihewerts wird bei Annahme einer einfachen Kapitalstruktur das Vermögen der Eigenkapitalgeber maximiert. Beide Veröffentlichungen kommen unter der Minimierung des Anleihewerts zu der Handlungsempfehlung, die Anleihe zu kündigen, sobald deren Wert den Nennbetrag erreicht hat. Diese Schlussfolgerung stellt bis heute den Standard in der Literatur dar, wenn nicht sogar den Marktstandard in der Praxis. Daher wird die aus der Minimierung des Anleihewerts abgeleitete Kündigungsentscheidung im Rahmen dieser Dissertation als klassische Kündigungsstrategie bezeichnet.

Bereits in einer im selben Jahr publizierten Anschlussarbeit stellt Ingersoll (1977*b*) fest, dass es Abweichungen von der postulierten Strategie geben kann, wenn eine durch den

Emittenten erzwungene Wandlung in Eigenkapital herbeigeführt werden soll. Bei konventionellen Wandelanleihen haben die Investoren bei Kündigung das Wahlrecht auf Auszahlung des Kündigungsbetrages oder Erhalt von Unternehmensanteilen. Eine Ausgabe neuer Aktien ist demnach nur gewährleistet, wenn der Wandlungswert, also der Wert des zu erhaltenden Aktienpakets, über dem des Kündigungsbetrags, also dem Nennwert, liegt. Die Konsequenz einer erzwungenen Wandlung ist eine im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie verspätete Kündigung (*Late Call*). Eine solche durch den Emittenten erzwungene Wandlung kann als Mittel zur versteckten Ausgabe junger Aktien genutzt werden. Eine normale Kapitalerhöhung wird als schlechtes Signal an den Märkten aufgenommen, wobei die Ausgabe von Wandelanleihen als langfristiges Fremdkapital eine bessere Wirkung haben sollte (Grinblatt und Titman, 2002, S. 616–618). Verspätete Kündigungen sind an den Märkten häufig zu beobachten und wurden nicht nur von Ingersoll (1977b), sondern auch von Grundy und Verwijmeren (2016), Nigbur (2015), King und Mauer (2014), Ederington et al. (1997) und Constantinides und Grundy (1987) nachgewiesen.

Neben verspäteten sind am Markt außerdem vorzeitige Kündigungen (*Early Call*) zu beobachten. Diese kommen zwar tendenziell seltener vor, wurden aber beispielsweise durch Jensen und Pedersen (2016), Bechmann et al. (2014) und Cowan et al. (1993) analysiert, wobei ein positiver Effekt auf den Aktienkurs nachgewiesen wird. Bechmann et al. (2014) verwenden im Vergleich zu Cowan et al. (1993) einen deutlich größeren Datensatz und betrachten zusätzlich auch verspätete Kündigungen von Wandelanleihen. Rastad (2016) führt Abweichungen von der klassischen Kündigungsstrategie, worunter auch eine vorzeitige Kündigung fällt, darauf zurück, dass Unternehmen aktiv ihre Kapitalstruktur gemäß einer Zielkapitalquote ausrichten. Dadurch ist die Kündigung von Wandelanleihen und deren Rückzahlung oder Wandlung ein Mittel zum nachträglichen oder proaktiven Finanzierungsmanagement.

In der bestehenden Literatur werden Abweichungen von der klassischen Kündigungsstrategie mit einer Reihe von Friktionen, wie beispielsweise der steuerlichen Abzugsfähigkeit von Kupons (Asquith und Mullins, 1991), Kündigungssperrfristen (Asquith, 1995), Kündigungsfristen (Butler, 2002), asymmetrischer Informationsverteilung (Harris und Raviv, 1985; Cowan et al., 2000) oder Refinanzierungskosten (Jaffee und Shleifer, 1990) erklärt. Im Vergleich hierzu wird im Rahmen dieser Dissertation auf jegliche Friktionen verzichtet und lediglich mithilfe eines zusätzlichen Fremdkapitalgebers im Rahmen einer komple-

nen Kapitalstruktur — das Finanzinstitut ist anfänglich mit Eigenkapital, CoCo und zusätzlichem Fremdkapital finanziert — Unterschiede zur klassischen Kündigungsstrategie aufgezeigt. Ein vergleichbarer Ansatz wurde beispielsweise auch von Sarkar (2003) und Bühler und Koziol (2004) auf konventionelle Wandelanleihen angewendet.

Neben der anfänglichen Kapitalstruktur wird das Modell um ein weiteres, entscheidendes Element erweitert: die explizite Modellierung verschiedener Alternativen zur Refinanzierung des CoCos. Alle genannten Ansätze in der bestehenden Literatur gehen im Kern von lediglich einer Möglichkeit der Finanzierung des Rückzahlungsbetrages aus und nehmen hier meist an, dass Vermögenswerte verkauft (*Asset Sale*) oder eine Kapitalerhöhung (*Equity Injection*) durchgeführt wird. Die Refinanzierung wird eher rudimentär und als nicht ausschlaggebend behandelt. Ebenfalls wird die Möglichkeit einer Finanzierung über die Ausgabe von gleichrangigem oder nachrangigem Fremdkapital nicht betrachtet.

## 3.2 Ausgestaltung, Anreizwirkung und Bewertung von Contingent Convertible Bonds

Im Jahr 2009 begann die Lloyds Banking Group eine umfassende Rekapitalisierungsmaßnahme, in deren Verlauf auch CoCos mit einem Emissionsvolumen von rund neun Milliarden britischen Pfund unter der Bezeichnung Enhanced Capital Notes an Investoren ausgegeben wurden (Hughes und Ross, 2009). Durch diese erste große Emission markiert das Jahr 2009 den Startpunkt der finanzwirtschaftlichen, wissenschaftlichen und regulatorischen Diskussionen über die Wirkungsweise, Bewertung und den Nutzen von CoCos. Flannery (2005) befasst sich als einer der Ersten mit dem optimalen Design von CoCos. Er spricht sich für CoCos mit einer Wandlung in Eigenkapital aus, postuliert deren Vorteil gegenüber Eigenkapital durch die steuerliche Abzugsfähigkeit der Kupons und befürwortet explizit in einer einige Jahre später veröffentlichten Arbeit die Verwendung eines Market-based Triggers, der die Wandlung des CoCos an den Aktienkurs des Emittenten knüpft (Flannery, 2009). Weiterhin sieht er keine Gefahr von Marktverzerrungen oder übermäßiger Risikozunahme durch das Management im Zusammenhang mit den neuen hybriden Finanzinstrumenten. Letztere Einschätzung ist ein in der Literatur umstrittener Punkt. Koziol und Lawrenz (2012) sehen sehr wohl eine Gefahr für die Finanzmarktstabilität, falls es nicht möglich ist, vollständige Verträge im Rahmen der CoCo-Emission zu for-

mulieren. Dem Forschungsfeld der Anreizwirkung von CoCos und deren Auswirkungen auf die Finanzmarktstabilität widmen sich darüber hinaus beispielsweise auch Berg und Kaserer (2015) und Hilscher und Raviv (2014). Berg und Kaserer (2015) stehen den am Markt gehandelten CoCos ebenfalls kritisch gegenüber und stellen eine Erhöhung der Risikobereitschaft durch einen Werttransfer zu den Eigenkapitalgebern und eine sinkende Bereitschaft zur Eigenkapitalerhöhung in Krisenzeiten fest. Hilscher und Raviv (2014) dagegen nehmen eine gegenläufige Position ein und zeigen, dass unter bestimmten Bedingungen die Risikobereitschaft des Managements gesenkt und damit die Finanzmarktstabilität erhöht werden kann.

Nicht nur die Anreizwirkung, auch die Ausgestaltung des Triggers wird kontrovers diskutiert. Den Vorschlag Flannerys eines marktwertbasierten Wandlungsauslösers nehmen sowohl Albul et al. (2015) als auch Sundaesan und Wang (2015) in ihren Strukturmodellen mit auf. Hierbei wird die Empfehlung ausgesprochen, dass CoCos Fremd- und nicht Eigenkapital ersetzen sollten und auf die Problematik eines fehlenden Marktgleichgewichts hingewiesen. Letzteres stellt einen Hauptkritikpunkt am Market-based Trigger in Form eines kritischen Aktienkurses des Emittenten dar. Die Squam Lake Working Group (2010) erörtert weitergehend, dass es durch den Einbezug des Aktienkurses zu Kursmanipulationen kommen könnte und schlägt daher einen zweistufigen Auslöser (Multivariate Trigger) vor. Für eine Wandlung muss sich zum einen das Finanzsystem in einer systemischen Krise befinden, zum anderen die Kernkapitalquote der emittierenden Bank eine vordefinierte Grenze (Accounting Trigger) unterschreiten. Da allerdings Bilanzdaten, auf welche sich der Accounting Trigger bezieht, nicht täglich verfügbar sind, kann hierbei keine zeitlich akkurate Wandlung sichergestellt werden. McDonald (2013) schlägt zwar auch einen Finanzmarktindex als Auslösekriterium vor, ergänzt dies jedoch durch den Aktienkurs des jeweiligen Finanzinstituts. In der Praxis ist ein ausschlaggebendes Kriterium zur Emission von CoCos die Anrechenbarkeit als zusätzliches Kernkapital (Avdjiev et al., 2013). Für diese Anrechenbarkeit muss unter anderem zwingend ein Accounting und Regulatory Trigger vertraglich vereinbart werden. Eine solche Ausgestaltung des Triggers folgt im Kern der Empfehlung der Squam Lake Working Group (2010) und ist der allgemeinen Ausrichtung von Basel III bzw. des europäischen CRD IV Pakets auf Eigenkapitalquoten geschuldet. Trotz der regulatorischen Einschränkung der Triggerauswahl kann beispielsweise ein marktwertbasierter Trigger im Rahmen der Bewertung eines CoCos zum Einsatz kommen.

Die Bewertung stellt nach Ausgestaltung und Anreizwirkung die dritte Säule der CoCo-Forschung dar. Den Anfang machen Strukturmodelle von beispielsweise Pennacchi (2010) oder Glasserman und Nouri (2012), die ihre Bewertung an die Entwicklung des Unternehmenswerts knüpfen, wobei dieser stochastischen Prozessen mit und ohne Sprüngen folgt. Strukturmodelle bieten grundsätzlich einen charmanten Modellrahmen, der gute Rückschlüsse auf Anreizwirkungen und die Analyse von Werttransfers zulässt. Für eine exakte Bewertung der CoCos scheint jedoch ein Rückgriff auf andere, komplexere Modelle von Nöten zu sein. Cheridito und Xu (2014), De Spiegeleer und Schoutens (2012) und Serjantov (2015) entwickeln Modelle der Kreditderivatebewertung (*Credit Derivative Model*), welche den CoCo über den Dreiklang aus Credit Spread, Erlösquote (*Recovery Rate*) und Ausfallintensität bewerten. In ihrem Papier stellen De Spiegeleer und Schoutens (2012) zusätzlich noch ein Modell der Eigenkapitalderivatebewertung (*Equity Derivative Model*) auf. Im Modellrahmen von Black und Scholes (1973) wird der CoCo anhand eines Portfolios aus einer Kuponanleihe, einem Knock-In Forward und binären Down-and-In Optionen dupliziert. Bei beiden Modellen wird vereinfachend der erste Kündigungstermin des CoCos als Laufzeitende herangezogen. Die Akkuratessse beider Modelle von De Spiegeleer und Schoutens (2012) wurde erstmals durch Wilkens und Bethke (2014) empirisch getestet. Die soliden Ergebnisse und die Einfachheit der Implementierung sind Treiber für den Erfolg von De Spiegeleer und Schoutens Equity Derivative Model, welches sich mittlerweile als eine Art Marktstandard etablieren konnte. Koziol und Weitz (2021) weisen ebenfalls eine gute Bewertungsgenauigkeit des Modells von De Spiegeleer und Schoutens (2012) nach, wobei sie zwei Erweiterungen einbeziehen. Durch die Verwendung einer weiteren binären Down-and-In Option anstelle des Knock-In Forwards kann, neben einem CoCo mit Wandlungsoption, nun auch ein CoCo mit Abschreibungsmechanismus bewertet werden. In einem angepassten Modell ergänzen die Autoren zudem die Möglichkeit der Insolvenz des Emittenten. Zusätzlich zu diesen Modifikationen stellen Koziol und Weitz (2021) ein erweitertes eigenes Modell auf, das neben der Wandlung des CoCos und der Insolvenz des Emittenten auch die tatsächliche ewige Laufzeit unter Beachtung der Kündigungsmöglichkeit nach der Sperrfrist beachtet. Bei der empirischen Überprüfung der verschiedenen Modelle stellen die Autoren fest, dass die Erhöhung der Modellkomplexität nicht zwangsläufig in einer Verbesserung der Bewertungsgenauigkeit mündet. Su und Bai (2017) entwickeln ebenfalls ein Eigenkapitalderivatemodell, wobei besonders die Verwendung eines Levy Prozesses mit negativen Sprüngen zu einer Verbesserung der Preisgenauigkeit im Vergleich zu einer geometrisch Brownschen Bewegung führt.

Bei all der Vielfalt an unterschiedlichen Bewertungsmodellen gibt es lediglich wenige Beispiele, die die regulatorisch vorgeschriebene ewige Laufzeit von AT1-CoCos und deren Kündigungsmöglichkeit explizit modellieren. De Spiegeleer und Schoutens (2014) beachten zwar sowohl die Möglichkeit einer Kündigung als auch die fünfjährige Sperrfrist, andererseits unterstellen sie, dass der CoCo eine endliche Laufzeit besitzt, um durch den Vergleich der Rendite am ersten Kündigungstermin und der Rendite bis zum vermeintlichen Laufzeitende auf eine Kündigungsentscheidung zu schließen. Corcuera et al. (2016) modellieren in einem vergleichbaren Rahmen CoCos mit einer ewigen Laufzeit, stellen jedoch bei der Kündigungsentscheidung nur darauf ab, ob der Emittent sich durch einen neuen CoCo zu besseren Konditionen günstiger finanzieren kann. Eine Variation der Refinanzierungsvarianten wird nicht vorgenommen. Tian (2018) baut die Kündigungsmöglichkeit in sein Strukturmodell ein, geht jedoch ebenfalls von einer endlichen Laufzeit aus. Der Autor analysiert in einer Art Fortführung der Arbeit von Sundaresan und Wang (2015) die Möglichkeit multipler Gleichgewichte bei der Verwendung eines marktwertbasierten Triggers. Pennacchi und Tchisty (2019) unterstellen zwar eine ewige Laufzeit des CoCos und eine komplexe Kapitalstruktur aus Eigenkapital, CoCo und Fremdkapital, jedoch wird untersucht, ob eine Kündigungsmöglichkeit kurz vor Wandlung des CoCos eine Auswirkung auf die Effektivität eines Market-based Triggers hat. Des Weiteren wird die Kündigungsmöglichkeit in einer Modellwelt ohne Ausfallrisiko und lediglich unter Beachtung der Refinanzierung per risikolosem Fremdkapital oder Eigenkapital analysiert. Koziol und Weitz (2021) bewerten den CoCo unter Annahme einer ewigen Laufzeit und der Kündigungsmöglichkeit nach der Kündigungssperrfrist, stellen hierbei jedoch lediglich auf die klassische Kündigungsstrategie nach Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977a) ab.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl die Kündigungsstrategie bei Wandelanleihen als auch die Ausgestaltung, Anreizwirkung und Bewertung von CoCos einer kontroversen sowie breiten Diskussion in der Literatur unterworfen sind. Die Kombination dieser Forschungsfelder und damit die Beachtung der Kündigungsstrategie bei CoCos wurde bislang eher rudimentär behandelt und eine explizite Analyse des Einflusses der Refinanzierungsentscheidung gar ausgeblendet.

# Kapitel 4

## Strukturmodell

In dieser Dissertation wird ein Modell zur Ermittlung der optimalen Kündigungsstrategie von CoCos unter Verwendung einer komplexen Kapitalstruktur mit Eigenkapital  $E$ , CoCo  $C$  und zusätzlichem Fremdkapital  $D$  entwickelt. Durch die komplexe Kapitalstruktur kann nicht mehr zwangsläufig davon ausgegangen werden, dass die den CoCo-Wert minimierende (klassische) Kündigungsstrategie mit der den Eigenkapitalwert maximierenden (optimalen) Kündigungsstrategie übereinstimmt. Durch den zusätzlichen Fremdkapitaltitel können Vermögenstransfers ausgelöst werden, die durch die einfache Kapitalstruktur — lediglich Eigenkapital und eine Anleihe ausstehend — in den Arbeiten von Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977a) nicht berücksichtigt werden.

Die bestehende Literatur wird zum einen durch die Verwendung einer komplexen Kapitalstruktur ergänzt. Zum anderen wird der Einfluss vier verschiedener Möglichkeiten  $i$  zur Refinanzierung des Kündigungspreises  $CP$  auf die optimale Kündigungsstrategie analysiert. Die Refinanzierungsannahme in Verbindung mit der komplexen Kapitalstruktur ermöglicht es, wesentliche Unterschiede zwischen der klassischen und der optimalen Kündigungsstrategie herauszuarbeiten. Als Referenzpunkt wird die klassische Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  herangezogen und mit der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  verglichen:

(I) Klassische Kündigungsbarriere:	$\bar{V}_{CL}$ ,
(II) Optimale Kündigungsbarriere bei Refinanzierung per	
(II.1) Equity Injection ( $i = EI$ ):	$\bar{V}_{EI}$ ,
(II.2) Asset Sale ( $i = AS$ ):	$\bar{V}_{AS}$ ,
(II.3) Senior Debt ( $i = SD$ ):	$\bar{V}_{SD}$ ,
(II.4) Junior Debt ( $i = JD$ ):	$\bar{V}_{JD}$ .

## 4.1 Modellrahmen

In Übereinstimmung mit Merton (1974), Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977a) wird das Eigenkapital, der CoCo und jeglicher Fremdkapitaltitel in Abhängigkeit des Vermögenswerts  $V$  bewertet, wobei dieser einer geometrischen Brownschen Bewegung

$$dV = \mu V dt + \sigma V dW,$$

mit Drift  $\mu$ , Volatilität  $\sigma$  und dem Inkrement  $dW$  eines Wiener Prozesses folgt. Außerdem werden keinerlei Friktionen beachtet und es wird davon ausgegangen, dass es keine Arbitragemöglichkeiten gibt. Jedoch wird angenommen, dass ein risikofreies Wertpapier mit einer Rendite  $r$  handelbar ist. Dadurch kann von der Existenz eines äquivalenten Martingalmaßes  $\mathbb{Q}$  und bei den weiteren Analysen von einer risikoneutralen Bewertungsumgebung ausgegangen werden. Da weiterhin keine festen Endfälligkeiten existieren, ergibt sich in Anlehnung an Black und Cox (1976) für jeden Anteilswert  $B$  mit einem stetigen Kupon  $c$  die folgende gewöhnliche Differentialgleichung

$$\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 \frac{\partial^2 B}{\partial V^2} + rV \frac{\partial B}{\partial V} - Br + c = 0,$$

wobei für diese die allgemeine Lösung

$$B(V) = \frac{c}{r} + A_1 V + A_2 V^{-x},$$

mit  $x = \frac{2r}{\sigma^2}$  und den zwei freien Parametern  $A_1, A_2 \in \mathbb{R}$ , existiert. Der zugehörige Beweis findet sich in Anhang A.1. Durch die Verwendung von Zustandspreisen, die nach Arrow und Debreu (1954) auch unter dem Begriff der Arrow-Debreu-Papiere firmieren, ergibt sich für den CoCo  $C$  und alle weiteren Fremdkapitaltitel mit einem stetigen Kupon  $c$  die

folgende allgemeine Bewertungsgleichung

$$B(V, \bar{V}) = \frac{c}{r} + \bar{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \bar{B} - \frac{c}{r} \right) + \underline{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \underline{B} - \frac{c}{r} \right). \quad (4.1)$$

Diese Gleichung kann als der modifizierte Barwert  $B(V, \bar{V})$  eines ewigen Kuponstroms  $\frac{c}{r}$  verstanden werden. Falls der Vermögenswert  $V$  eine obere Barriere  $\bar{V}$  oder eine untere Barriere  $\underline{V}$  zum ersten Mal berührt — bevor jeweils die andere Barriere erreicht wurde — ergibt sich für  $B$  ein Wert von  $\bar{B}$  oder dementsprechend  $\underline{B}$ . Der jeweilige Anspruch auf zukünftige Kuponzahlungen entfällt. Zu erwähnen gilt, dass lediglich die Zustandsvariable  $V$  und die Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  frei gewählt werden können. Bei den im Rahmen dieser Dissertation untersuchten AT1-CoCos wird hingegen die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  durch eine Mindestanforderung an den Wandlungsauslöser in Form der CET1-Quote vom Regulator vorgegeben und stellt somit keinen Freiheitsgrad dar.

Zusammenfassend besteht die allgemeine Bewertungsgleichung  $B$  aus drei Komponenten:

- (I) dem Barwert  $\frac{c}{r}$  der ewigen Kuponzahlungen,
- (II) einer zusätzlichen Auszahlung  $\bar{B} - \frac{c}{r}$ , falls die obere Barriere  $\bar{V}$  erreicht wird und die untere Barriere noch nicht berührt wurde sowie
- (III) einer weiteren Auszahlung  $\underline{B} - \frac{c}{r}$  für den Fall, dass die untere Barriere  $\underline{V}$  erreicht wird und die obere Barriere noch nicht berührt wurde.

Somit ergibt sich ein Wert von  $B(\bar{V}, \bar{V}) = \frac{c}{r} + \bar{B} - \frac{c}{r} = \bar{B}$  für  $B$  an der oberen Barriere, die die Kündigungsschwelle darstellt, und  $B(\underline{V}, \bar{V}) = \frac{c}{r} + \underline{B} - \frac{c}{r} = \underline{B}$  an der unteren Barriere, die die Wandlungsschwelle<sup>5</sup> darstellt. Da die Auszahlung  $\bar{B} - \frac{c}{r}$  an der oberen Barriere nur ausgezahlt wird, wenn der Vermögenswert  $V$  zum ersten Mal  $\bar{V}$  (ohne  $\underline{V}$  zuvor berührt zu haben) erreicht, kann die Auszahlung  $\bar{B} - \frac{c}{r}$  mit dem entsprechenden Zustandspreis  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  gewichtet werden. Der Zustandspreis  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  entspricht dem heutigen Wert einer Geldeinheit, die nur dann ausgezahlt wird, wenn  $V$  zum ersten Mal  $\bar{V}$  erreicht, bevor der Vermögenswert  $\underline{V}$  erreicht wurde. In gleicher Weise wird die Auszahlung  $\underline{B} - \frac{c}{r}$  für die untere Barriere mit dem Zustandspreis  $\underline{\Theta}(V, \bar{V})$  gewichtet,

<sup>5</sup> Es gilt zu beachten, dass die Wandlungsschwelle auch für einen CoCo mit Abschreibungsmechanismus die entscheidende Grenze zur Auslösung des Trigger Events darstellt. Zur Vereinfachung wird im Rahmen dieser Dissertation im Allgemeinen darauf verzichtet, zwischen CoCo mit Wandlungs- und Abschreibungsmechanismus zu unterscheiden. Lediglich an explizit relevanten Stellen werden die Unterschiede herausgearbeitet.

der dem heutigen Wert einer Geldeinheit, die nur dann ausgezahlt wird, wenn  $V$  zum ersten Mal  $\underline{V}$  berührt, bevor es  $\underline{V}$  berührt hat, entspricht. Die Zustandspreise  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  und  $\underline{\Theta}(V, \bar{V})$  ergeben sich aus der Differentialgleichung

$$\frac{\partial \Theta}{\partial V} V r + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Theta}{\partial V^2} \sigma^2 V^2 - \Theta r = 0,$$

welche unter Verwendung des dargestellten Auszahlungsprofils gelöst werden kann. Die entsprechenden Herleitungsschritte werden in Anhang A.2 aufgezeigt und resultieren in

$$\begin{aligned} \bar{\Theta}(V, \bar{V}) &= -\frac{\underline{V}^{-x}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V + \frac{\underline{V}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V^{-x} \quad \text{und} \\ \underline{\Theta}(V, \bar{V}) &= +\frac{\bar{V}^{-x}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V - \frac{\bar{V}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V^{-x}. \end{aligned} \tag{4.3}$$

Da der CoCo die finanzielle Stabilität einer Bank erhöhen soll, wird in Einklang mit Albul et al. (2015) davon ausgegangen, dass eine Insolvenz entweder nach der Kündigung oder nach der Wandlung des CoCos eintreten kann. Nach beiden Ereignissen gibt es keine obere Barriere ( $\bar{V} \rightarrow \infty$ ) mehr, sodass zur Wertermittlung des anfänglichen Fremdkapitals  $D$  sowie des neu emittierten gleichrangigen  $SD$  oder vorrangigen  $JD$  Fremdkapitals nunmehr auf eine reduzierte Bewertungsgleichung

$$\mathbb{B}(V, \mathbf{c}) = \frac{c}{r} + \Theta_B(V, \mathbf{c}) \cdot \left( \mathbb{B}_B(\mathbf{c}) - \frac{c}{r} \right), \tag{4.4}$$

zurückgegriffen werden kann. Die Anleihe  $\mathbb{B}$  zahlt einen Kupon  $c$  und deren Inhaber erhalten eine Auszahlung  $\mathbb{B}_B(\mathbf{c})$  im Falle der Insolvenz an der Barriere  $V_B(\mathbf{c})$  in Abhängigkeit der Summe  $\mathbf{c}$  aller ausstehenden Kupons nach Kündigung oder Wandlung des CoCos. Analog zu Gleichung (4.1) kann Formel (4.4) als der adjustierte Barwert  $\mathbb{B}(V, \mathbf{c})$  eines ewigen Kuponstroms  $\frac{c}{r}$  interpretiert werden. Für den Fall, dass die untere Barriere  $V_B(\mathbf{c})$  zum ersten Mal erreicht wird, erhalten die Fremdkapitalgeber eine Zahlung  $\mathbb{B}_B(\mathbf{c})$  in Abhängigkeit von der aktuellen Schuldenstruktur mit der daraus resultierenden Gesamtkuponverpflichtung  $\mathbf{c}$  des Emittenten, wobei der Anspruch auf zukünftige Zinszahlungen entfällt. Andernfalls und bei steigendem Vermögenswert  $V$  nähert sich der Wert  $\mathbb{B}(V, \mathbf{c})$  des Fremdkapitaltitels seinem risikolosen Barwert  $\frac{c}{r}$  an. Gleichung (4.4) besteht daher im Vergleich zu Formel (4.1) aus lediglich zwei Teilen:

- (I) dem Barwert  $\frac{c}{r}$  des ewigen Kuponstroms und
- (II) einer Zahlung  $\mathbb{B}_B(\mathbf{c}) - \frac{c}{r}$  bei erstmaliger Berührung der unteren Barriere  $V_B(\mathbf{c})$ .

Daher wird der zweite Teil mit dem entsprechenden Zustandspreis

$$\Theta_B(V, \mathbf{c}) = \left( \frac{V}{V_B(\mathbf{c})} \right)^{-x}, \quad (4.5)$$

gewichtet. Gleichung (4.5) stellt wiederum den Barwert einer Geldeinheit dar, die ausbezahlt wird, wenn der Vermögenswert  $V$  zum ersten Mal  $V_B(\mathbf{c})$  erreicht. Es handelt sich daher wiederum um einen Zustandspreis bzw. Arrow-Debreu-Papier.

Die Summe  $\mathbf{c}$  der vom Finanzinstitut zu zahlenden Kupons beträgt  $c_D$  im Falle einer Wandlung, einer Refinanzierung per Equity Injection oder Asset Sale. Wenn die Bank ihren CoCo entweder mit Senior Debt oder Junior Debt refinanziert, steigen die gesamten Kuponzahlungen  $\mathbf{c}$  auf  $c_D + c_{SD}$  oder  $c_D + c_{JD}$ .

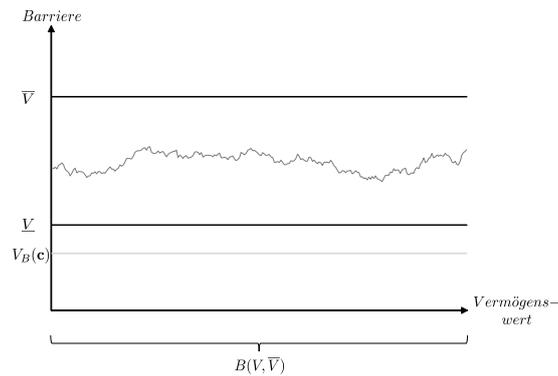
Abbildung 4.1 veranschaulicht fünf mögliche Entwicklungen des Vermögenswerts, aus denen sich die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen allgemeiner und reduzierter Bewertungsgleichung ergibt. Die Vermögenswertbarrieren (schwarze und graue horizontale Linien) werden auf der y-Achse und der Vermögenswert (gestrichelte graue Linie) auf der x-Achse abgetragen. Für den Fall, dass der Vermögenswert weder die Kündigungsgrenze  $\bar{V}$  noch die Wandlungsgrenze  $\underline{V}$  berührt (Grafik 4.1a), kann durchgehend die Gleichung  $B(V, \bar{V})$  zur Bewertung des CoCos  $C$  und des anfänglichen Fremdkapitals  $D$  herangezogen werden.

Nachdem entweder eine Kündigung erfolgt ist, das heißt der Vermögenswert  $V$  die Kündigungsgrenze  $\bar{V}$  zum ersten Mal berührt hat (Grafik 4.1b), oder eine Wandlung ausgelöst wurde und daher der Vermögenswert  $V$  die Wandlungsgrenze  $\underline{V}$  zum ersten Mal erreicht hat (Grafik 4.1c), existiert der CoCo nicht mehr. Daher muss bei der Bewertung des ursprünglichen Fremdkapitals  $D$  und je nach Refinanzierung der neu emittierten Anteilswerte — gleichrangiges  $SD$  oder nachrangiges  $JD$  Fremdkapital — weder die Kündigungsgrenze noch die Wandlungsschwelle beachtet werden. Jedoch greift nun die Insolvenzbarriere  $V_B(\mathbf{c})$  und damit muss auf die reduzierte Bewertungsformel  $\mathbb{B}(V, \mathbf{c})$  zurück-

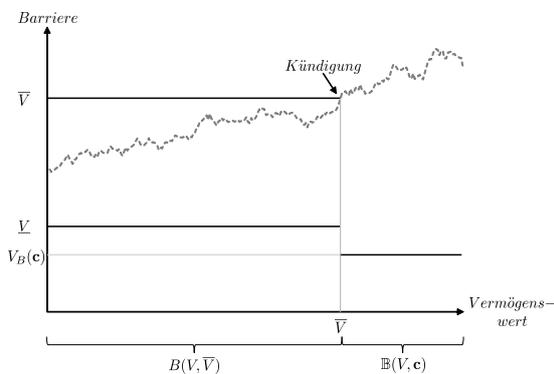
### Abbildung 4.1: Vermögenswertgrenzen und Bewertungsgleichungen

Die Abbildung 4.1 veranschaulicht fünf beispielhafte Vermögenswertentwicklungen. Grafik 4.1a zeigt einen Verlauf, der weder zu einer Kündigung an der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  noch zu einer Wandlung an der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  führt. Grafik 4.1b und Grafik 4.1c illustrieren eine Kündigung und eine Wandlung ohne anschließende Insolvenz. Eine Insolvenz an der Ausfallschwelle  $V_B(\mathbf{c})$  nach Kündigung oder nach Wandlung wird in Grafik 4.1d und Grafik 4.1e dargestellt. Unterhalb der x-Achse wird jeweils abgetragen, in welchen Abschnitten die allgemeine Bewertungsformel  $B(V, \bar{V})$  oder die reduzierte Bewertungsformel  $\mathbb{B}(V, \mathbf{c})$  herangezogen wird.

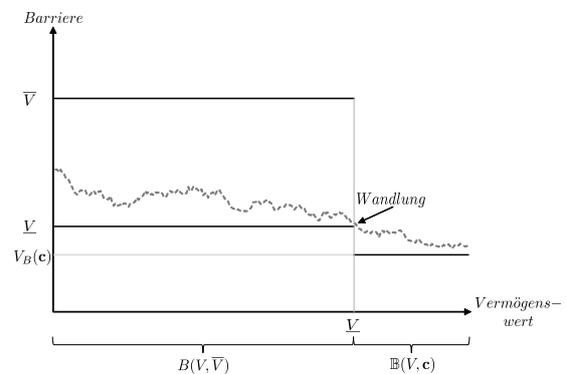
#### (a) Keine Kündigung, keine Wandlung und kein Ausfall



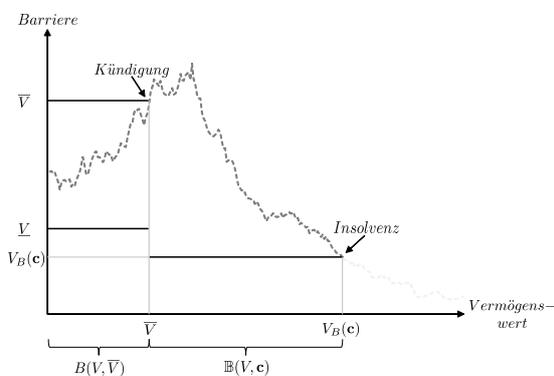
#### (b) Kündigung ohne Ausfall



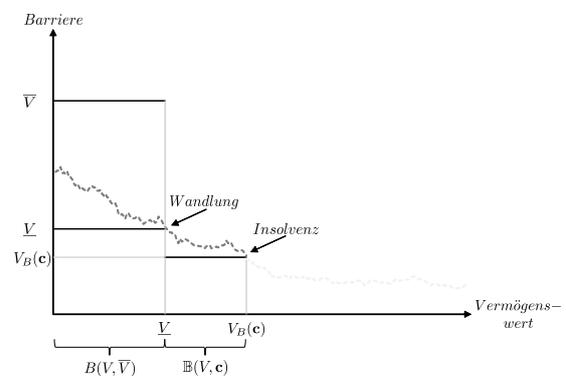
#### (c) Wandlung ohne Ausfall



#### (d) Kündigung und Ausfall



#### (e) Wandlung und Ausfall



gegriffen werden. Der Ausfall der Bank kann annahmegemäß nach der Kündigung (Grafik 4.1d) oder nach der Wandlung (Grafik 4.1e) an der Insolvenzbarriere  $V_B(\mathbf{c})$  eintreten.

### Resultat 1 (Abschnittsweise Verwendung der Bewertungsgleichungen)

*Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass zur Wertermittlung der Anteilswerte zwei Bewertungsgleichungen herangezogen werden. (I) Allgemeine Bewertungsgleichung  $B(V, \bar{V})$  gemäß Gleichung (4.1), wenn der CoCo noch existiert und sich damit der Vermögenswert  $V$  in der Spanne zwischen Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  und Kündigungsschwelle  $\bar{V}$  befindet. (II) Reduzierte Bewertungsformel  $\mathbb{B}(V, \mathbf{c})$  gemäß Gleichung (4.4) nach Wandlung ( $V \leq \underline{V}$ ) oder Kündigung ( $V \geq \bar{V}$ ) des CoCos, wobei dann lediglich die Ausfallgrenze  $V_B(\mathbf{c})$  bindend ist.*

## 4.2 Anteilswerte

Im folgenden Abschnitt werden die Preisgleichungen und Auszahlungsprofile der Anteilswerte der anfänglichen komplexen Kapitalstruktur — CoCo-Wert  $C(V, \bar{V})$ , ursprünglicher Fremdkapitalwert  $D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  und Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  — aufgezeigt.

### 4.2.1 Contingent Convertible Bond

Der CoCo  $C$  zahlt bis zur Kündigung durch den Emittenten oder Wandlung bei Auslösung des Trigger Events einen Kupon  $c_C$ . Im Falle einer Kündigung durch den Emittenten erhalten die Investoren den Kündigungspreis  $CP$ , wodurch  $\bar{C} = CP$  gilt. Bei Wandlung verbrieft der CoCo seinem Inhaber einen Anspruch  $\gamma$  am verbleibenden Eigenkapitalwert  $\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$ , wobei  $\mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$  den Wert des zusätzlichen Fremdkapitals nach Wandlung beschreibt. Daher ergibt sich für den Wert des CoCos bei Wandlung  $\underline{C} = \gamma \cdot (\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D))$ . Für einen CoCo mit Abschreibungsmechanismus wird der Wandlungsanteil  $\gamma$  auf Null gesetzt. Zusammenfassend ergibt sich der CoCo-Wert

$$\begin{aligned} C(V, \bar{V}) = & \frac{c_C}{r} + \bar{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( CP - \frac{c_C}{r} \right) \\ & + \underline{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \gamma \cdot (\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D)) - \frac{c_C}{r} \right), \end{aligned} \quad (4.6)$$

unter Anwendung der Gleichung (4.1). Zu beachten gilt, dass der Wert des CoCos nicht direkt von der Refinanzierungsentscheidung beeinflusst wird, da der CoCo-Wert  $\bar{C}$  immer dem Kündigungspreis  $CP$  im Falle der Kündigung ( $V = \bar{V}$ ) entspricht. Dennoch hängt die endogene Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  entscheidend von den Strategien und Refinanzierungsentscheidungen ab, die sich indirekt auf den Wert des CoCos auswirken.

### 4.2.2 Ursprüngliches Fremdkapital

Das ursprüngliche Fremdkapital  $D$  zahlt einen Kupon  $c_D$  bis zum Eintritt der Insolvenz an der Ausfallgrenze  $V_B(\mathbf{c})$ . Der Anteilswert erreicht bei Kündigung den Wert  $\bar{D} = \mathbb{D}(\bar{V}, \mathbf{c})$ , wobei die Summe  $\mathbf{c}$  der zu zahlenden Kupons je nach Refinanzierungsvariante unterschiedlich ausgeprägt ist. Im Falle einer Wandlung errechnet sich der Wert des Fremdkapitals per  $\underline{D} = \mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$ . Um den heutigen Wert des anfänglichen Fremdkapitals

$$D(V, \bar{V}, \mathbf{c}) = \frac{c_D}{r} + \bar{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \mathbb{D}(\bar{V}, \mathbf{c}) - \frac{c_D}{r} \right) + \underline{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \mathbb{D}(\underline{V}, c_D) - \frac{c_D}{r} \right), \quad (4.7)$$

für den Fall zu ermitteln, dass der CoCo noch existiert — weder Wandlung noch Kündigung haben stattgefunden — wird im ersten Schritt Gleichung (4.1) herangezogen.

Für den Wert  $\mathbb{D}(\bar{V}, \mathbf{c})$  nach der Kündigung muss zwischen den verschiedenen Refinanzierungsvarianten unterschieden werden, die zu unterschiedlichen Beträgen von  $\mathbf{c}$  und dadurch Auszahlungsprofilen  $\mathbb{D}_B(\mathbf{c})$  bei Insolvenz führen. Die einzelnen Bewertungsgleichungen werden im Rahmen des Kapitels 4.4 Schritt für Schritt beschrieben und hergeleitet.

Da die Wandlung unabhängig von der Refinanzierungsentscheidung ist, entspricht  $\mathbf{c}$  immer dem Kupon  $c_D$  des ursprünglichen Fremdkapitals. Im Falle eines Ausfalls erhalten die anfänglichen Fremdkapitalgeber eine Zahlung von  $\mathbb{D}_B(c_D) = V_B(c_D)$ , die dem gesamten noch vorhandenen Vermögenswert, also der Ausfallbarriere  $V_B(c_D)$ , entspricht.

Daher wird der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals

$$\begin{aligned}\mathbb{D}(\underline{V}, c_D) &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\underline{V}, c_D) \cdot \left( \mathbb{D}_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right) \\ &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\underline{V}, c_D) \cdot \left( V_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right),\end{aligned}$$

an der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  mit Gleichung (4.4) berechnet.

Zu beachten gilt, dass die Ausfallbarriere  $V_B(c_D)$  und nicht die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  den Wert des ursprünglichen Fremdkapitals  $\mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$  und damit  $D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  bestimmt.

### 4.2.3 Eigenkapital

Aufgrund des Residualcharakters und der Wertadditivität errechnet sich der Eigenkapitalwert

$$E(V, \bar{V}, \mathbf{c}) = V - C(V, \bar{V}) - D(V, \bar{V}, \mathbf{c}),$$

vor Wandlung oder Kündigung des CoCos aus dem Vermögenswert  $V$  abzüglich des CoCo-Werts  $C(V, \bar{V})$  nach Gleichung (4.6) und des ursprünglichen Fremdkapitalwerts  $D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  nach Formel (4.7). Auch nach Wandlung oder Kündigung des CoCos hält der Residualcharakter des Eigenkapitals und die Wertadditivität. Der Eigenkapitalwert  $\mathbb{E}(V, \mathbf{c})$  errechnet sich dementsprechend aus der Differenz des Vermögenswerts  $V$ , dem ursprünglichen Fremdkapitalwert  $\mathbb{D}(V, \mathbf{c})$  und dem Wert eines möglicherweise neu emittierten gleichrangigen  $SD$  oder nachrangigen  $JD$  Fremdkapitals.

Bereits an dieser Stelle wird ersichtlich, dass der Eigenkapitalwert über den Wert des zusätzlichen Fremdkapitals  $D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  von der Refinanzierungsvariante, welche sich über die Summe aller nach Kündigung zu zahlenden Kupons  $\mathbf{c}$  manifestiert, abhängig ist. Da die optimale Kündigungsstrategie den Eigenkapitalwert maximiert, wird daher die Änderung der Refinanzierungsannahme zu einer Änderung in der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  führen.

## 4.3 Vermögenswertgrenzen

### 4.3.1 Ausfallbarriere

Abgeleitet aus dem verlustabsorbierenden Charakter des CoCos und in Einklang mit Albul et al. (2015) wird angenommen, dass ein Ausfall des Emittenten erst nach Wandlung oder Kündigung des CoCos eintreten kann. Nach Erreichung der Wandlungs- oder Kündigungsbarriere ist die Bank sodann durch eine einfache Kapitalstruktur mit lediglich Eigen- und Fremdkapital charakterisiert. Es kann daher auf die endogene, optimale Ausfallbarriere

$$V_B(\mathbf{c}) = \frac{\mathbf{c}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}, \quad (4.8)$$

in Anlehnung an Leland (1994) zurückgegriffen werden. Die Höhe der Ausfallbarriere kann dabei ex ante berechnet werden, da die benötigten Parameter bereits bekannt (Kupon des ursprünglichen Fremdkapitals  $c_D$ , risikofreier Zinssatz  $r$  und Volatilität der Vermögenswertrendite  $\sigma$ ) oder das Ergebnis der Optimierung der Kündigungsbarriere (Kupons der neu ausgegebenen gleichrangigen  $c_{SD}$  oder nachrangigen  $c_{JD}$  Fremdkapitaltitel) sind. Aus Gleichung (4.8) ist ersichtlich, dass nach einer Refinanzierung durch Senior Debt oder Junior Debt die Gesamtkuponbelastung  $\mathbf{c}$  und die Ausfallgrenze  $V_B(\mathbf{c})$  im Vergleich zu einer Refinanzierung per Equity Injection, Asset Sale oder nach einer Wandlung höher ausfällt.

### 4.3.2 Wandlungsbarriere

Neben der endogenen Ausfallbarriere  $V_B(\mathbf{c})$  und der noch zu definierenden endogenen Kündigungsbarrieren  $\bar{V}$ , muss auch die exogene Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  adäquat bestimmt werden.

In einem ersten Schritt wird der Wandlungsanteil  $\gamma$ , der den im Fall einer Wandlung an die CoCo-Inhaber übergehenden Anteil am Eigenkapital darstellt, mithilfe des vertraglich vereinbarten Wandlungspreises  $S_C$  bestimmt. Dividiert man den Nennwert  $FV_C$  des

CoCos durch den Wandlungspreis, ergibt sich die Anzahl der neu zu emittierenden Aktien

$$m = \frac{FV_C}{S_C}, \quad (4.9)$$

die im Falle einer Wandlung die anfängliche Aktienanzahl  $n$  der ursprünglichen Eigenkapitalgeber verwässern. Somit erhalten die Inhaber der CoCos den Anteil

$$\gamma = \frac{m}{n + m}, \quad (4.10)$$

des gesamten Eigenkapitalwerts  $\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$  bei Wandlung. In Bezug auf die im empirischen Teil dieser Dissertation verwendete Stichprobe muss zwischen drei Fällen des Wandlungspreises  $S_C$  unterschieden werden:

- (I) Fester Wandlungspreis:  $S_C = S_{FI}$
- (II) Wandlungspreis mit Untergrenze:  $S_C = S_{FL} = \max(FP, \underline{S})$
- (III) Abschreibung des Nennbetrags:  $S_C = S_{WD}$

Wird ein Fixed Conversion Price  $S_{FI}$  vereinbart, kann dessen Höhe aus dem Emissionsprospekt des CoCos entnommen werden und die Anzahl der neu auszugebenden Aktien

$$m_{FI} = \frac{FV_C}{S_{FI}}, \quad (4.11)$$

im Wandlungsfall mit Formel (4.9) berechnet werden.

Bei einem Floored Conversion Price  $S_{FL}$  kann die vertraglich vereinbarte Preisuntergrenze  $FP$  als spezielle Form eines festen Wandlungspreises verstanden werden. Liegt der Aktienkurs  $\underline{S}$  bei Wandlung über der Untergrenze, wird dieser als Wandlungspreis verwendet ( $S_C = \underline{S}$ ) und in allen anderen Fällen die vereinbarte Preisuntergrenze ( $S_C = FP$ ). Bei der Berechnung der Anzahl

$$m_{FL} = \frac{FV_C}{S_{FL}} = \frac{FV_C}{\max(FP, \underline{S})} = \min\left(\frac{FV_C}{FP}, \frac{FV_C}{\underline{S}}\right), \quad (4.12)$$

wird die Maximumfunktion  $\max(FP, \underline{S})$  im Nenner zu einer Minimumfunktion im Zähler.

Schließlich wird ungeachtet der vertraglichen Vereinbarungen immer von einem permanent, full Write-Down ausgegangen. Im Rahmen von Basel III und gemäß des

CRD IV Pakets dürfen lediglich 1,5% des gesamten regulatorischen Eigenkapitals durch AT1-Instrumente aufgebracht werden. Daher ist jede vertraglich vereinbarte Abweichung von einer vollständigen Abschreibung lediglich auf dem Papier eine partielle Abschreibung und wird trotzdem zu einer vollständigen Abschreibung bei Unterschreitung der CET1-Quote von 5,125% oder 7,0% führen. Da bei einer Abschreibung keine Anteile am Eigenkapital an die CoCo-Inhaber übergehen und somit keine neuen Aktien ausgegeben werden, ist implizit ein unendlich hoher Wandlungspreis  $S_{WD}$  vereinbart. Es folgt:

$$m_{WD} = \frac{FV_C}{S_{WD}} = 0. \quad (4.13)$$

Setzt man die Anzahl der neu ausgegebenen Aktien aus den Gleichungen (4.11), (4.12) und (4.13) in die Gleichung (4.10) ein, erhält man den für das Strukturmodell relevanten Wandlungsanteil  $\gamma$  für jeden dieser drei Fälle.

Nach der Bestimmung des Wandlungsanteils wird die modellspezifische Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  kalibriert. Der CoCo wandelt in Aktien oder erleidet eine vollständige Abschreibung des Nennbetrags, wenn die CET1-Quote des Emittenten den regulatorisch vorgeschriebenen Trigger  $\zeta$  von 5,125% oder 7,0% erreicht. Das vorliegende Strukturmodell basiert auf dem Vermögenswert, wodurch die Gesamtaktiva  $TA$  des Finanzinstituts und nicht die risikogewichteten Aktiva verwendet werden. Daher muss in Anlehnung an Glasserman und Nouri (2012) der Trigger  $\zeta$  mit dem heutigen Anteil  $\frac{RWA}{TA}$  multipliziert werden. Die entsprechenden Werte werden anhand der aktuellsten Bilanz des Finanzinstituts bestimmt.

Schließlich wird der umgerechnete Trigger  $\frac{RWA}{TA} \cdot \zeta$  mit dem Vermögenswert bei Wandlung  $\underline{V}$  multipliziert, um den Eigenkapitalwert zu erhalten, der die Wandlung des CoCos auslöst. Dieser muss mit dem Eigenkapitalwert bei Wandlung  $\mathbb{E}(\underline{V}, c_D) = (1 - \gamma) \cdot (\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D))$  übereinstimmen:

$$\frac{RWA}{TA} \cdot \zeta \cdot \underline{V} = (1 - \gamma) \cdot (\underline{V} - \mathbb{D}(\underline{V}, c_D)). \quad (4.14)$$

Da eine analytische Lösung dieser Gleichung durch die Abhängigkeit des ursprünglichen Fremdkapitalwerts  $\mathbb{D}(\underline{V}, c_D)$  von der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  nicht möglich ist, wird Gleichung (4.14) numerisch gelöst.

### 4.3.3 Kündigungsbarriere

Zur Bestimmung des Werts der klassischen  $\bar{V}_{CL}$  und optimalen  $\bar{V}_i$  Kündigungsbarriere wird entweder die klassische oder die optimale Kündigungsstrategie in Abhängigkeit von der Refinanzierungsform  $i$  angewendet. Die Refinanzierung des Kündigungspreises  $CP$  des CoCos kann entweder durch eine Kapitalerhöhung (Equity Injection,  $i = EI$ ), den Verkauf von Vermögensgegenständen (Asset Sale,  $i = AS$ ), die Ausgabe von gleichrangigem (Senior Debt,  $i = SD$ ) oder nachrangigem (Junior Debt,  $i = JD$ ) Fremdkapital erfolgen. Die Refinanzierung wird hierbei immer zu fairen Bedingungen abgewickelt, was bedeutet, dass die Höhe der zu verkaufenden Vermögenswerte oder zu emittierenden Eigen- oder Fremdkapitaltitel immer dem Kündigungspreis  $CP$  des CoCos entspricht.

Es sei angemerkt, dass im Rahmen dieser Dissertation in erster Linie die theoretisch optimalen Kündigungsbarrieren unter Einbeziehung der Refinanzierungsentscheidung untersucht werden. Die tatsächlich am Markt beobachtbaren Kündigungsbarrieren, ausgedrückt als Aktienkurs am Tag der Kündigungsankündigung, dienen dabei im nachfolgenden empirischen Teil lediglich der Verprobung der Eindeutigkeit der Kündigungsentscheidung bei Unterstellung der vier unterschiedlichen Refinanzierungsvarianten.

Zur Berechnung der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  wird der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V})$  der Gleichung (4.6) minimiert, wobei hierzu das Optimierungsproblem

$$\min_{\bar{V}} C(V, \bar{V}) \iff \frac{\partial C(V, \bar{V})}{\partial \bar{V}} = 0, \quad (4.15)$$

gelöst werden muss. Da der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V})$  unabhängig von der Refinanzierungsentscheidung ist, wird die klassische Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  ebenfalls nicht von der Refinanzierungsvariante beeinflusst und weist eine konstante Höhe auf. Obwohl es nicht möglich ist, die Bedingung erster Ordnung der Gleichung (4.15) analytisch zu lösen, kann die klassische Kündigungsbarriere  $\bar{V} = \bar{V}_{CL}$  mit Hilfe numerischer Methoden berechnet werden. Die zu lösenden partiellen Ableitungen für die klassische Kündigungsbarriere und die sich aus den vier Refinanzierungsmethoden ergebenden, vier optimalen Kündigungsbarrieren sind in Anhang A.4 zu finden.

Die optimale Kündigungsstrategie maximiert den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$ , wobei die sich ergebende Bedingung erster Ordnung

$$\max_{\bar{V}} E(V, \bar{V}, \mathbf{c}) \iff \frac{\partial E(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} = 0, \quad (4.16)$$

abermals numerisch gelöst werden muss. Aufgrund des Residualcharakters des Eigenkapitalwerts und der Wertadditivität kann die partielle Ableitung der Gleichung (4.16) umgeschrieben werden:

$$\frac{\partial E(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} = \frac{\partial V}{\partial \bar{V}} - \frac{\partial C(V, \bar{V})}{\partial \bar{V}} - \frac{\partial D(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} = 0. \quad (4.17)$$

Die Ableitung des Vermögenswerts nach der Kündigungsbarriere ergibt null. Um die Unterschiede zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie herauszuarbeiten, wird Gleichung (4.17) an der Stelle der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V} = \bar{V}_{CL}$  evaluiert:

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = \left. \frac{\partial C(V, \bar{V})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}}.$$

Aus der klassischen Kündigungsstrategie und Gleichung (4.15) ist bekannt, dass die partielle Ableitung des CoCo-Werts  $C(V, \bar{V})$  nach der Kündigungsbarriere an der Stelle  $\bar{V} = \bar{V}_{CL}$  null ergeben muss. Daher vereinfacht sich Gleichung (4.17) zu

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}}.$$

Eine Abweichung von der klassischen Kündigungsstrategie liegt also immer dann vor, wenn der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals von der Kündigungsentscheidung  $\frac{\partial D(V, \bar{V}, \mathbf{c})}{\partial \bar{V}}$  abhängt. In anderen Worten, die resultierende optimale Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  muss zu einem im Vergleich zur klassischen Strategie negativen Effekt auf das Vermögen der ursprünglichen Fremdkapitalgeber führen und somit den Wert des Eigenkapitals erhöhen. Wird dies durch eine Refinanzierungsvariante hervorgerufen, weicht die optimale von der klassischen Kündigungsstrategie ab.

Entscheidend sind die Unterschiede zwischen den Refinanzierungsvarianten, welche sich in der Summe  $\mathbf{c}$  der zu zahlenden Kupons und des Unternehmenswerts nach der Kündigung manifestieren. Erhöht eine Refinanzierungsform die Ausfallwahrscheinlichkeit durch die Reduktion des Unternehmenswerts bei Kündigung oder durch eine Erhöhung der zuzah-

lenden Kupons  $\mathbf{c}$ , so wirkt dies negativ auf den Wert des ursprünglichen Fremdkapitals. Aus Sicht der Eigenkapitalgeber ist dies positiv und eine vorzeitige Kündigung resultiert.

Die Erhöhung der Gesamtkuponbelastung  $\mathbf{c}$  hat neben der Erhöhung der Ausfallwahrscheinlichkeit noch eine zweite Wirkung: die Steigerung der Ausfallbarriere erhöht die Zahlung im Insolvenzfall, welche darüber hinaus auch zu einem früheren Zeitpunkt an die ursprünglichen Fremdkapitalgeber übergeht. Überkompensiert dieser positive Effekt den negativen Effekt der gestiegenen Ausfallwahrscheinlichkeit, zögern die Eigenkapitalgeber die Kündigung heraus und eine verspätete Kündigung erfolgt.

Hat die Refinanzierungsvariante keinen Einfluss auf den Wert des ursprünglichen Fremdkapitals, entspricht die Maximierung des Eigenkapitalwerts der Minimierung des CoCo-Werts und es wird bei klassischer und optimaler Kündigungsstrategie zum gleichen Zeitpunkt vorzeitig zurückgezahlt. Das Resultat ist demnach eine äquivalente Kündigung.

**Resultat 2 (Abweichung von der klassischen Kündigungsstrategie)** *Eine Erhöhung der Ausfallwahrscheinlichkeit durch eine Kündigung führt zu einer vorzeitigen Kündigung. Wird dieser Effekt jedoch durch eine höhere und frühere Insolvenzzahlung an die ursprünglichen Fremdkapitalgeber überkompensiert, tritt eine verspätete Kündigung ein. Hat die Refinanzierung keinerlei Einfluss auf die Ausfallwahrscheinlichkeit, den -zeitpunkt und die Zahlung im Insolvenzfall, stimmen klassische und optimale Kündigungsstrategie überein.*

Abschließend sei erwähnt, dass ein gleichwertiger Ansatz zur Lösung des Optimierungsproblems die Verwendung der Smooth-Pasting Bedingung nach Dumas (1991) und Dixit (1993) ist. Die optimale Kündigungsbarriere ergibt sich dabei aus einem fließenden Übergang des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  vor Kündigung auf den Eigenkapitalwert  $\mathbb{E}(V, \mathbf{c})$  nach Kündigung an der Kündigungsbarriere  $V = \bar{V}$ . In Anhang A.3 wird die Smooth-Pasting Bedingung hergeleitet und deren Äquivalenz zu den Bedingungen erster Ordnung des Zustandspreisansatzes aufgezeigt. Da beide Ansätze zu den gleichen Ergebnissen führen, ist es demnach nur eine Frage des Geschmacks, welcher Ansatz gewählt wird.

## 4.4 Refinanzierungsarten

In diesem Kapitel werden die Effekte der harmlos wirkenden Modellerweiterung um vier repräsentative Varianten zur Refinanzierung des Kündigungspreises des CoCos analysiert:

- (I) Kapitalerhöhung (Equity Injection):** Eine Kapitalerhöhung ist eine häufig verwendete Methode zu Rekapitalisierungszwecken. Beispielsweise hat die Deutsche Bank zwischen 2010 und 2017 29,66 Mrd. EUR durch die Ausgabe junger Aktien eingesammelt (Deutsche Bank, 2019b). Diese kostspielige Refinanzierungsmöglichkeit ist zwar eine eher theoretische Annahme, bemerkenswerterweise stimmt jedoch nur unter dieser Finanzierungsform die optimale Kündigungsstrategie immer mit dem klassischen Ansatz überein.
- (II) Verkauf von Vermögenswerten (Asset Sale):** Ein Asset Sale ist eine bei Finanzinstituten häufig beobachtete Transaktion. So gliederte beispielsweise die Deutsche Bank ihr Vermögensverwaltungsgeschäft (DWS) im Jahr 2018 aus (Deutsche Bank, 2018) und verkaufte im Juli 2019 ihr Geschäft mit Hedgefonds (Global Prime Finance) und im elektronischen Aktienhandel (Electronic Equities) an die französische BNP Paribas (Deutsche Bank, 2019a).
- (III) Gleichrangiges (Senior Debt) und (IV) nachrangiges Fremdkapital (Junior Debt):** Ausgehend von der Präferenz der Banken für zinstragende Schuldtitel ist die Ausgabe von konventionellen Anleihen eine naheliegende Refinanzierungsmöglichkeit. Im Rahmen dieser Dissertation wird hierbei sowohl die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital als auch nachrangigem Fremdkapital analysiert. Bei einer Ausgabe von vorrangigem Fremdkapital kann davon ausgegangen werden, dass die ursprünglichen Fremdkapitalgeber durch Sicherungsklauseln (*Covenants*) eine solche Emission zu verhindern wussten. Daher wird vorrangiges Fremdkapital im Rahmen der Analysen nicht betrachtet.

Die Finanzinstitute legen ihr tatsächliches Refinanzierungsverhalten leider nicht offen. Dennoch ist es möglich, die neu emittierten Eigen- und Fremdkapitaltitel der Banken rund um die Kündigungstermine deren CoCos als Indikator für die tatsächlichen Refinanzierungsentscheidungen zu verwenden. Hierbei wird auf Anteilswerte, die in der gleichen Währung wie die CoCos innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten vor und drei Monaten nach den Kündigungsereignissen ausgegeben wurden, abgestellt. Zur Abschätzung

werden aus der im empirischen Teil dieser Arbeit verwendeten Stichprobe von 79 europäischen CoCos eine Untermenge von 22 CoCos, die zwischen dem ersten Kalibrierungsdatum im März 2019 und März 2021 gekündigt wurden, verwendet. Bei keinem dieser 22 CoCos wurde dabei eine Kapitalerhöhung festgestellt, jedoch wurden sechs der 22 CoCos wahrscheinlich durch den Verkauf von Vermögenswerten refinanziert, da es auch keine Emissionen von Fremdkapitaltiteln gab. Bei fünf weiteren CoCos wird eine Refinanzierung per gleichrangigem Fremdkapital, bei einem mit nachrangigem Fremdkapital und bei drei mit einem neuen CoCo festgestellt. Die verbleibenden sieben CoCos sind durch eine gemischte Refinanzierungsstrategie, also die Verwendung einer Kombination aus CoCo, gleichrangigem oder nachrangigem Fremdkapital, gekennzeichnet. Eine genauere Beschreibung dieser Robustheitsanalyse folgt in Kapitel 9.1.

Auch wenn die empirischen Beobachtungen eine anekdotische Evidenz für eine Refinanzierung mit einem neuen CoCo nahelegen, wird diese Variante aus zwei Gründen nicht weiterverfolgt. Zum einen kann die Kündigungsstrategie bei einer Refinanzierung mit hybriden Anleihen, wie es beispielsweise ein neuer CoCo wäre, als eine Kombination aus einer Kapitalerhöhung und der Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital verstanden werden. Folgerichtig würde die resultierende Kündigungsbarriere auch zwischen den Ergebnissen dieser beiden Varianten liegen. Zum anderen führt das Kündigungsrecht des neuen CoCos zu einem weiteren Optimierungsproblem, welches wiederum in die Refinanzierung mit einem dritten CoCo mit ebenfalls vorhandener Kündigungsoption führen könnte. Diese Verkettung könnte ewig weiter gesponnen werden und führt zu einem nicht mehr lösbaeren Optimierungsproblem.

Nun werden im Folgenden Schritt für Schritt die Bewertungsformeln des ursprünglichen Fremdkapitals  $\mathbb{D}$  nach Kündigung aufgezeigt und der Einfluss auf die optimale Kündigungsstrategie herausgearbeitet. Die resultierenden optimalen Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  werden stets mit dem Ergebnis  $\bar{V}_{CL}$  der klassischen Kündigungsstrategie verglichen und in Anlehnung an die bestehende Literatur folgendermaßen kategorisiert:

$$\begin{aligned} \text{Vorzeitige Kündigung (Early Call):} & \quad \bar{V}_i < \bar{V}_{CL} \\ \text{Äquivalente Kündigung (Equal Call):} & \quad \bar{V}_i = \bar{V}_{CL} \\ \text{Verspätete Kündigung (Late Call):} & \quad \bar{V}_i > \bar{V}_{CL}. \end{aligned}$$

Die Begriffe der vorzeitigen bzw. verspäteten Kündigung sind dabei eine sprachliche Abkürzung für eine optimale Kündigung bei einem im Vergleich zur klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  geringeren bzw. höheren Vermögenswert. Diese Verkürzung stellt jedoch methodisch keine Unschärfe dar, da die zeitliche Dimension im klaren Einklang mit der stetigen Entwicklung des Vermögenswerts im Rahmen des aufgestellten Strukturmodells steht. Bereits erwähnt wurde hierbei die Äquivalenz der Methode der Zustandspreise mit der Smooth-Pasting-Bedingung, bei welcher das Integral vom heutigen Zeitpunkt  $t$  bis zum vorzeitigen Laufzeitende  $\bar{t}$  bei Kündigung des CoCos gebildet wird, um die allgemeine Bewertungsgleichung zinstragender Anteilswerte abzuleiten.

#### 4.4.1 Kapitalerhöhung (Equity Injection)

Das Volumen der Kapitalerhöhung entspricht dem Kündigungspreis  $CP$  des CoCos. Entscheidend ist, dass der Wert  $D(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  des ursprünglichen Fremdkapitals durch das Kündigungsereignis nicht beeinflusst wird, da sowohl der Vermögenswert  $V$  nach der Kündigung des CoCos als auch die Kündigungsbarriere  $V_B(\mathbf{c})$  nicht beeinflusst werden. Das ursprüngliche Fremdkapital  $D$  ist nach der Kündigung neben dem Eigenkapital der einzige ausstehende Anteilswert. Dadurch entspricht die Summe aller Kuponverpflichtungen  $\mathbf{c} = c_D$  dem Kupon  $c_D$  des ursprünglichen Fremdkapitals. Außerdem stimmt die Zahlung, die die Fremdkapitalgeber bei Ausfall erhalten, mit dem verbleibenden Vermögenswert  $\mathbb{D}_B(c_D) = V_B(c_D) = \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$  überein. Der Wert des Fremdkapitals  $\mathbb{D}(\bar{V}, c_D)$  bei Kündigung des CoCos und Refinanzierung per Kapitalerhöhung entspricht daher:

$$\begin{aligned}\mathbb{D}(\bar{V}, c_D) &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D) \cdot \left( \mathbb{D}_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right) \\ &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D) \cdot \left( V_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right).\end{aligned}$$

Die Bedingung erster Ordnung des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}, c_D)$  bei Refinanzierung per Equity Injection an der Stelle der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V} = \bar{V}_{CL}$  ergibt sich als

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D)}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V}, c_D)}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = 0.$$

Der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals  $D(V, \bar{V}, c_D)$  und damit auch der Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}, c_D)$  wird demnach nicht von der Kündigungsentscheidung beeinflusst. Daraus ergibt sich, dass die Maximierung des Eigenkapitalwerts (optimale Kündigungsstrategie) im Falle einer Refinanzierung per Kapitalerhöhung mit der Minimierung des CoCo-Werts (klassische Kündigungsstrategie) übereinstimmt. Mathematisch ausgedrückt führen die partiellen Ableitungen des Eigenkapitals und des CoCos nach der Kündigungsbarriere zu identischen Ergebnissen mit umgedrehtem Vorzeichen:

$$\frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D)}{\partial \bar{V}} = -\frac{\partial C(V, \bar{V})}{\partial \bar{V}}.$$

Das Maximum des Eigenkapitalwerts entspricht dem Minimum des CoCo-Werts. Hieraus kann die erste Proposition formuliert werden.

**Proposition 1 (Equity Injection: Equal Call)** *Unter Refinanzierung per Kapitalerhöhung führt die optimale Kündigungsstrategie immer zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie äquivalenten Kündigungsbarriere ( $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$ ), da der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals nicht beeinflusst wird.*

#### 4.4.2 Verkauf von Vermögensgegenständen (Asset Sale)

Bei einer Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögenswerten reduziert sich der Unternehmenswert der Bank zum Kündigungszeitpunkt auf  $\bar{V} - CP$ , da das Finanzinstitut Vermögenswerte in exakt der Höhe des Kündigungspreises  $CP$  des CoCos verkauft. Hierbei gilt es zu erwähnen, dass eine Insolvenz aufgrund der Kündigungsentscheidung der Bank ( $\bar{V} - CP < V_B(c_D)$ ) niemals die optimale, den Eigenkapitalwert maximierende Strategie sein kann, da sich das Vermögen der Eigenkapitalgeber im Falle eines Ausfalls auf null belaufen würde.

Da die Ausfallgrenze auch bei einer Refinanzierung per Asset Sale bei  $V_B(c_D) = \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$  verbleibt und dies wiederum mit der Zahlung  $\mathbb{D}_B(c_D)$  im Falle des Ausfalls zusammenfällt,

wird der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals zum Kündigungszeitpunkt per

$$\begin{aligned}\mathbb{D}(\bar{V} - CP, c_D) &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V} - CP, c_D) \cdot \left( \mathbb{D}_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right) \\ &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V} - CP, c_D) \cdot \left( V_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right),\end{aligned}$$

berechnet.

Bei der Refinanzierung durch einen Asset Sale wird der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals negativ beeinflusst, denn nachdem der Vermögenswert die Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  berührt, fällt dieser auf  $\bar{V} - CP$ . Da die Ausfallbarriere  $V_B(c_D)$  unverändert bleibt, erhöht sich die Ausfallwahrscheinlichkeit. Folglich wirkt eine Erhöhung der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  positiv auf den Fremdkapitalwert  $\left( \frac{\partial D(V, \bar{V} - CP, c_D)}{\partial \bar{V}} > 0 \right)$  und das Vermögen der Eigenkapitalgeber sinkt bei Erhöhung der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$ :

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D)}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V} - CP, c_D)}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} < 0,$$

woraus die zweite Proposition abgeleitet werden kann.

**Proposition 2 (Asset Sale: Early Call)** *Bei einer Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögenswerten führt die optimale Kündigungsstrategie immer zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie vorzeitigen Kündigung und damit zu einer geringeren Kündigungsbarriere ( $\bar{V}_{AS} < \bar{V}_{CL}$ ), da durch die Reduktion des Vermögenswerts auf  $\bar{V} - CP$  die Ausfallwahrscheinlichkeit erhöht und der ursprüngliche Fremdkapitalwert negativ beeinflusst werden kann.*

### 4.4.3 Gleichrangiges Fremdkapital (Senior Debt)

Das Finanzinstitut kann den CoCo auch mit neuem Fremdkapital  $\mathbb{S}\mathbb{D}$  mit demselben Rang wie das ursprüngliche Fremdkapital refinanzieren. Das neue Fremdkapital zahlt hierbei einen Kupon  $c_{SD}$  solange, bis die Insolvenz an der Ausfallgrenze  $V_B(c_D + c_{SD})$  eintritt. Koziol und Theis (2011) folgend wird eine Pari-passu-Regel anhand des Verhältnisses der jeweiligen Kupons angewendet. Der Wert  $\mathbb{S}\mathbb{D}_B(c_D + c_{SD})$  des neuen Fremdkapitals im Insolvenzfall errechnet sich daher als Anteil  $\frac{c_{SD}}{c_D + c_{SD}}$  am verbleibenden Unternehmenswert  $V_B(c_D + c_{SD})$ . Die Ausfallbarriere erhöht sich durch die gestiegene

Gesamtkuponbelastung  $\mathbf{c} = c_D + c_{SD}$  auf  $V_B(c_D + c_{SD}) = \frac{c_D + c_{SD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$ . In Anlehnung an Gleichung (4.4) ergibt sich:

$$\begin{aligned} \mathbb{SD}(\bar{V}, c_D + c_{SD}) &= \frac{c_{SD}}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{SD}) \cdot \left( \mathbb{SD}_B(c_D + c_{SD}) - \frac{c_{SD}}{r} \right) \\ &= \frac{c_{SD}}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{SD}) \cdot \left( \frac{c_{SD}}{c_D + c_{SD}} \cdot V_B(c_D + c_{SD}) - \frac{c_{SD}}{r} \right). \end{aligned}$$

Der Anteilswert  $\mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{SD})$  der ursprünglichen Fremdkapitalgeber an der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  beträgt sodann:

$$\begin{aligned} \mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{SD}) &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{SD}) \cdot \left( \mathbb{D}_B(c_D + c_{SD}) - \frac{c_D}{r} \right) \\ &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{SD}) \cdot \left( V_B(c_D) - \frac{c_D}{r} \right). \end{aligned}$$

Im Falle einer Refinanzierung per Senior Debt bleibt der Vermögenswert nach der Kündigung des CoCo konstant bei  $\bar{V}$ , da die Refinanzierung zu fairen Bedingungen ( $\mathbb{SD}(\bar{V}, c_D + c_{SD}) = CP$ ) durchgeführt wird. Außerdem ist der Anteil  $\frac{c_D}{c_D + c_{SD}}$  des verbleibenden Vermögenswerts  $V_B(c_D + c_{SD}) = \frac{c_D + c_{SD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$ , den die ursprünglichen Fremdkapitalgeber im Falle einer Insolvenz nach Kündigung des CoCos erhalten, identisch zur Zahlung  $V_B(c_D) = \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$  im Falle einer Insolvenz nach der Wandlung des CoCos. Jedoch erfolgt der Ausfall nach der Kündigung zu einem höheren Vermögenswert  $V_B(c_D + c_{SD}) = \frac{c_D + c_{SD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2} > \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2} = V_B(c_D)$ , wodurch die Ausfallwahrscheinlichkeit steigt. Der Wert des Fremdkapitals wird daher durch die Kündigung negativ beeinflusst. Infolgedessen wirkt eine Erhöhung der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  positiv auf den Anteilswert  $D(V, \bar{V}, c_D + c_{SD})$  der ursprünglichen Fremdkapitalgeber und negativ auf das Vermögen  $E(V, \bar{V}, c_D + c_{SD})$  der Eigenkapitalgeber:

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D + c_{SD})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V}, c_D + c_{SD})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} < 0.$$

Zusammenfassend kann die dritte Proposition formuliert werden.

**Proposition 3 (Senior Debt: Early Call)** *Bei einer Refinanzierung durch die Ausgabe gleichrangigen Fremdkapitals führt die optimale Kündigungsstrategie immer zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie vorzeitigen Kündigung und damit zu*

einer geringeren Kündigungsbarriere ( $\bar{V}_{SD} < \bar{V}_{CL}$ ), da durch den zusätzlich zu zahlenden Kupon  $c_{SD}$  die Ausfallwahrscheinlichkeit erhöht wird und der Wert des ursprünglichen Fremdkapitals negativ beeinflusst werden kann.

#### 4.4.4 Nachrangiges Fremdkapital (Junior Debt)

Bei einer Refinanzierung durch nachrangiges Fremdkapital erhöht sich die Ausfallgrenze auf  $V_B(c_D + c_{JD}) = \frac{c_D + c_{JD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$  als Folge der zusätzlichen Kuponzahlung  $c_{JD}$  des neu ausgegebenen nachrangigen Fremdkapitals. Die gesamten Zinsaufwendungen des Finanzinstituts erhöhen sich dadurch auf  $\mathbf{c} = c_D + c_{JD}$ . Im Falle einer Insolvenz erhalten die Inhaber des Junior Debts den verbleibenden Vermögenswert  $V_B(c_D + c_{JD})$  abzüglich der Zahlung an das ursprüngliche Fremdkapital  $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD}))$ . Die Zahlung an die nachrangigen Fremdkapitalgeber im Ausfallzeitpunkt beläuft sich demnach auf  $\mathbb{J}\mathbb{D}_B(c_D + c_{JD}) = V_B(c_D + c_{JD}) - \min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD}))$  oder umgeformt  $\max(V_B(c_D + c_{JD}) - FV_D, 0)$ . Der Wert des nachrangigen Fremdkapitals  $\mathbb{J}\mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{JD})$  ergibt sich zusammenfassend durch:

$$\begin{aligned} \mathbb{J}\mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{JD}) &= \frac{c_{JD}}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{JD}) \cdot \left( \mathbb{J}\mathbb{D}_B(c_D + c_{JD}) - \frac{c_{JD}}{r} \right) \\ &= \frac{c_{JD}}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{JD}) \cdot \left( \max(V_B(c_D + c_{JD}) - FV_D, 0) - \frac{c_{JD}}{r} \right). \end{aligned}$$

Auch hier wird von einer Emission zu fairen Bedingungen ( $\mathbb{J}\mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{JD}) = CP$ ) ausgegangen.

Die ursprünglichen Fremdkapitalgeber erhalten entweder ihren Nennwert  $FV_D$  oder den gesamten verbleibenden Vermögenswert  $V_B(c_D + c_{JD})$  im Falle eines Ausfalls nach Kündigung des CoCos bei Refinanzierung mit nachrangigem Fremdkapital. Ihr Anteilswert zum Zeitpunkt der Kündigung  $\mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{JD})$  lautet daher:

$$\begin{aligned} \mathbb{D}(\bar{V}, c_D + c_{JD}) &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{JD}) \cdot \left( \mathbb{D}_B(c_D + c_{JD}) - \frac{c_D}{r} \right) \\ &= \frac{c_D}{r} + \Theta_B(\bar{V}, c_D + c_{JD}) \cdot \left( \min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD})) - \frac{c_D}{r} \right). \end{aligned} \tag{4.18}$$

Aufgrund der zusätzlichen Senioritätsstruktur muss bei dieser Refinanzierungsannahme ein geeigneter Nennwert  $FV_D$  für das ursprüngliche Fremdkapital definiert werden. Der risikofreie Barwert  $\frac{c_D}{r}$  aller künftigen Kuponzahlungen  $c_D$ , also der Wert des perfekt besicherten Anteilwerts, dient als Obergrenze. Außerdem wird der Betrag, den die ursprünglichen Fremdkapitalgeber im Falle einer Insolvenz nach Wandlung des CoCos erhalten, also den verbleibenden Vermögenswert in Höhe der Ausfallbarriere  $V_B(c_D) = \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$ , als Untergrenze definiert. Diese Untergrenze wird aus drei Gründen gewählt:

- (I) Durch die Untergrenze wird vermieden, dass die ursprünglichen Fremdkapitalgeber nach der Kündigung des CoCos schlechter gestellt sind als bei einem Ausfall nach der Wandlung des CoCos. Andernfalls würden sich Anreize für die Eigenkapitalgeber ergeben, den CoCo vorzeitig zu kündigen.
- (II) Der maximale Rückzahlungsbetrag  $\mathbb{J}D_B(c_D + c_{JD})$  an die Inhaber des Junior Debts im Falle eines Ausfalls wird durch die Untergrenze auf  $V_B(c_D + c_{JD}) - V_B(c_D) = \frac{c_{JD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2}$  begrenzt und liegt damit immer unter dem risikolosen Barwert  $\frac{c_{JD}}{r}$ .
- (III) Zu guter Letzt wird durch die Untergrenze  $V_B(c_D)$  und den beiden skizzierten Implikationen sichergestellt, dass der Eigenkapitalwert  $E(V_B(c_D + c_{JD}), \bar{V}, c_D + c_{JD})$  im Falle eines Ausfalls nach Kündigung und Refinanzierung mit Junior Debt null entspricht. Somit müssen keine hypothetischen Fälle mit positiven Anteilswerten im Insolvenzfall betrachtet werden, die bei einer exogenen Ausfallbarriere auftreten können.

Unter der Annahme der Refinanzierung per Junior Debt kann sowohl eine vorzeitige als auch eine verspätete Kündigung das Vermögen der Eigenkapitalgeber erhöhen:

$$\left. \frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D + c_{JD})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} = - \left. \frac{\partial D(V, \bar{V}, c_D + c_{JD})}{\partial \bar{V}} \right|_{\bar{V}=\bar{V}_{CL}} \leq 0. \quad (4.19)$$

Die Gründe für dieses uneindeutige Ergebnis liegen im Auszahlungsprofil  $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD}))$  der ursprünglichen Fremdkapitalgeber bei Insolvenz des Finanzinstituts:

- (I) Für den Fall, dass die ursprünglichen Fremdkapitalgeber den gesamten Vermögenswert bei Ausfall  $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD})) = V_B(c_D + c_{JD})$  erhalten, würde die Kündigung zu einer Steigerung des ursprünglichen Fremdkapitalwerts führen, da deren

Inhaber den vollen Vermögenswert — sogar zu einem früheren Zeitpunkt — erhalten. Die optimale Kündigungsstrategie, die das Vermögen der Eigenkapitalgeber maximiert, führt also zu einer verspäteten Kündigung. Mathematisch ausgedrückt ist die partielle Ableitung des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}, c_D + c_{JD})$  der Gleichung (4.19) positiv.

- (II) Sind die Kuponzahlungen  $c_D$  im Vergleich zur Zahlung  $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD}))$  bei Ausfall hoch, erhöht der Anstieg der Insolvenzbarriere von  $V_B(c_D)$  auf  $V_B(c_D + c_{JD})$  die Wahrscheinlichkeit des Verlustes des — im Verhältnis zur Zahlung bei Ausfall — hohen Barwerts  $\frac{c_D}{r}$ . Eine Kündigung führt also zu einem negativen Effekt auf das Vermögen der ursprünglichen Fremdkapitalgeber und das Finanzinstitut kündigt den CoCo vorzeitig. Die partielle Ableitung des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}, c_D + c_{JD})$  nach Gleichung (4.19) ist daher negativ.

Die Erkenntnisse bei einer Refinanzierung durch nachrangiges Fremdkapital werden in der vierten Proposition festgehalten.

**Proposition 4 (Junior Debt: Early oder Late Call)** *Bei einer Refinanzierung durch die Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital kann die optimale Kündigungsstrategie im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie sowohl zu einer vorzeitigen Kündigung und damit zu einer niedrigeren Kündigungsbarriere ( $\bar{V}_{JD} < \bar{V}_{CL}$ ) als auch zu einer verspäteten Kündigung und daher zu einer höheren Kündigungsbarriere ( $\bar{V}_{JD} > \bar{V}_{CL}$ ) führen. Bei einer vorzeitigen Kündigung dominiert der negative Effekt einer durch den zusätzlich zu zahlenden Kupon  $c_{JD}$  erhöhten Ausfallwahrscheinlichkeit. Bei einer verspäteten Kündigung wird dieser durch den positiven Effekt einer bei Ausfall höheren und früheren Zahlung  $V_B(c_D + c_{JD})$  überkompensiert.*

# Kapitel 5

## Theoretische Ergebnisse

Die erarbeiteten Resultate und Propositionen werden nun mit einem numerischen Beispiel untermauert. Hierbei wird angenommen, dass ein risikoloses Wertpapier mit einem jährlichen Zinssatz von  $r = 0,9\%$  existiert und ein fiktives europäisches Finanzinstitut einen CoCo mit Abschreibungsmechanismus ausgegeben hat. Die Vermögenswerte dieser Bank weisen in Anlehnung an Mehran und Rosenberg (2007) eine jährliche Volatilität von  $\sigma = 5,3\%$  auf und es befinden sich  $n = 100$  Aktien im Umlauf. Der CoCo  $C$  hat einen Nennwert von  $FV_C = 1.200$  und zahlt einen Kupon in Höhe von  $5,0\%$  ( $c_C = 60$ ) pro Jahr. Außerdem stimmt der Kündigungspreis  $CP$  des CoCos mit seinem Nennwert überein und der Wandlungsanteil  $\gamma$  wird auf null gesetzt, um den Abschreibungsmechanismus des CoCos abzubilden. Zur Berücksichtigung eines CET1-Triggers von  $5,125\%$  ergibt sich eine Wandlungsbarriere von  $\underline{V} = 14.453,1$  unter Verwendung der Gleichung (4.14). Das ursprüngliche Fremdkapital  $D$  zahlt einen Kupon von  $c_D = 140$ , womit sich bereits die endogene Ausfallbarriere  $V_B(c_D) = \frac{140}{0,009 + \frac{1}{2} \cdot 0,053^2} = 13.455,7$  mit Hilfe von Gleichung (4.8) berechnen lässt. Um sowohl einen Early Call als auch einen Late Call bei einer Refinanzierung per nachrangigem Fremdkapital  $JD$  abbilden zu können, wird zwischen zwei Spezifikationen für den Nennwert  $FV_D$  unterschieden. Im ersten Fall beläuft sich dieser auf  $FV_D = 15.500$  und im zweiten Fall auf  $FV_D = 13.500$ .

## 5.1 Kündigungsbarriere

Wie in Tabelle 5.1 ersichtlich und in Übereinstimmung mit der ersten und zweiten Proposition gilt, dass die Kapitalerhöhung ( $i = EI$ ) nicht zu einer Abweichung von der klassischen Kündigungsstrategie führt ( $\bar{V}_{CL} = \bar{V}_{EI} = 17.829,6$ ) und die Refinanzierung per Asset Sale ( $i = AS$ ) zu einer vorzeitigen Kündigung bei  $\bar{V}_{AS} = 16.139,4$  führt. Mit einem relativen Wert  $\frac{\bar{V}_{AS}}{\bar{V}_{CL}}$  von 90,52% ergibt sich eine um 9,48% frühere Kündigung bei Anwendung der optimalen im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie. Darüber hinaus und als Bestätigung der dritten Proposition führt die Emission von Senior Debt ( $i = SD$ ) ebenfalls zu einer vorzeitigen Kündigung. Mit einer Schwelle von  $\bar{V}_{SD} = 16.170,2$  erfährt der CoCo im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie eine um 9,31% frühere Kündigung.

Mit den beiden Spezifikationen des Nennbetrags  $FV_D$  des anfänglichen Fremdkapitals  $D$  kann unter Annahme einer Refinanzierung per Junior Debt ( $i = JD$ ) sowohl ein Late Call bei  $\bar{V}_{JD} = 18.611,4$  im Fall 1 als auch ein Early Call bei  $\bar{V}_{JD} = 16.217,2$  im Fall 2 aufgezeigt werden. Im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie zahlt die Bank bei Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie entweder 4,38% später oder 9,44% früher den CoCo zurück. In Fall 1 erhalten die ursprünglichen Fremdkapitalgeber den gesamten Vermögenswert bei Ausfall, da der Nennbetrag des ursprünglichen Fremdkapitals größer als die Ausfallgrenze ist ( $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD})) = \min(15.500, 14.805,2) = 14.805,2 = V_B(c_D + c_{JD})$ ). Aufgrund der Kündigung des CoCos und der gestiegenen Ausfallbarriere  $V_B(c_D + c_{JD})$  erhalten die ursprünglichen Fremdkapitalgeber den gesamten Vermögenswert früher, wodurch ein positiver Vermögenseffekt auf den Fremdkapitalwert an der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  ausgelöst wird. Um die Überkompensation des negativen Effekts einer gestiegenen Ausfallwahrscheinlichkeit auszugleichen und sogar in einen positiven Vermögenseffekt für die Eigenkapitalgeber umzukehren, wird der CoCo verspätet gekündigt.

Die Verringerung des Nennbetrags  $FV_D$  in Fall 2 bewirkt eine geringere Zahlung an die ursprünglichen Fremdkapitalgeber bei Ausfall, da der Nennbetrag des ursprünglichen Fremdkapitals unterhalb der Ausfallgrenze liegt ( $\min(FV_D, V_B(c_D + c_{JD})) = FV_D = 13.500$ ). Durch diese Reduktion wird der Barwert  $\frac{c_D}{r} = 15.555,6$  relativ zur Konkurszahlung erhöht. Im Einklang mit der vierten Proposition steigert die Kündigung eines CoCos die Wahrscheinlichkeit, den Anspruch auf Zahlung zukünftiger Kupons zu verlieren, wodurch

es zu einem negativen Vermögenseffekt auf das ursprüngliche Fremdkapital an der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  kommt. Folglich kündigt die Bank den CoCo vorzeitig.

**Beobachtung 1 (Junior Debt: Einfluss des CoCo-Nennbetrags)** *Durch die Verringerung des Nennbetrags des CoCos kann ceteris paribus bei der Refinanzierung durch Junior Debt eine verspätete in eine vorzeitige Kündigung umgekehrt werden. Durch diese Anpassung wird sowohl die Zahlung im Insolvenzfall als auch die Kuponhöhe relativ zur Ausgangssituation erhöht. Dadurch löst eine vorzeitige Kündigung einen negativen Effekt auf den Wert des Fremdkapitals und damit einen positiven Werttransfer auf den Eigenkapitalwert aus.*

**Tabelle 5.1: Kündigungsbarrieren**

Tabelle 5.1 enthält die resultierenden Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  und kritischen Aktienkurse  $\bar{S}_i$  für jede der vier Refinanzierungsmöglichkeiten  $i$  (Verkauf von Vermögenswerten: Asset Sale (AS), Kapitalerhöhung: Equity Injection (EI), Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital: Senior Debt (SD) und Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital (JD)) und der beiden unterschiedlichen Ausprägungen des Nennbetrags des anfänglichen Fremdkapitals (Fall 1:  $FV_D = 15.500$  und Fall 2:  $FV_D = 13.500$ ). Die Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  und kritischen Aktienkurse  $\bar{S}_i$  werden als absolute und relative Werte dargestellt. Letztere werden im Verhältnis zur klassischen Kündigungsstrategie ( $\frac{\bar{V}_i}{\bar{V}_{EI}} = \frac{\bar{V}_i}{\bar{V}_{CL}}$  sowie  $\frac{\bar{S}_i}{\bar{S}_{EI}} = \frac{\bar{S}_i}{\bar{S}_{CL}}$ ) angegeben und als vorzeitige (Early), äquivalente (Equal) oder verspätete (Late) Kündigung kategorisiert.

	Asset Sale	Senior Debt	Equity Injection	Junior Debt Fall 1	Junior Debt Fall 2
$\bar{V}_i$	16.139,4	16.170,2	17.829,6	18.611,4	16,217.2
	90,52%	90,69%	100,00%	104,38%	90,56%
$\bar{S}_i$	4,58	4,92	14,20	20,29	5,06
	32,25%	34,65%	100,00%	142,89%	35,64%
	<b>Early</b>	<b>Early</b>	<b>Equal</b>	<b>Late</b>	<b>Early</b>

Da der Vermögenswert  $V$  eines Finanzinstituts nicht direkt beobachtbar und zuweilen nicht trivial berechenbar ist, wird die optimale Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  in einen beobachtbaren kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_i$  übersetzt. Hierbei wird der Eigenkapitalwert  $E(\bar{V}_i, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  durch die ursprüngliche Anzahl ausstehender Aktien  $n$  dividiert. Aufgrund der für den Bankensektor typischen, stark fremdfinanzierten Kapitalstruktur führen, wie Tabelle 5.1

zu entnehmen, die Divergenzen zwischen den optimalen Kündigungsbarrieren in Bezug auf den Vermögenswert zu noch größeren Abweichungen bei den kritischen Aktienkursen.

Für den fiktiven CoCo-Emittenten ergibt sich eine optimale Kündigung mit Refinanzierung per Asset Sale bei  $\bar{S}_{AS} = 4,58$  und damit 67,75% früher als bei der klassischen Kündigungsstrategie ( $\bar{S}_{CL} = \bar{S}_{EI} = 14,20$ ). Die Ausgabe von neuem gleichrangigem Fremdkapital zur Refinanzierung des CoCos ergibt einen etwas höheren kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_{SD}$  von 4,92. Jedoch führt dies immer noch zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie um 65,35% früheren Kündigung. In Übereinstimmung mit der vierten Proposition führt die Refinanzierung per Junior Debt in Fall 1 zu einer verspäteten Kündigung bei einem kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_{JD} = 20,29$  und somit 42,89% über dem kritischen Aktienkurs der klassischen Kündigungsstrategie. In Fall 2 sollte der CoCo 64,36% früher gekündigt werden, wenn mit nachrangigem Fremdkapital bei  $\bar{S}_{JD} = 5,06$  refinanziert wird.

**Resultat 3 (Theoretische Ergebnisse: Kündigungsbarrieren)** *Im Rahmen des theoretischen Beispiels können die erarbeiteten Propositionen bestätigt werden. Bezogen auf den kritischen Aktienkurs, zu dem optimalerweise gekündigt werden sollte, lassen sich ökonomisch hochsignifikante Abweichungen zur klassischen Kündigungsstrategie von 42,89% bis zu 67,75% feststellen.*

## 5.2 Preisabweichungen

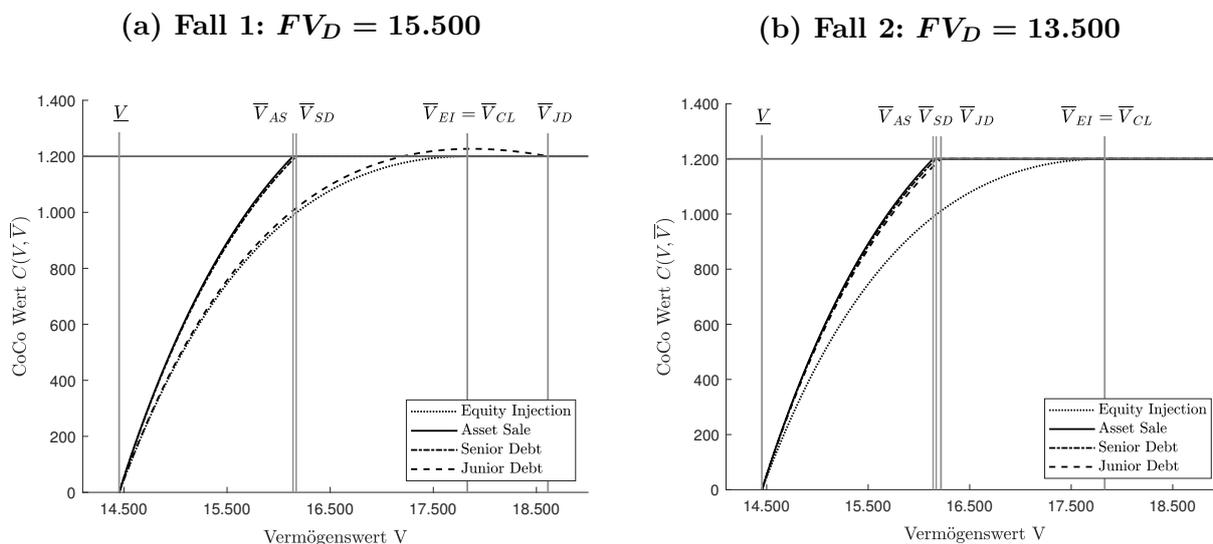
Die Abweichungen zwischen den Kündigungsbarrieren verdeutlichen die Notwendigkeit einer refinanzierungsangepassten optimalen Kündigungsstrategie. Der Großteil der Bewertungsliteratur zielt lediglich auf die klassische Kündigungsstrategie ab. Das hieraus entstehende Fehlbewertungspotenzial wird im Folgenden anhand des theoretischen Beispiels aufgezeigt.

Abbildung 5.1 veranschaulicht den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  für jede Refinanzierungsvariante  $i$ , die Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  als senkrechte graue Linien und eine vierte vertikale graue Linie für die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$ . Für Letztere nähert sich der CoCo-Wert null, da ein Abschreibungsmechanismus unterstellt wird. Unabhängig von der Wahl der Refinanzierung entspricht der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  dem Kündigungspreis  $CP = 1.200$ , illu-

striert durch eine horizontale graue Linie bei Erreichung der Kündigungsbarriere  $V = \bar{V}_i$ . Grafik 5.1a zeigt den CoCo-Wert für den Parametersatz in Fall 1 und Grafik 5.1a für den zweiten Fall mit reduziertem Nennwert  $FV_D = 13.500$  bei Refinanzierung per Junior Debt.

### Abbildung 5.1: Preisabweichungen

Abbildung 5.1 veranschaulicht den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  als Funktion des Vermögenswerts  $V$  und die vier Refinanzierungsmöglichkeiten (Asset Sale, durchgezogene schwarze Linie; Equity Injection, gepunktete schwarze Linie; Junior Debt, gestrichelte schwarze Linie; Senior Debt, gestrichelte schwarze Linie). Grafik 5.1a bezieht sich hierbei auf Fall 1 ( $FV_D = 15.500$ ) und einer verspäteten Kündigung bei Refinanzierung mit nachrangigem Fremdkapital. Grafik 5.1b zeigt den Fall 2 ( $FV_D = 13.500$ ) mit einer vorzeitigen Kündigung, wenn die Refinanzierung mit nachrangigem Fremdkapital vollzogen wird. Die vertikalen grauen Linien stellen die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  und die Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  dar. Die horizontale graue Linie veranschaulicht den Kündigungspreis  $CP$  des CoCos.



Der CoCo-Wert unter Anwendung der klassischen Kündigungsstrategie (gestrichelte schwarze Linie) in beiden Grafiken der Abbildung 5.1 erfüllt augenscheinlich die Smooth-Pasting Bedingung von Dumas (1991) und Dixit (1993). Dies ergibt sich aus der Äquivalenz der den Eigenkapitalwert maximierenden (optimalen) und der den CoCo-Wert minimierenden (klassischen) Kündigungsstrategien. Wendet das Finanzinstitut nicht die klassische, sondern die optimale Kündigungsstrategie per Asset Sale (durchgezogene schwarze Linie), Senior Debt (gestrichelte schwarze Linie) oder Junior Debt (gestrichelte schwarze Linie) Refinanzierung an, führt dies zu einer Abweichung von der CoCo-Wert minimierenden klassischen Kündigungsstrategie. In diesen Fällen kommt es daher zu einer Unterschätzung des CoCo-Werts, falls fälschlicherweise von der Anwendung der klassischen

Kündigungsstrategie ausgegangen wird. Um die Preisabweichung auf eine Zahl zu verdichten, wird von der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  bis zur jeweiligen optimalen Kündigungsgrenze  $\bar{V}_i$ , die maximale relative Preisabweichung  $\max\left(\frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})}\right)$  mit  $j \in \{AS, JD, SD\}$  berechnet. Die maximalen Preisabweichungen realisieren sich bei einer vorzeitigen Kündigung an der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  und im Fall einer verspäteten Kündigung an der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$ . Das stellt jeweils den Zeitpunkt dar, an dem eine falsch angenommene Kündigungsstrategie aufgedeckt wird. Wenn sich der Investor auf die klassische Kündigungsstrategie verlässt, der Emittent aber die optimale Kündigungsstrategie verfolgt, trifft die Realisierung dieser falschen Annahme den Investoren bei einem Early Call an der optimalen und bei einem Late Call an der klassischen Kündigungsbarriere und führt zu einem Preisschock in Höhe der maximalen Preisabweichung. Indem die Auswirkung der Refinanzierungsannahme auf den CoCo-Preis zur maximalen theoretischen Fehlbewertung aggregiert wird, wird der Fokus auf die entscheidende CoCo-Preisabweichung beim Vergleich der optimalen mit der klassischen Kündigungsstrategie gelegt.

**Beobachtung 2 (Maximale Preisabweichungen)** *Die maximalen theoretischen CoCo-Preisabweichungen bei Anwendung der klassischen im Vergleich zur optimalen Kündigungsstrategie treten jeweils genau an der Stelle auf, an der eine falsch unterstellte Kündigungsstrategie vom Investor realisiert wird. Im Falle einer vorzeitigen Kündigung ist dies der optimale Kündigungszeitpunkt an der Schwelle  $\bar{V}_i$  und bei einer verspäteten Kündigung an der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$ .*

Es ergeben sich maximale Preisabweichungen von 21,31% im Falle der Refinanzierung per Verkauf von Vermögenswerten, vergleichbar zur Refinanzierung durch die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital mit 20,24% und nachrangigem Fremdkapital in Fall 2 mit 18,70%. Lediglich bei Refinanzierung per Junior Debt und der Annahme eines höheren Nennbetrags  $FV_D$  in Fall 1 resultiert eine maximale Preisabweichung von lediglich 2,23%. Diese Werte unterstreichen, dass die Refinanzierungsentscheidung in die Kündigungsstrategie miteinbezogen werden muss und ein Vertrauen auf die einfacher zu implementierende klassische Kündigungsstrategie in erheblichen Bewertungsfehlern bei der Bepreisung von CoCos führen kann.

**Resultat 4 (Theoretische Ergebnisse: CoCo-Preisabweichungen)** *Die Abweichungen in den Kündigungsbarrieren übertragen sich im theoretischen Beispiel auf ein hohes Fehlbewertungspotenzial bei der CoCo-Bepreisung. Bei einer vorzeitigen Kündigung ergeben sich maximale Preisdifferenzen von 18,70% bis 21,31%. Lediglich bei einer durch Junior Debt Refinanzierung induzierten verspäteten Kündigung kommt es zu einer moderaten Abweichung von 2,23%.*

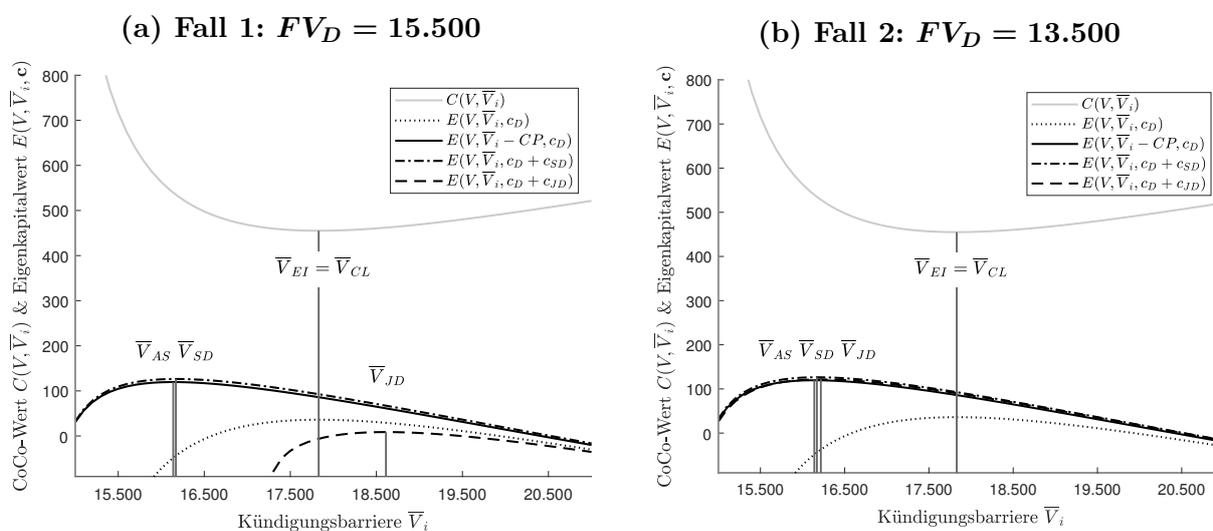
## 5.3 Konvexitäts-, Konkavitäts- und Monotonieeigenschaften

### 5.3.1 Kündigungsbarriere

An dieser Stelle gilt es zu erwähnen, dass der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V})$  eine konvexe und der Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  eine konkave Funktion der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  ist. Folglich entspricht die klassische Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  dem globalen Minimum des CoCo-Werts und die optimalen Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  den globalen Maxima des Eigenkapitalwerts gemäß der gewählten Refinanzierungsvariante  $i$ . Da die für einen mathematisch rigorosen Beweis notwendigen Bedingungen erster und zweiter Ordnung lediglich numerisch zu lösen sind, wird an dieser Stelle auf eine visuelle Darstellung zurückgegriffen. Zur Veranschaulichung werden im Folgenden der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V})$  und die Eigenkapitalwerte  $E(V, \bar{V}, \mathbf{c})$  für alle vier Refinanzierungsvarianten in Abhängigkeit von der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  dargestellt. Zur Illustration werden die Parameter des ersten Szenarios des theoretischen Beispiels aus Kapitel 5 herangezogen. Abbildung 5.2 zeigt deutlich, dass sowohl in Fall 1 (Grafik 5.2a) als auch in Fall 2 (Grafik 5.2b) der CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  (durchgezogene graue Linie) strikt konvex und der Wert des Eigenkapitals  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  unter Beachtung der jeweiligen Refinanzierungsmethode (Verkauf von Vermögenswerten (durchgezogene schwarze Linie), Kapitalerhöhung (gepunktete schwarze Linie), Ausgabe von gleichrangigem (gestrichelte schwarze Linie) und nachrangigem (gestrichelte schwarze Linie) Fremdkapital) streng konkav in der Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  ist.

### Abbildung 5.2: Konvexitäts- und Konkavitätseigenschaften

Abbildung 5.2 veranschaulicht den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  (durchgezogene graue Linie) und den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  in Bezug auf die Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  und die vier möglichen Refinanzierungsmöglichkeiten (Verkauf von Vermögenswerten (durchgezogene schwarze Linie), Kapitalerhöhung (gepunktete schwarze Linie), Ausgabe von gleichrangigem (gestrichelte schwarze Linie) und nachrangigem (gestrichelte schwarze Linie) Fremdkapital). Die optimale Kündigungsstrategie unter Annahme einer Refinanzierung per Kapitalerhöhung führt dabei zum gleichen Ergebnis ( $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$ ) wie die klassische (CL) Kündigungsstrategie. Zur Darstellung wurden die Parameter des ersten Szenarios des theoretischen Beispiels aus Kapitel 5 herangezogen. Die Grafik 5.2a bezieht sich auf Fall 1 ( $FV_D = 15.500$ ) und Grafik 5.2b zeigt Fall 2 ( $FV_D = 13.500$ ). Die vertikalen dunkelgrauen Linien stellen die optimalen Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  dar.



### 5.3.2 Vermögenswert

Betrachtet man die Abhängigkeit des CoCo-Werts  $C(V, \bar{V}_i)$  und des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  vom Vermögenswert  $V$  so kann durch eine graphische Betrachtung der Abbildungen 5.3 bis 5.5 im Bereich zwischen Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  und der jeweiligen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  die Konkavitätseigenschaft des CoCo-Werts und die Konvexitätseigenschaft des Eigenkapitals festgestellt werden.

Die Monotonieeigenschaft des Eigenkapitals in Abhängigkeit vom Vermögenswert  $V$  kurz vor Wandlung ist in diesem Zusammenhang von größerem Interesse. So ergibt sich bei bestimmten Parameterkonstellationen ein kurz vor der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  wieder ansteigender Eigenkapitalwert und damit eine Verletzung der positiven Monotonie. Dies kann aufseiten der Eigenkapitalgeber zu Fehlanreizen führen, die Wandlung des CoCos

zu erzwingen. Zwar sehen die Wandlungseigenschaften des CoCos nicht im Fokus der vorliegenden Dissertation, sind jedoch an dieser Stelle lohnend für einen kurzen Exkurs.

Gemäß Crummenerl und Koziol (2014) ist der Wandlungsanteil  $\gamma$ , also der Anteil am Eigenkapital, den die CoCo-Inhaber im Falle einer Wandlung erhalten, der entscheidende Faktor für die positive Monotonie des Eigenkapitalwerts im Vermögenswert. Der Wandlungsanteil  $\gamma = \frac{m}{n+m}$  ergibt sich als Verhältnis aus der Aktienanzahl  $m$ , die die CoCo-Inhaber im Falle einer Wandlung erhalten und Gesamtzahl  $n + m$  ausstehender Aktien nach Wandlung. Bei einem hohen  $\gamma$  werden demnach die Anteile der ursprünglichen Eigenkapitalgeber stärker verwässert und damit Anreize verringert, die Wandlung durch Erhöhung des Unternehmensrisikos zu erzwingen. Daher gewährleistet ein hohes  $\gamma$  die positive Monotonie des Eigenkapitalwerts. Im Folgenden werden wiederum die Parameter des theoretischen Beispiels verwendet, um die Auswirkungen des Wandlungsanteils  $\gamma$  auf den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  in Abhängigkeit vom Vermögenswert  $V$  grafisch zu veranschaulichen.

Die Annahme eines CoCos mit Abschreibungsmechanismus führt zu einem Wandlungsanteil von null ( $\gamma = \frac{0}{100+0} = 0$ ). Abbildung 5.3 veranschaulicht die Entwicklung des CoCo-Werts (durchgezogene Linie) und des Eigenkapitalwerts (gestrichelte Linie) im Hinblick auf die optimale Kündigungsstrategie (schwarze Linie) mit den drei Refinanzierungsannahmen (Asset Sale, Senior Debt und Junior Debt), die zu einer Abweichung von der klassischen Kündigungsstrategie (graue Linie) führen. Im Falle der Refinanzierung per nachrangigem Fremdkapital werden sowohl die Werte für eine vorzeitige als auch für eine verspätete optimale Kündigung dargestellt. Die vier hellgrauen vertikalen Linien stellen die Ausfallbarriere  $V_B$ , die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$ , die optimale  $\bar{V}_i$  und die klassische  $\bar{V}_{CL}$  Kündigungsbarriere dar. Die hellgraue horizontale Linie gibt den Kündigungspreis  $CP$  des CoCos an.

Aus allen vier Grafiken der Abbildung 5.3 ist ersichtlich, dass der Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  nicht strikt im Vermögenswert ansteigt, denn kurz vor Erreichen der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  erhöht sich der Eigenkapitalwert wieder. Hieraus entstehen für die Eigenkapitalgeber Anreize, die Wandlung des CoCos zu erzwingen, indem sie das Risiko des Finanzinstituts erhöhen, um so den Vermögenswert weiter nach unten zu drücken. Solche Anreize stehen nicht im Einklang mit der Intention des Regulators, die finanzielle Stabilität von Banken mit CoCos zu erhöhen.

**Abbildung 5.3: Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 0\%$ )**

Abbildung 5.3 zeigt den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  (durchgezogene Linie) und den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, c)$  (gestrichelte Linie) nach der optimalen (schwarze Linie) und der klassischen (graue Linie) Kündigungsstrategie mit den Anfangsparametern des theoretischen Beispiels für einen CoCo mit Abschreibungsmechanismus ( $\gamma = 0$ ). Die vier Grafiken veranschaulichen die Werte unter der Annahme einer Refinanzierung per Verkauf von Vermögensgegenständen, Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital und nachrangigem Fremdkapital, die sowohl zu einer späteren ( $FV_D = 15.500$ ) als auch zu einer früheren Kündigung ( $FV_D = 13.500$ ) führen. Die vier hellgrauen vertikalen Linien veranschaulichen die Ausfallbarriere  $V_B$ , die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$ , die optimale  $\bar{V}_i$  und die klassische  $\bar{V}_{CL}$  Kündigungsbarriere. Die hellgraue horizontale Linie gibt den Kündigungspreis  $CP$  des CoCos an.

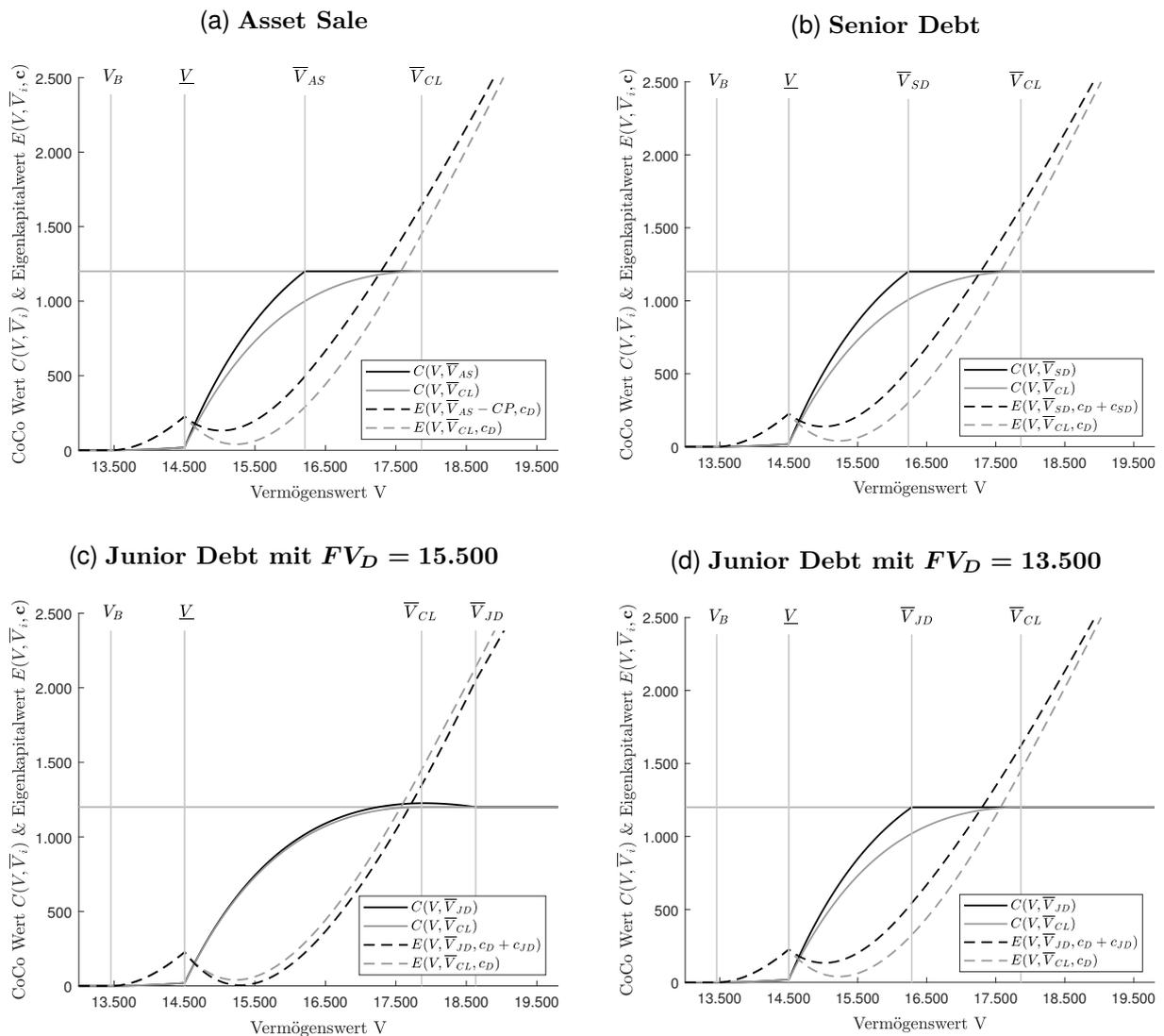


Abbildung 5.4 zeigt den Wert des CoCos und des Eigenkapitals unter der Annahme eines vereinbarten Wandlungsmechanismus mit einem festen Wandlungspreis  $S_{FI}$  von 15, wobei die übrigen Parameter unverändert bleiben. Mit dem Nennwert des CoCos  $FV = 1.200$

wird die Anzahl der neu ausgegebenen Aktien  $m_{FI} = \frac{1 \cdot 200}{15} = 80$  bei der Wandlung des CoCos berechnet. Dies führt zu einem Wandlungsanteil von  $\gamma = \frac{80}{100+80} = 44,44\%$  bei einer anfänglichen Anzahl ausstehender Aktien  $n = 100$ . Mit dem höheren Wandlungsanteil werden die Anteile der ursprünglichen Eigenkapitalgeber im Falle einer Wandlung deutlich stärker verwässert. Dadurch werden die Anreize, eine Wandlung des CoCos zu erzwingen, reduziert. Aus allen vier Grafiken in Abbildung 5.4 wird ersichtlich, dass der Anstieg des Eigenkapitalwerts kurz vor dem Erreichen der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  zwar immer noch vorhanden, jedoch weniger stark ausgeprägt ist.

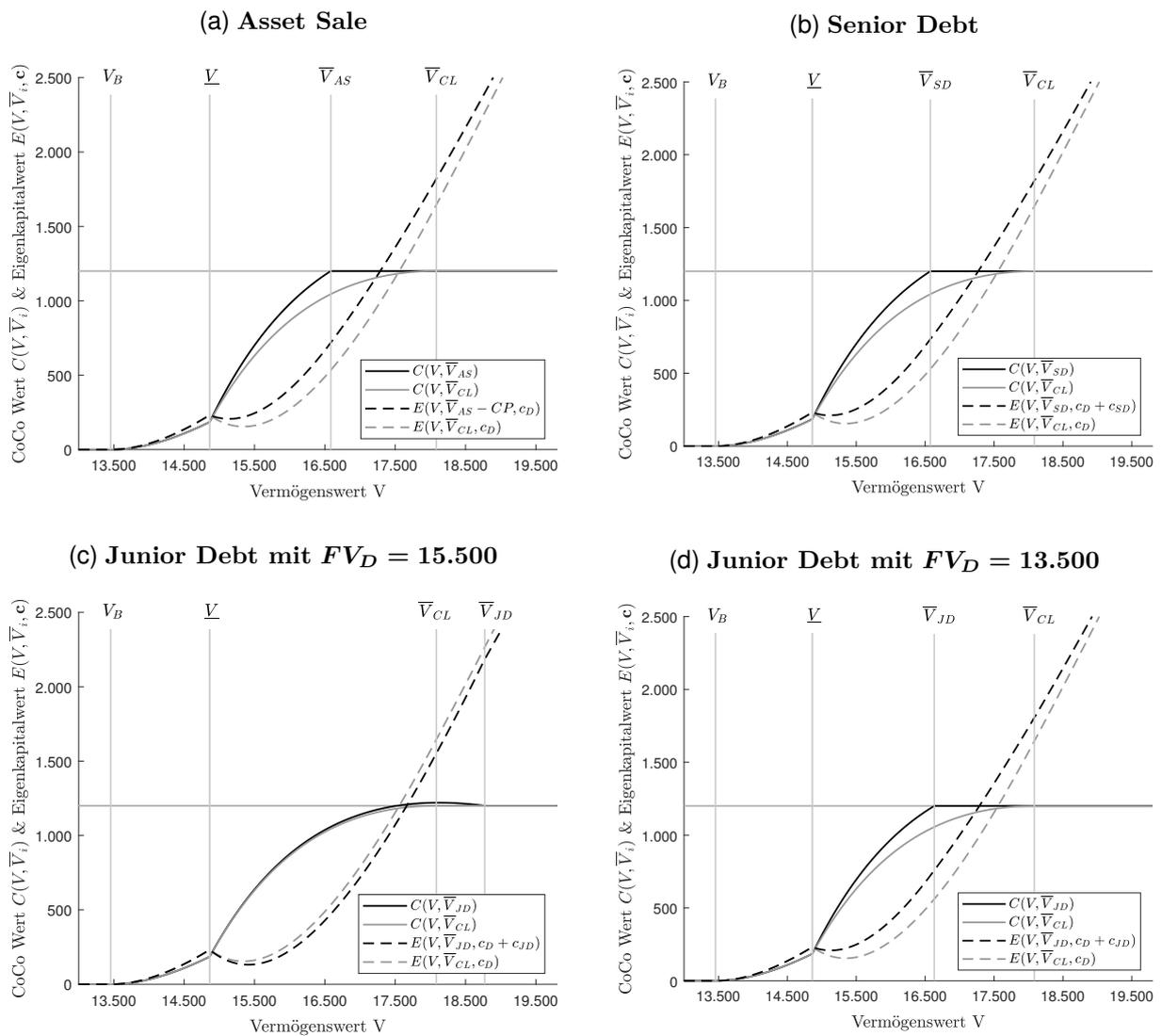
In einem letzten Schritt wird der Wandlungspreis  $S_{FI}$  auf 5 verringert, wodurch  $m_{FI} = \frac{1 \cdot 200}{5} = 240$  junge Aktien bei einer Wandlung ausgegeben werden und damit der Wandlungsanteil  $\gamma = \frac{240}{100+240}$  auf 70,59% steigt. Aus Abbildung 5.5 wird deutlich, dass bei diesem stark erhöhten Wandlungsanteil nun der Eigenkapitalwert im Vermögenswert  $V$  monoton ansteigt.

**Beobachtung 3 (Positive Monotonie des Eigenkapitalwerts)** *Die positive Monotonie des Eigenkapitalwerts  $E(V, \bar{V}_i, \mathbf{c})$  im Vermögenswert  $V$  kann durch einen möglichst hohen Wandlungsanteil  $\gamma$  sichergestellt werden. Dadurch können Fehlanreize — die Möglichkeit der Steigerung des Eigenkapitalwerts durch eine Reduktion des Unternehmenswerts — kurz vor Wandlung vermieden werden.*

Zusammenfassend wurde in Übereinstimmung mit Crummenerl und Koziol (2014) auch im Rahmen dieser Dissertation der Parameter  $\gamma$  als Treiber für die positive Monotonie des Eigenkapitalwerts identifiziert. Die Fehlanreize kurz vor Wandlung sind besonders prominent bei einem CoCo mit Abschreibungsmechanismus und Conversion CoCo mit geringem Wandlungsanteil  $\gamma$ . Wird der Wandlungsanteil  $\gamma$  stark erhöht und damit der Wandlungspreis  $S_{FI}$  deutlich gesenkt, erhalten die ehemaligen CoCo-Inhaber bei Wandlung einen größeren Anteil am Eigenkapitalwert, wodurch die Anteile der ursprünglichen Eigenkapitalgeber stark verwässert werden. Da diese Verwässerung bei Wandlung negativ auf die Eigenkapitalgeber wirkt, werden hierdurch auch Fehlanreize zu einer frühzeitigen erzwungenen Wandlung reduziert oder sogar eliminiert. Eine detaillierte Diskussion über die Anreizwirkung von CoCos und das optimale Anleihedesign finden sich beispielsweise in Pennacchi und Tchisty (2019), Crummenerl und Koziol (2014), Koziol und Lawrenz (2012) und Flannery (2009).

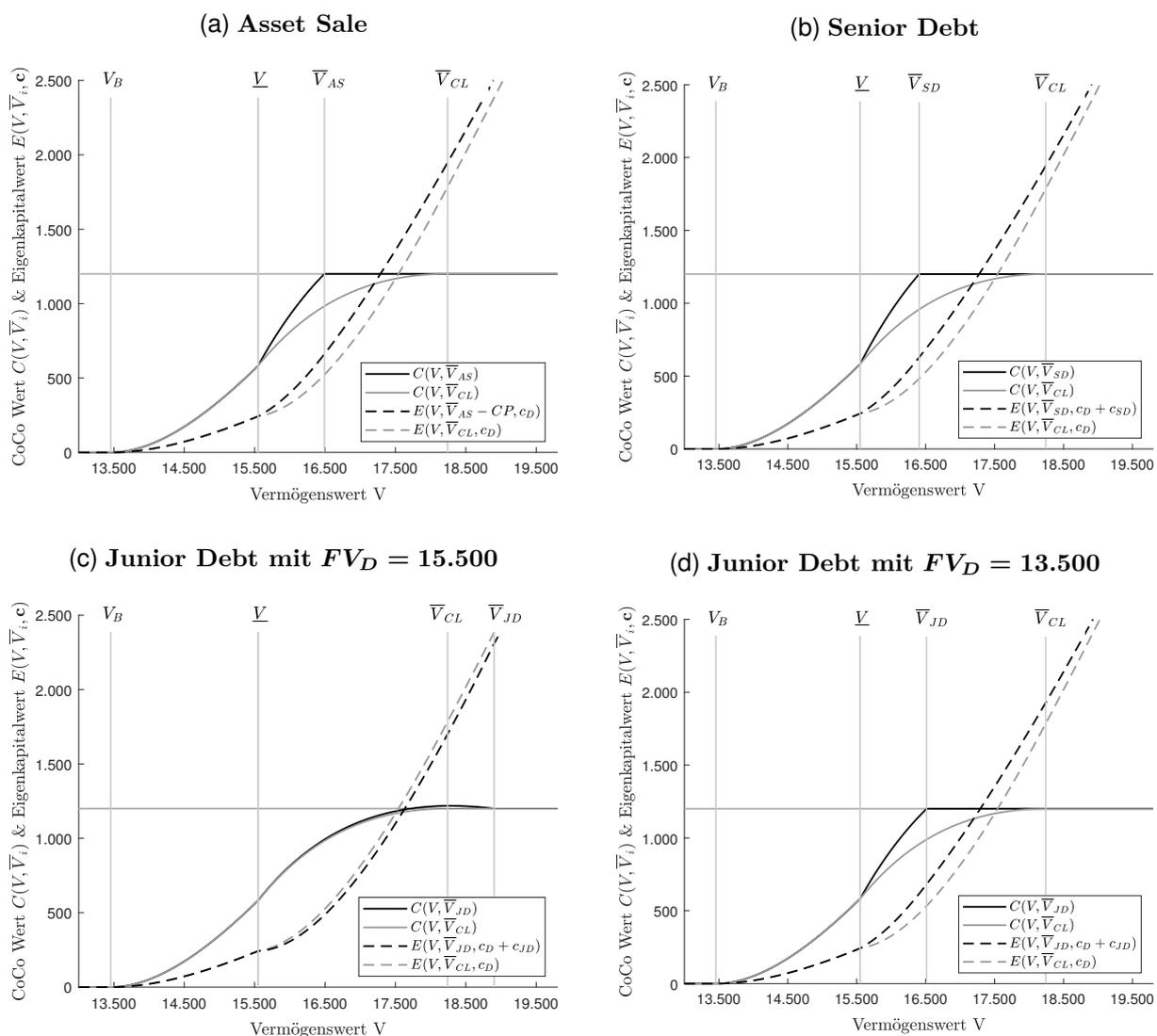
**Abbildung 5.4: Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 44,44\%$ )**

Abbildung 5.4 zeigt den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  (durchgezogene Linie) und den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, c)$  (gestrichelte Linie) nach der optimalen (schwarze Linie) und der klassischen (graue Linie) Kündigungsstrategie mit den Anfangsparametern des theoretischen Beispiels für einen Conversion CoCo mit einem festen Wandlungspreis von  $S_{FI} = 15$ , wodurch sich ein Wandlungsanteil von  $\gamma = 0,4444$  ergibt. Die vier Grafiken veranschaulichen die Werte unter der Annahme einer Refinanzierung per Verkauf von Vermögensgegenständen, Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital und nachrangigem Fremdkapital, die sowohl zu einer späteren ( $FV_D = 15.500$ ) als auch zu einer früheren Kündigung ( $FV_D = 13.500$ ) führen. Die vier hellgrauen vertikalen Linien veranschaulichen die Ausfallbarriere  $V_B$ , die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$ , die optimale  $\bar{V}_i$  und die klassische  $\bar{V}_{CL}$  Kündigungsbarriere. Die hellgraue horizontale Linie gibt den Kündigungspreis  $CP$  des CoCos an.



### Abbildung 5.5: Wert des CoCos und Eigenkapitals ( $\gamma = 70,59\%$ )

Abbildung 5.5 zeigt den CoCo-Wert  $C(V, \bar{V}_i)$  (durchgezogene Linie) und den Eigenkapitalwert  $E(V, \bar{V}_i, c)$  (gestrichelte Linie) nach der optimalen (schwarze Linie) und der klassischen (graue Linie) Kündigungsstrategie mit den Anfangsparametern des theoretischen Beispiels für einen Conversion CoCo mit einem festen Wandlungspreis von  $S_{FI} = 5$ , wodurch sich ein Wandlungsanteil von  $\gamma = 0,7059$  ergibt. Die vier Grafiken veranschaulichen die Werte unter der Annahme einer Refinanzierung per Verkauf von Vermögensgegenständen, Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital und nachrangigem Fremdkapital, die sowohl zu einer späteren ( $FV_D = 15.500$ ) als auch zu einer früheren Kündigung ( $FV_D = 13.500$ ) führen. Die vier hellgrauen vertikalen Linien veranschaulichen die Ausfallbarriere  $V_B$ , die Wandlungsbarriere  $\underline{V}$ , die optimale  $\bar{V}_i$  und die klassische  $\bar{V}_{CL}$  Kündigungsbarriere. Die hellgraue horizontale Linie gibt den Kündigungspreis  $CP$  des CoCos an.



# Kapitel 6

## Zusammenfassende Beurteilung

Mit Hilfe des entwickelten Strukturmodells unter Annahme einer komplexen Kapitalstruktur konnte die Refinanzierungsentscheidung als der wesentliche Treiber für die optimale Kündigungsstrategie identifiziert werden.

Die Resultate zeigen, dass lediglich unter der Annahme einer Refinanzierung per Equity Injection auf die einfachere klassische Kündigungsstrategie vertraut werden kann und es zu keinen Unterschieden in den Kündigungsbarrieren und CoCo-Preisen kommt. Eine Kapitalerhöhung ist jedoch aus mehreren Gesichtspunkten als eine eher theoretisch mögliche, als praktisch vorkommende Refinanzierungsvariante einzuordnen. Zum einen würde eine Kapitalerhöhung bedeuten, dass der CoCo durch ein aus regulatorischer Sicht sogar qualitativ höherwertiges Eigenkapitalinstrument ersetzt wird. Da anzunehmen ist, dass ein CoCo jedoch in einer Phase der Prosperität gekündigt wird, wäre eine Stärkung des Eigenkapitals der Bank nicht von Nöten. Zum anderen wird eine Kapitalerhöhung von den Finanzmärkten als negatives Signal interpretiert (Grinblatt und Titman, 2002, S. 616–618) und durch die Hackordnungstheorie (*Pecking Order Theory*) nach Donaldson (1961) darüber hinaus als teuerste Finanzierungsvariante eingestuft.

Bei den drei alternativen Refinanzierungsformen kann aus der partiellen Ableitung des ursprünglichen Fremdkapitalwerts nach der Kündigungsbarriere an der Stelle der klassischen Kündigungsbarriere stets gefolgert werden, dass es zu einer Abweichung zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie kommen wird. Im Falle einer Refinanzierung per Asset Sale und Senior Debt wird es stets zu einer vorzeitigen Kündigung kommen.

Bei der Ausgabe von Junior Debt kann keine eindeutige Richtung prognostiziert werden und es kann sowohl eine vorzeitige als auch eine verspätete Kündigung eintreten. Diese Schlussfolgerungen wurden in den Propositionen eins bis vier festgehalten.

Im Rahmen eines theoretischen Beispiels können die erarbeiteten Propositionen bestätigt und Abweichungen zwischen den klassischen und optimalen kritischen Aktienkursen von 42,89% bis 67,75% festgestellt werden. Diese ökonomisch hochsignifikanten Differenzen in der Kündigungsentscheidung übertragen sich zu maximalen, relevanten CoCo-Preisabweichungen von moderaten 2,23% bis hin zu beachtlichen 21,31%. Das theoretische Fehlbewertungspotenzial wird hierbei auf den Maximalwert verdichtet, da dies den Preisschock widerspiegelt, den ein Investor realisiert, wenn dieser von einer falschen Kündigungsstrategie oder Refinanzierungsvariante ausgeht.

Im folgenden Teil gilt es im Rahmen eines empirischen Datensatzes die ökonomische Signifikanz der Propositionen anhand von tatsächlich gehandelten CoCo zu bestätigen.

## Teil III

# Contingent Convertible Bonds: Eine empirische Analyse

---

In diesem Teil werden die Abweichungen zwischen optimaler und klassischer Kündigungsstrategie anhand einer breiten Stichprobe von 79 europäischen CoCos analysiert. Auch die empirische Analyse zeigt, dass lediglich unter der Annahme einer Refinanzierung per Kapitalerhöhung die optimale Kündigungsstrategie mit der klassischen Kündigungsstrategie übereinstimmt. Unter allen anderen Refinanzierungsannahmen kommt es zu teils erheblichen Abweichungen. Die Annahmen eines Verkaufs von Vermögenswerten oder der Emission von gleichrangigem Fremdkapital zur Refinanzierung des CoCos führen immer zu einer vorzeitigen Kündigung mit immensen durchschnittlichen Abweichungen zwischen den kritischen Aktienkursen von 66,21% und 70,74%. Die Refinanzierung per nachrangigem Fremdkapital kann sowohl zu einer vorzeitigen (19 CoCos) als auch zu einer verspäteten Kündigung (60 CoCos) mit einer durchschnittlichen Abweichung des kritischen Aktienpreises von 32,52% führen. Die Unterschiede sind im Vergleich zum Verkauf von Vermögenswerten und der Refinanzierung per gleichrangigem Fremdkapital jedoch deutlich heterogener und rangieren zwischen 0,03% und 269,39%.

Die Abweichungen in den Kündigungsbarrieren übertragen sich auf die Bewertung der CoCos und führen dort ebenfalls zu enormen Preisabweichungen. Die Analysen bringen Preisabweichungen von bis zu 10,21% bei einem Asset Sale, 10,55% bei einer Emission von Senior Debt und 5,44% für die Refinanzierung per Junior Debt zu Tage. Insgesamt kann festgestellt werden, dass nur im Falle einer Kapitalerhöhung und bei der Refinanzierung mit nachrangigem Fremdkapital, wenn zum einen daraus eine verspäte Kündigung resultiert und zum anderen der Nennwert des CoCos niedrig ist, der Rückgriff auf die einfachere klassische Kündigungsstrategie vertretbar erscheint. In allen anderen Fällen sind die Abweichungen deutlich erkennbar und verlangen nach der Verwendung einer um die Refinanzierungsentscheidung angepassten optimalen Kündigungsstrategie.

Der nachfolgende Teil ist wie folgt aufgebaut: Zu Beginn wird in Kapitel 7 der Datensatz anhand ausgewählter Parameter charakterisiert und die Ermittlung der zur Implementierung relevanten Parameter offengelegt. Die empirische Analyse der Kündigungsstrategien erfolgt in Kapitel 8, wobei die Robustheit der Ergebnisse in Kapitel 9 überprüft wird. Kapitel 10 schließt den ersten Teil dieser Dissertation ab und technische Umsetzungen sind im Detail im Anhang B nachzuschlagen.

# Kapitel 7

## Datensatz

Die gewählte Stichprobe umfasst 79 zum Stichtag (29. März 2019) gehandelte CoCos von 49 verschiedenen europäischen Finanzinstituten aus 14 verschiedenen Ländern mit einem Gesamtvolumen von 45,95 Mrd. EUR. Damit deckt die empirische Studie knapp 20% des europäischen CoCo-Markts von 230 Mrd. EUR zum Jahresende 2019 ab (Deutsche Bundesbank, 2018). Die Daten wurden über die Refinitiv Datenbank und die jeweiligen Emissionsprospekte bezogen. Bei den CoCos handelt es sich ausschließlich um AT1-CoCos, da damit sichergestellt wird, dass durch die Anrechenbarkeit zum zusätzlichen Kernkapital eine Kündigungsoption bei der ansonsten ewigen Laufzeit vereinbart wurde. Da im Rahmen der Abweichungsanalyse auf den beobachtbaren kritischen Aktienkurs anstatt der Kündigungsbarriere in Form des Vermögenswerts abgestellt wird, werden ausschließlich börsennotierte Banken berücksichtigt. Des Weiteren müssen hierbei die Aktie, der CoCo und die Bilanz des Finanzinstituts in denselben Währungen lauten, um jeglichen Einfluss von Wechselkurseffekten ausschließen zu können.

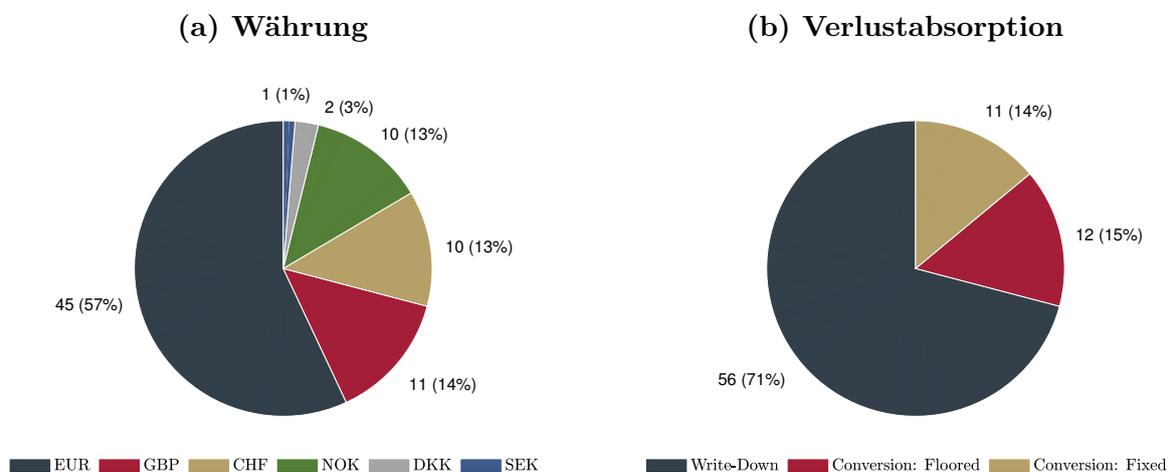
### 7.1 Charakterisierung

Zunächst wird die Stichprobe anhand ausgewählter Kennzahlen genauer beleuchtet. Die 79 CoCos notieren in sechs verschiedenen Währungen (Euro (EUR), britische Pfund (GBP), Schweizer Franken (CHF), norwegische Kronen (NOK), dänische Kronen (DKK) und schwedische Kronen (SEK)), wobei aus Abbildung 7.1a ersichtlich wird, dass mit 45 CoCos (57%) die Mehrheit in EUR gehandelt wird, gefolgt von 11 (14%) CoCos in GBP, zehn

(13%) Emissionen in CHF, ebenfalls zehn (13%) Anleihen in NOK, zwei CoCos in DKK und zu guter Letzt eine Anleihe in SEK.

### Abbildung 7.1: Währung und Verlustabsorption

Die Grafiken in Abbildung 7.1 veranschaulichen die 79 untersuchten CoCos anhand der Währung (Grafik 7.1a) und des Wandlungsmechanismus (Grafik 7.1b). Die untersuchten CoCos notieren in Euro (EUR), britischen Pfund (GBP), Schweizer Franken (CHF), norwegischen Kronen (NOK), dänischen Kronen (DKK) und schwedischen Kronen (SEK). Weiterhin umfasst die Stichprobe CoCos mit Abschreibungs- (Write-Down) und Wandlungsmechanismus (Conversion) mit einer Untergrenze (Floored) beim Wandlungspreis und mit einem festen (Fixed) Wandlungspreis. Es wird sowohl der absolute Wert als auch der relative Wert in Prozent zur gesamten Stichprobe angegeben.



Das Fehlen einer in US-Dollar notierenden Anleihe hat zwei Gründe. Zum einen liegt es daran, dass lediglich europäische Finanzinstitute untersucht werden. Zwar emittieren auch europäische Banken in US-Dollar, jedoch werden diese Emissionen nicht betrachtet, da deren Bilanzen und Aktienkurse eine abweichende Währung aufweisen. Zum anderen geben US-amerikanische Banken keine CoCos aus, da deren Kupons nicht steuerlich absetzbar sind. Letzteres rührt daher, dass gemäß 26 U.S. Code § 163 (k) & (l) geleistete Zinszahlungen aus Finanzinstrumenten, bei denen eine Wandlung erfolgen kann und die Rückzahlung des Nominalbetrages daher von der Entwicklung des Eigenkapitals abhängt, nicht steuerlich absetzbar sind. In Deutschland wurde im April 2014 die steuerliche Absetzbarkeit der Kupons von CoCos durch das Bundesfinanzministerium beschlossen, wodurch der Weg für den ersten deutschen CoCo geebnet wurde (Frank, 2014). Dieser wurde bereits im Mai von der Deutschen Bank mit einem Volumen von 3,5 Mrd. EUR und einem Kupon von 5,125% begeben (Reuters, 2014). Jedoch wuchs das deutsche Gesamtmarktvolumen bis Ende 2017 lediglich auf 6,2 Mrd. EUR an (Deutsche Bundesbank, 2018, S. 53).

Abbildung 7.1b zeigt, dass sich unter den 79 untersuchten CoCos 56 (71%) CoCos mit einem Abschreibungsmechanismus (Write-Down) und insgesamt 23 (29%) CoCos mit einem klassischen Wandlungsmechanismus (Conversion) befinden, wobei hierbei 12 (15%) CoCos einen Floored und 11 (14%) CoCos einen Fixed Conversion Price verankert haben. Im Vergleich zum Gesamtmarkt weist die verwendete Stichprobe daher eine vergleichbare Aufteilung zwischen CoCos mit Abschreibungs- und Wandlungsmechanismus auf. Weitz (2020) stellt in seiner umfassenden weltweiten Marktstudie bestehend aus 573 bis Juni 2019 emittierten CoCos fest, dass 36% der Anleihen Conversion CoCos sind.

**Beobachtung 4 (Währung und Verlustabsorption)** *Rund die Hälfte der untersuchten CoCos notiert in Euro und das Gros ist mit einem Abschreibungsmechanismus ausgestattet.*

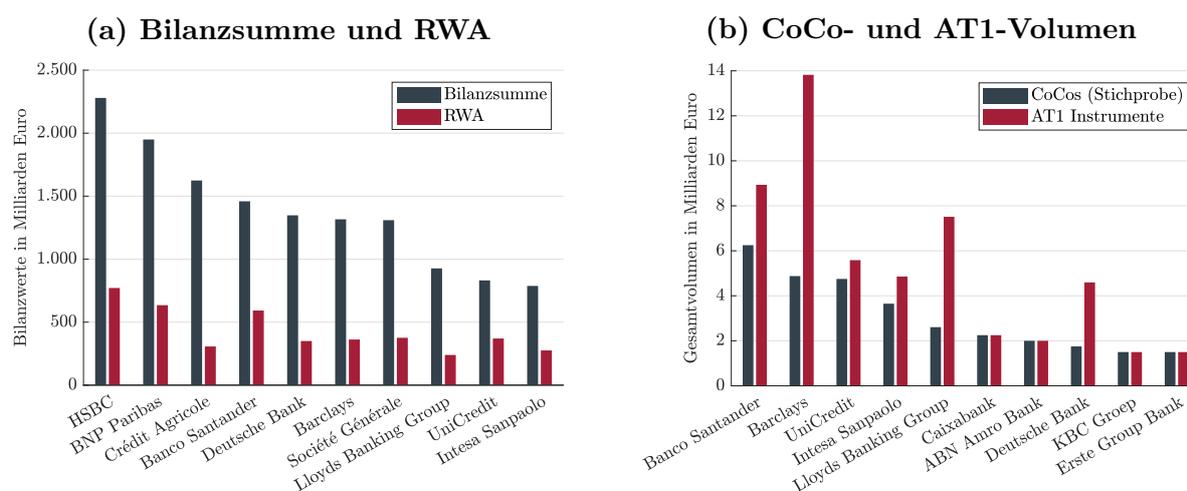
Um die Stichprobe detaillierter darstellen und Unterschiede zwischen den CoCos sowie deren Emittenten besser herausarbeiten zu können, wurden zur Erstellung der nachfolgenden Grafiken und deskriptiven Statistiken der Tabelle 7.1 jegliche absoluten Beträge in Euro umgerechnet. Hierbei wurde der jeweilige Wechselkurs zum Bewertungsstichtag am 29. März 2019 herangezogen.

Bezogen auf die Bilanzsumme der Finanzinstitute umfasst die Stichprobe CoCo-Emittenten jeglicher Größe. Tabelle 7.1 zeigt, dass die Bilanzsummen zum relevanten Geschäftsjahr 2018 von knapp über einer Milliarde (1,07 Mrd. EUR) bei der norwegischen Aurskog Sparebank bis zu 2.279,73 Mrd. EUR bei der britischen HSBC reichen. Wie in Abbildung 7.2a ersichtlich, folgt auf die HSBC die größte (BNP Paribas) und zweitgrößte (Crédit Agricole) französische Bank auf den Plätzen zwei und drei der zehn größten CoCo-Emittenten der Stichprobe (anthrazite Säulen). Auf dem vierten Platz liegt die Deutsche Bank, gefolgt von der britischen Barclays Bank und der französischen Société Générale, die alle eine Bilanzsumme über der Billionengrenze aufweisen. Auf den Plätzen acht bis zehn sind die britische Lloyds Banking Group und die beiden italienischen Banken UniCredit und Intesa Sanpaolo zu finden.

In Abbildung 7.2a ist darüber hinaus der jeweilige Bestand an risikogewichteten Aktiva (RWA, rote Säulen) illustriert. Neben den absoluten Beträgen, die mit einem Mittelwert von 120,34 Mrd. EUR, einem Median von 25,24 Mrd. EUR und einer Standardabweichung von 180,92 Mrd. EUR zwischen 0,57 Mrd. EUR und 771,15 Mrd. EUR rangieren,

## Abbildung 7.2: Die zehn größten Emittenten: Bilanzsumme und CoCo-Volumen

Die Grafiken in Abbildung 7.2 veranschaulichen zum einen die zehn Finanzinstitute mit den größten Bilanzsummen (Grafik 7.2a), wobei zusätzlich noch die Summen der risikogewichteten Aktiva (RWA) abgetragen werden, und die zehn Banken mit dem höchsten CoCo-Volumen (Grafik 7.2b), wobei ergänzend das gesamte Volumen an ausstehenden AT1 (Additional Tier 1, zusätzliches Kernkapital) Instrumenten aufgezeigt wird. Alle Werte beruhen auf den Jahresabschlüssen des Geschäftsjahres 2018, da der Bewertungsstichtag für die Analyse der Kündigungsstrategie der 29. März 2019 ist. Es wurden alle Werte in Euro zum entsprechenden Wechselkurs am 29. März 2019 umgerechnet und in Milliarden Euro dargestellt.



ist in Tabelle 7.1 das Verhältnis zwischen RWA und Bilanzsumme interessant. Dieses Verhältnis wird im Rahmen des entwickelten Strukturmodells dafür verwendet, den auf die CET1-Quote festgelegten Trigger auf den dem Modell zugrunde liegenden gesamten Vermögenswert, also die Bilanzsumme, umzurechnen. Generell gilt: Je geringer das Risiko einer Bilanzposition ist, desto geringer fällt das Gewicht bei der Berechnung der risikogewichteten Aktiva aus. Dadurch weist ein höherer Wert beim Verhältnis RWA zu Bilanzsumme auf ein höheres Maß an bilanziertem Risiko hin und hat zur Folge, dass ein höherer Eigenkapitalbetrag von der Bank vorgehalten werden muss (Hull, 2016, S. 371–373). Die Werte bei den untersuchten CoCo-Emittenten bewegen sich zwischen 18,89% und 66,19%. Es zeigt sich, dass tendenziell die kleineren Banken ein höheres Verhältnis aufweisen, also höhere Risiken in der Bilanz inhärent sind. So befinden sich die drei Banken (die österreichische BKS Bank und Oberbank sowie die norwegische Sparebank 1 Ostlandet) mit dem höchsten Verhältnis aus RWA zu Bilanzsumme (66,19%, 64,92% und 60,74%) im letzten Viertel des nach der Bilanzsumme evaluierten Größenrankings. Die größten drei CoCo-Emittenten (HSBC, BNP Paribas und Crédit Agricole) kommen lediglich auf Werte von 33,83%, 32,55% und 18,89% und belegen damit nur den 33., 35.

und letzten Platz der insgesamt 49 untersuchten CoCo-Emittenten. Die größeren Banken scheinen demnach gegenüber kleineren Banken tendenziell ein geringeres Risiko in den bilanzierten Aktivposten aufzuweisen.

Grafik 7.2b zeigt die bezogen auf das emittierte CoCo-Volumen (anthrazite Säulen) zehn größten Emittenten und gibt zudem noch an, wie hoch das Gesamtvolumen an ausstehenden AT1-Instrumenten (rote Säulen) der jeweiligen Bank ist. Die hierbei drei größten Banken haben CoCos im Volumen von 6,25 Mrd. EUR (Banco Santander), 4,88 Mrd. EUR (Barclays) und 4,75 Mrd. EUR (UniCredit) innerhalb der Stichprobe ausstehend. Der Unterschied zu den insgesamt gehandelten AT1-Instrumenten (8,93 Mrd. EUR, Banco Santander; 13,82 Mrd. EUR, Barclays; 5,86 Mrd. EUR, UniCredit) lässt sich dadurch erklären, dass die Banken noch weitere CoCos ausstehend haben, diese jedoch nicht der Heimatwährung (EUR, GBP und EUR) entsprechen. Bei der Caixabank (2,25 Mrd. EUR), ABN Amro Bank (2,00 Mrd. EUR), KBC Group (1,5 Mrd. EUR) und Erste Group Bank (1,5 Mrd. EUR) ist dies nicht der Fall und das Gesamtvolumen der in der Stichprobe untersuchten CoCos stimmt mit dem Gesamtvolumen der ausstehenden AT1-Instrumente überein. In der gesamten Stichprobe hat der kleinste Emittent (Aurskog Sparebank) lediglich einen CoCo im Volumen von 0,01 Mrd. EUR ausgegeben (siehe Tabelle 7.1) und im Mittel beläuft sich das CoCo-Volumen auf 0,94 Mrd. EUR pro Emittent, bei einem im Schnitt mehr als drei Mal so hohen Gesamtvolumen (3,11 Mrd. EUR) an AT1-Instrumenten, wobei der Median mit Werten von 0,39 Mrd. EUR (CoCo) und 0,50 Mrd. EUR (AT1-Instrumente) eine deutlich geringere Diskrepanz aufweist.

**Beobachtung 5 (Bilanzsumme, RWA-, CoCo- und AT1-Volumen)** *Die untersuchten CoCos wurden sowohl von kleineren Banken mit einer Bilanzsumme von knapp über einer Milliarde als auch von Großbanken mit Bilanzsummen von über einer Billion Euro ausgegeben. Ein Vergleich von risikogewichteten Aktiva zu Gesamtaktiva lässt darauf schließen, dass größere Banken tendenziell riskantere Vermögenswerte bilanziert haben. Auch der Nennbetrag der untersuchten CoCos umfasst ein breites Spektrum von 10 Mio. EUR bis zu 6,25 Mrd. EUR, wobei mögliche Unterschiede zum Gesamtvolumen ausstehender AT1-Instrumente auf CoCo-Emissionen in Fremdwährung zurückzuführen sind.*

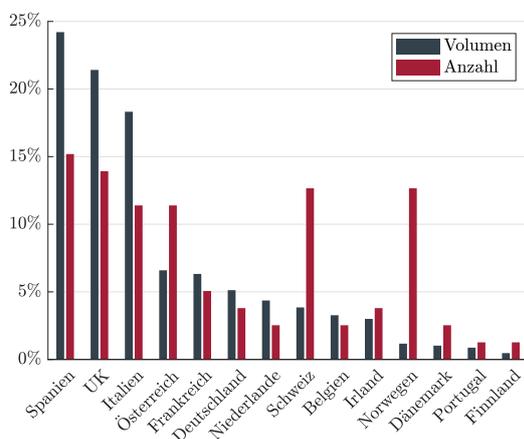
Bezogen auf den Hauptsitz der CoCo-Emittenten weisen Spanien und das Vereinigte Königreich (UK) sowohl im Volumen als auch in der Anzahl an ausstehenden CoCos die

höchsten Werte auf. Grafik 7.2a zeigt das Volumen (anthrazite Säulen) und die Anzahl (rote Säulen) in Prozent zum untersuchten Gesamtvolumen von 45,85 Mrd. EUR und 79 CoCos. Spanische Banken kommen auf 12 (15,19%) emittierte CoCos im Gesamtvolumen von 11,1 Mrd. EUR (24,21%) und britische Banken auf 11 (13,92%) CoCos mit einem Nennbetrag von 8,82 Mrd. EUR (21,41%). Schweizer und norwegische Banken haben mit jeweils zehn (12,66%) CoCos eine Vielzahl emittiert, jedoch beläuft sich das Gesamtvolumen lediglich auf 1,76 Mrd. EUR (3,85%, Platz acht) sowie 0,54 Mrd. EUR (1,17%, Platz elf) und damit auch unterhalb des Mittelwerts (3,28 Mrd. EUR) und Medians (1,88 Mrd. EUR) der Stichprobe (siehe Tabelle 7.1).

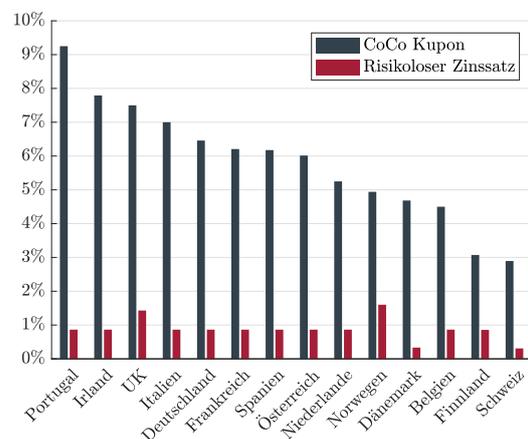
### Abbildung 7.3: Ländervergleich: Volumen, Anzahl, Kupon und risikoloser Zinssatz

Grafik 7.3a veranschaulicht das Volumen und die Anzahl der untersuchten CoCos je Land des Hauptsitzes des Emittenten. Hierbei werden die Werte in Prozent zum gesamten CoCo-Volumen (45,85 Mrd. EUR) und zur Gesamtzahl an CoCos (79) der Stichprobe angegeben. Alle Werte beruhen auf den Jahresabschlüssen des Geschäftsjahres 2018, da der Bewertungsstichtag für die Analyse der Kündigungsstrategie der 29. März 2019 ist. Dabei wurden alle Werte in Euro zum entsprechenden Wechselkurs am 29. März 2019 umgerechnet. Grafik 7.3b stellt den durchschnittlichen Kupon der untersuchten CoCos je Land des Hauptsitzes des Emittenten dar, wobei zusätzlich der für das jeweilige Land verwendete risikolose Zinssatz abgetragen ist.

(a) Volumen und Anzahl pro Land



(b) CoCo-Kupon und risikoloser Zinssatz



Ebenfalls auf Länderebene aggregiert, zeigt Grafik 7.2b den durchschnittlichen Kupon (anthrazite Säulen) der CoCos und den risikolosen Zinssatz (rote Säulen). Der risikolose Zinssatz wurde für Dänemark, Norwegen und das Vereinigte Königreich aus der jeweiligen Staatsanleihe mit der zum Bewertungsstichtag (29. März 2019) längsten Restlaufzeit extrahiert. Für die Länder der Eurozone (Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Irland, Italien, Niederlande, Österreich, Portugal und Spanien) und die Schweiz wurden die

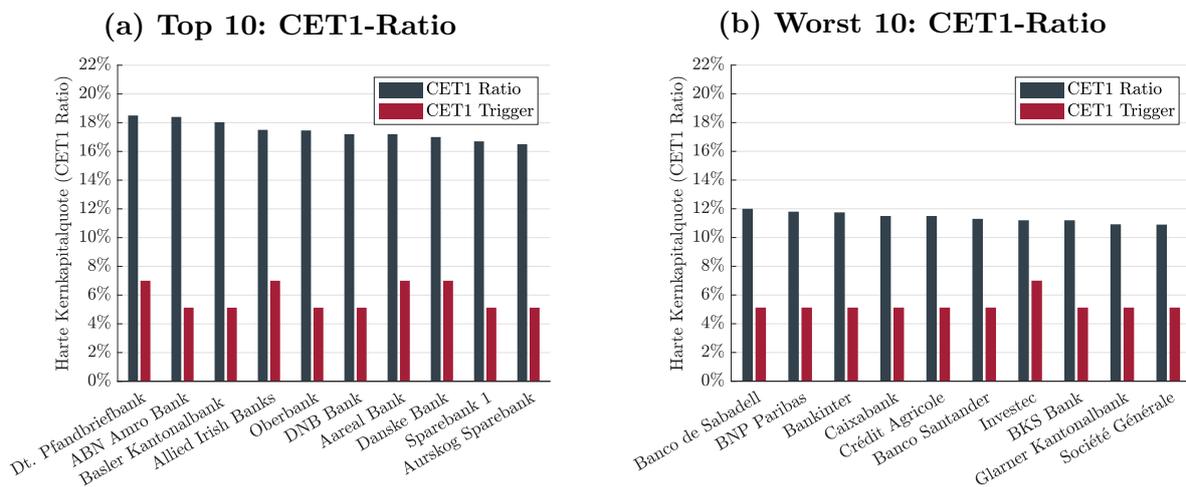
von der deutschen und Schweizer Zentralbank veröffentlichten Svensson Parameter zum Bewertungsstichtag verwendet und anhand einer 30-jährigen Laufzeit der entsprechende Zinssatz berechnet. Die drei Länder mit dem höchsten durchschnittlichen CoCo-Kupon (Portugal: 9,25%, Irland: 7,79% und UK: 7,50%) stimmen hierbei nicht perfekt mit den Ländern mit dem höchsten risikolosen Zinssatz (Norwegen: 1,60%, UK: 1,43% und Eurozone: 0,86%) überein. Am anderen Ende weist die Schweiz jedoch sowohl beim durchschnittlichen Kupon des CoCos (2,90%) als auch beim risikolosen Zinssatz (0,31%) die niedrigsten Werte auf. Aus Tabelle 7.1 ist hierzu noch ersichtlich, dass die untersuchten CoCos einen Kupon zwischen 1,70% und 9,25% mit einem Mittelwert von 5,83%, einem Median von 6,00% und einer Standardabweichung von 39 Basispunkten aufweisen. Der risikolose Zinssatz beläuft sich im Mittel dagegen auf lediglich 0,95% und weist einen Median von 0,86% bei einer Spannbreite zwischen 0,31% und 1,60% auf. CoCos lassen sich der Kategorie der High Yield Bonds zuordnen, die sich trotz des erhöhten Risikos starker Beliebtheit im bis Anfang 2022 vorherrschenden Niedrigzinsumfeld erfreut (Blume, 2020; Hünseler, 2020).

**Beobachtung 6 (Volumen, Anzahl, Kupon und risikoloser Zinssatz)** *Im Datensatz wurden die meisten CoCos und auch das höchste CoCo-Volumen durch spanische Finanzinstitute emittiert. Schweizerische und norwegische Banken weisen CoCos mit einem besonders hohen Nennbetrag pro Anleihe auf. Die durchschnittlich höchsten Kuponzahlungen erhalten Investoren bei portugiesischen CoCos, die geringsten bei CoCos aus der Schweiz, wobei dort auch der geringste risikofreie Zinssatz zu verzeichnen ist.*

Auf der Ebene der Emittenten gibt ein Vergleich der harten Kernkapitalquoten (CET1-Ratios, anthrazite Säulen) mit der durchschnittlichen Höhe der vereinbarten Wandlungsschwellen (CET1-Triggers, rote Säule) die Möglichkeit, eine bevorstehende Wandlung abzuschätzen. Die Grafiken der Abbildung 7.4 zeigen hierbei die zehn Finanzinstitute mit der aktuell höchsten (links) und niedrigsten (rechts) CET1-Ratio. Die Deutsche Pfandbriefbank belegt im Ranking der CET1-Ratios den ersten Platz mit einer für das Geschäftsjahr 2018 ausgewiesenen Quote von 18,50%, gefolgt von der niederländischen ABN Amro Bank (18,40%) und der Schweizer Basler Kantonalbank (18,03%). Die niedrigsten CET1-Ratios weisen die österreichische BKS Bank und britische Investec mit je 11,20%, die Schweizer Glarner Kantonalbank (10,92%) und die französische Société Générale (10,90%) auf. Im Schnitt belaufen sich die harten Kernkapitalquoten der untersuchten Banken auf 14,09%

Abbildung 7.4: CET1-Ratio und Trigger

Die Grafiken in Abbildung 7.4 zeigen die zehn Finanzinstitute mit den höchsten (Grafik 7.4a) und niedrigsten (Grafik 7.4b) CET1-Ratios der 79 untersuchten CoCos. Zusätzlich wird noch jeweils der Durchschnitt der in den ausstehenden CoCos vereinbarten Wandlungsauslöser (CET1-Trigger) abgetragen. Alle Werte beruhen auf den Jahresabschlüssen des Geschäftsjahres 2018, da der Bewertungsstichtag für die Analyse der Kündigungsstrategie der 29. März 2019 ist.



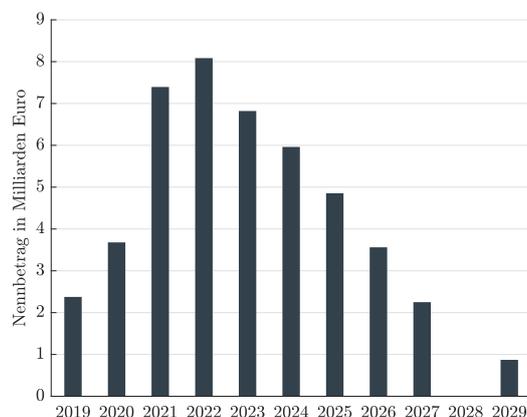
mit einer Standardabweichung von 224 Basispunkten und einem Median von 13,50% (siehe Tabelle 7.1). Die Trigger Ratio wurde bei 58 CoCos auf 5,125% und bei den verbleibenden 21 CoCos auf 7,00% festgelegt. Ebenfalls aus Tabelle 7.1 ( $\frac{CET1\ Ratio - CET1\ Trigger}{CET1\ Trigger}$ ) ersichtlich ist, dass mit Stand zum Geschäftsjahr 2018 die Emittenten der untersuchten CoCos eine um mindestens 60% (Investec) über dem vereinbarten Trigger liegende CET1-Ratio aufweisen und in der Spitze diese um 259,02% (ABN Amro Bank) übertroffen wird. Auch der Mittelwert (151,64%) und der Median (145,71%) weisen auf ein der Stichprobe zugrunde liegendes stabiles Bankenumfeld hin.

**Beobachtung 7 (CET1-Ratio und Trigger)** *Das Verhältnis von CET1-Quote zu vereinbartem Trigger weist darauf hin, dass die untersuchten Banken zum Bewertungsstichtag eine gute Eigenkapitalausstattung mit einem Mindestabstand von 60% zum Wandlungsauslöser aufweisen.*

Zu guter Letzt lässt sich aus Tabelle 7.1 ablesen, dass der durchschnittliche CoCo am Bewertungsstichtag (29. März 2019) in 3,67 Jahren seinen nächsten Kündigungstermin aufweist. Auf die gesamte Stichprobe bezogen, rangiert dieser Zeitraum zwischen 0,41 Jahren (ISIN XS1043535092, Banco Santander) und 10,26 Jahren (ISIN XS1043552261,

### Abbildung 7.5: CoCo-Volumen und erster Kündigungstermin

Abbildung 7.5 zeigt das kündbare CoCo-Volumen in Milliarden Euro pro Jahr, in dem die erste Kündigungsmöglichkeit besteht. Alle Werte wurden in Euro zum entsprechenden Wechselkurs am Bewertungsstichtag umgerechnet.



Lloyds Banking Group) mit einer Standardabweichung von 2,25 Jahren und einem Median von 3,31 Jahren (ISIN XS1645651909, Bankia). Daher wird es in den kommenden Jahren nicht nur für die Emittenten, sondern auch für die Investoren immer entscheidender, die Kündigungsentscheidung mit Hilfe einer adäquaten optimalen Kündigungsstrategie zu treffen oder zu antizipieren. Abbildung 7.5 komplementiert die zunehmende Wichtigkeit der Kündigungsentscheidung und veranschaulicht die zur Kündigung anstehenden Nennbeträge in Milliarden Euro pro Jahr im Zeitraum von 2019 bis 2029. In diesem Zeitraum hat jeder der untersuchten CoCos seinen ersten Kündigungstermin und insgesamt könnten so CoCos im Volumen von 45,95 Mrd. EUR gekündigt werden. Das Gros der Kündigungsvolumina steht hierbei im Jahr 2022 mit 8,09 Mrd. EUR vor der Kündigungsentscheidung.

**Beobachtung 8 (Kündigungstermine)** *Das Gros der CoCos — bezogen auf den Nennbetrag — wird im Jahr 2022 zum ersten Mal kündbar sein, wobei die längste Kündigungssperrfrist im Jahr 2029 endet.*

## 7.2 Relevante Parameter

Im Folgenden werden die zur Kalibrierung explizit notwendigen Parameter dargestellt. Einer Studie von Mehran und Rosenberg (2007) folgend, wird die Volatilität  $\sigma$  der Vermögenswerte für alle Finanzinstitute auf einen Wert von 5,3% gesetzt. Eine einheitliche Volatilität ist zwar eine vereinfachende Annahme, jedoch gilt es zu beachten, dass die em-

**Tabelle 7.1: Deskriptive Statistik**

Tabelle 7.1 gibt die deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Median und Maximum) zu ausgewählten CoCo- und Emittenten-spezifischen Kennzahlen wieder. Hierbei sind die Werte der Bilanzsumme, der risikogewichteten Aktiva (RWA), des CoCo-Gesamt volumens pro Land und Emittent und des Gesamtvolumens aller Instrumente des ergänzenden Kernkapitals (AT1) je Emittent in Milliarden Euro, die Kernkapitalquote (CET1-Ratio), der Wandlungsauslöser (CET1-Trigger), der Kupon des CoCos und der risikolose Zinssatz in Prozent sowie die Zeit bis zum nächsten Kündigungstermin in Jahren zu verstehen. Falls nötig wurden Werte in Euro zum entsprechenden Wechselkurs am 29. März 2019 umgerechnet.

	Mittel	Stabw	Min	Median	Max
<b>in Milliarden Euro</b>					
Bilanzsumme	372,65	573,59	1,07	76,50	2.279,73
RWA	120,34	180,92	0,57	25,24	771,15
Gesamtvolumen:					
CoCo pro Emittent	0,94	1,37	0,01	0,37	6,25
AT1-Instrumente	3,11	5,75	0,01	0,50	26,17
CoCo pro Land	3,28	3,67	0,22	1,88	11,10
<b>in Prozent (%)</b>					
RWA/Bilanzsumme	40,63	12,18	18,89	40,27	66,19
Kupon des CoCos	5,83	1,75	1,70	6,00	9,25
Risikoloser Zinssatz	0,95	0,39	0,31	0,86	1,60
CET1-Ratio	14,09	2,24	10,90	13,50	18,50
CET1-Trigger	5,70	0,87	5,125	5,125	7,00
(CET1-Ratio - CET1-Trigger)/CET1-Trigger	151,64	49,91	60,00	145,71	259,02
<b>in Jahren</b>					
Nächster Kündigungstermin	3,67	2,25	0,46	3,31	10,26

pirischen Ergebnisse als ökonomischer Nachweis der Auswirkungen der Refinanzierung auf die optimale Kündigungsstrategie eines CoCos zu verstehen sind. Eine genauere Berechnung der Volatilität je Bank würde sich auf alle vier Kündigungsbarrieren  $\bar{V}_i$  eines CoCos gleichermaßen auswirken und somit nur das Niveau der Ergebnisse verändern, nicht aber die relativen Unterschiede zwischen den Kündigungsbarrieren. Daher ist die Annahme einer einheitlichen Volatilität eine vertretbare Vereinfachung.

Die Kuponzahlungen  $c_C$  und der Nennbetrag  $FV_C$ , der mit dem Kündigungspreis  $CP$  stets übereinstimmt, des CoCos werden dem Emissionsprospekt entnommen. Um einen Wert für die Kuponzahlungen  $c_D$  an die ursprünglichen Fremdkapitalgeber realitätsgetreu

abzubilden, wird auf die in den Geschäftsberichten des Jahres 2018 ausgewiesenen gesamten Zinsaufwendungen zurückgegriffen und von diesem Betrag die Kuponzahlungen  $c_C$  an die CoCo-Inhaber subtrahiert.

Aufgrund der zusätzlichen Senioritätsstruktur durch die Möglichkeit der CoCo-Refinanzierung per Senior Debt und Junior Debt ist es von Nöten, einen geeigneten Nennwert  $FV_D$  des ursprünglichen Fremdkapitals zu definieren. Hierzu wird das bilanzielle Kernkapital  $T1$ , das im Modell dieser Dissertation den Wert des Eigenkapitals und des CoCos widerspiegelt, von der Bilanzsumme  $TA$  der Bank abgezogen. Der resultierende Wert wird jedoch auf den risikofreien Barwert  $\frac{c_D}{r}$  des ewigen Stroms an Kuponzahlungen begrenzt. Dadurch kann der Nennbetrag  $FV_D$  maximal einen Wert von  $\min(TA - T1, \frac{c_D}{r})$  annehmen. Des Weiteren wird  $FV_D$  nach unten durch eine untere Schwelle in Höhe von  $V_B(c_D)$ , also dem Betrag, den die ursprünglichen Fremdkapitalgeber im Falle einer Insolvenz nach Wandlung des CoCos erhalten, begrenzt. Insgesamt ergibt sich ein Nennbetrag von  $FV_D = \max(\min(TA - T1, \frac{c_D}{r}), V_B(c_D))$ . Die Gründe für dieses Vorgehen wurden in Abschnitt 4.4.4 diskutiert.

Der im Emissionsprospekt vereinbarte CET1-Trigger wird mit dem für das Geschäftsjahr 2018 veröffentlichten Wert der risikogewichteten Aktiva und der Bilanzsumme auf den Vermögenswert umgerechnet. Bei Vereinbarung eines Wandlungsmechanismus wurden die Konditionen des Fixed oder Floored Conversion Prices dem Emissionsprospekt entnommen. Der risikolose Zinssatz wurde anhand der CoCo-Währung mit Hilfe der korrespondierenden Staatsanleihen mit längster Laufzeit (Dänemark, Norwegen, Vereinigtes Königreich) entnommen oder der zum Bewertungsstichtag aktuellen Parameter für das Svensson-Modell sowie einer 30-jährigen Laufzeit berechnet (Eurozone und Schweiz).

Eine Aufstellung aller auf den vergangenen Seiten zusammengefassten Kennzahlen und Parameter findet sich in Anhang B.1.

# Kapitel 8

## Empirische Ergebnisse

### 8.1 Kündigungsentscheidung

Die Ergebnisse der empirischen Analyse stehen im Einklang mit den erarbeiteten Propositionen und können diese bestätigen. In Übereinstimmung mit der ersten Proposition kann festgestellt werden, dass die optimale Kündigungsstrategie bei einer Refinanzierung durch Equity Injection durchweg zu einem der klassischen Kündigungsstrategie äquivalentem Ergebnis führt. Bei Refinanzierung per Asset Sale und per Ausgabe von Senior Debt führt die optimale Strategie wie in den Propositionen zwei und drei postuliert, immer zu einer vorzeitigen Kündigung. Auch die vierte Proposition kann untermauert werden und es wird gezeigt, dass die Refinanzierung durch eine Junior Debt Emission bei 60 der 79 untersuchten CoCos zu einer verspäteten und bei den verbleibenden 19 CoCos zu einer vorzeitigen Kündigung führt. Im Folgenden werden die empirischen Ergebnisse im Detail dargestellt. Eine vollständige Aufstellung aller Ergebnisse findet sich in Anhang B.2.

Zunächst wird die Eindeutigkeit der Kündigungsentscheidung unter der klassischen und optimalen Kündigungsstrategie unter Anwendung der vier verschiedenen Refinanzierungsannahmen analysiert. Aus dem Vergleich des Aktienkurses  $S_0$  zum Zeitpunkt der Kündigungsankündigung mit dem kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_i$  entscheidet der CoCo-Emittent, ob dieser den CoCo kündigt (Call:  $S_0 \geq \bar{S}_i$ ) oder nicht kündigt (No Call:  $S_0 < \bar{S}_i$ ). Wenn also sowohl der klassische ( $\bar{S}_{CL} = \bar{S}_{EI}$ ) als auch die optimalen ( $\bar{S}_{AS}$ ,  $\bar{S}_{SD}$  und  $\bar{S}_{JD}$ ) kritischen Aktienkurse über oder unter dem Aktienkurs  $S_0$  am Tag der Ankündigung liegen, führen die verschiedenen optimalen Kündigungsstrategien zu der gleichen und damit einer ein-

deutigen Kündigungsentscheidung. Andernfalls liegt eine widersprüchliche (Conflicting) Kündigungsentscheidung vor. Hierbei führt mindestens eine Refinanzierungsvariante — Asset Sale, Senior Debt oder Junior Debt — zu einer anderen Kündigungsentscheidung als bei Anwendung der klassischen Kündigungsstrategie, die der optimalen Kündigungsstrategie bei Refinanzierung per Kapitalerhöhung entspricht.

**Tabelle 8.1: Kündigungsentscheidung**

*Tabelle 8.1 gibt die resultierenden Kündigungsentscheidungen wieder. Hierbei wird zwischen widersprüchlichen (Conflicting) und eindeutigen Kündigungsentscheidungen unterschieden. Bei einer widersprüchlichen Kündigungsentscheidung führt mindestens eine Refinanzierungsvariante zu einer von den anderen Ergebnissen abweichenden Entscheidung. Im Falle einer einheitlichen Kündigungsentscheidung führen alle resultierenden optimalen Kündigungsbarrieren zu der Entscheidung, den CoCo am Bewertungsstichtag (29. März 2019) zu kündigen (Call) oder nicht zu kündigen (No Call). Es werden die absoluten Werte und der Prozentsatz zur gesamten Stichprobe von 79 CoCos angegeben.*

<b>Conflicting</b>	<b>No Call</b>	<b>Call</b>
18	49	12
22,78%	62,03%	15,19%

Tabelle 8.1 zeigt, dass es bei 18 der 79 CoCos zu einer widersprüchlichen Kündigungsentscheidung kommt. Auf den ersten Blick scheint es daher so zu sein, dass die Einbeziehung der Refinanzierungsannahme in die optimale Kündigungsentscheidung in 22,78% der Fälle entscheidungsrelevant ist. Aufgrund der Kündigungssperrfrist von mindestens fünf Jahren sind die CoCos der Stichprobe derzeit nicht kündbar. In der Stichprobe beträgt die durchschnittliche Zeit bis zum nächsten Kündigungstermin 3,67 Jahre. Somit ist bei steigenden Aktienkursen davon auszugehen, dass einige der 49 CoCos, die aktuell am Bewertungsstichtag zu einer einheitlichen No Call Entscheidung unter allen Refinanzierungsannahmen führen, zu CoCos mit einer widersprüchlichen Kündigungsentscheidung werden können. Ebenso können auch die 12 CoCos, bei denen aktuell eine klare Call Entscheidung vorliegt, bei fallenden Aktienkursen ebenfalls zu CoCos mit einer widersprüchlichen Entscheidung werden.

**Resultat 5 (Kündigungsentscheidung)** *Bei rund 20% der untersuchten CoCos kommt es bereits heute zu einer widersprüchlichen Kündigungsentscheidung beim Vergleich der optimalen Kündigungsstrategien unter Anwendung der vier verschiedenen Refinanzie-*

*rungsvarianten. Diese Zahl könnte durch einen Anstieg des Aktienkurses bei 49 CoCos mit einer aktuell einheitlichen No Call Entscheidung und durch einen fallenden Aktienkurs bei 12 CoCos mit einer einheitlichen Call Entscheidung weiter erhöht werden.*

An dieser Stelle ist anzumerken, dass bei dem zugrundeliegenden Strukturmodell bewusst auf die Aufnahme der Sperrfrist verzichtet wurde, um die Modellkomplexität so gering wie möglich zu halten. Die Einbeziehung der Sperrfrist würde entweder die Ergebnisse nicht verändern, da die kritischen Aktienkurse über den Aktienkursen nach der Sperrfrist liegen oder die Ergebnisse lediglich im Absolutbetrag nach oben verschieben, da die Sperrfrist alle Refinanzierungsannahmen in gleicher Weise beeinflussen würde. Eine genauere Diskussion dieser Modellvereinfachung erfolgt im Rahmen der in Kapitel 9.2 durchgeführten Robustheitsanalysen.

## 8.2 Kündigungsbarriere

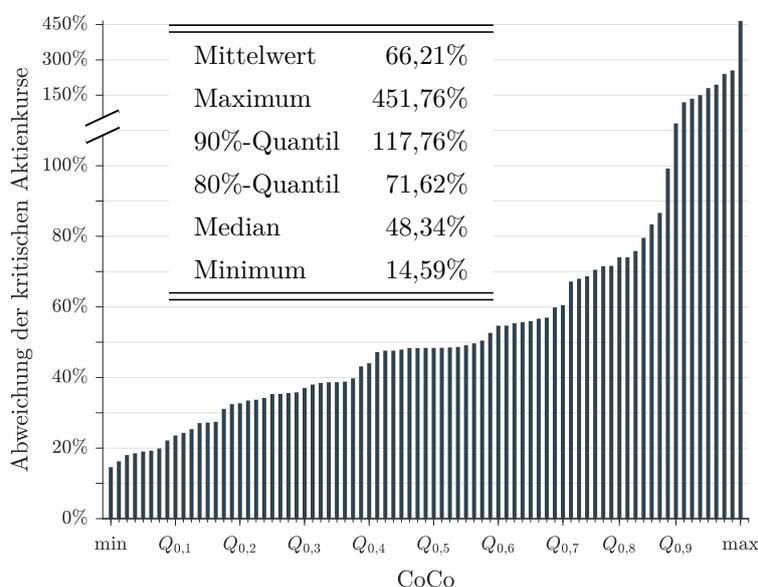
Neben der Überprüfung einer einheitlichen Kündigungsentscheidung werden im Folgenden die Abweichungen zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie berechnet. Es wird zu diesem Zweck wiederum auf die kritischen Aktienkurse  $\bar{S}_i$  abgestellt und diese jeweils im Vergleich zum Ergebnis  $\bar{S}_{CL}$  der klassischen Kündigungsstrategie evaluiert. So kann je CoCo das Potenzial einer widersprüchlichen Kündigungsentscheidung berechnet werden.

**Resultat 6 (Empirie: Equity Injection)** *Die erste Proposition kann eindeutig bestätigt werden, da die Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung per Equity Injection ausnahmslos zu einer äquivalenten Kündigung ( $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$  bzw.  $\bar{S}_{EI} = \bar{S}_{CL}$ ) im Vergleich zum Ergebnis der klassischen Kündigungsstrategie führt. Dementsprechend kann bei einer Refinanzierung des CoCos per Kapitalerhöhung bedenkenlos auf die einfachere, klassische Kündigungsstrategie zurückgegriffen werden.*

Abbildung 8.1 veranschaulicht die Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{AS}}{\bar{S}_{AS}}$  der kritischen Aktienkurse zwischen der optimalen Kündigungsstrategie bei Refinanzierung per Asset Sale und der klassischen Kündigungsstrategie in Prozent für jeden der 79 CoCos. Die CoCos werden aufsteigend, gemäß der Abweichung sortiert, wobei die jeweiligen Dezile  $Q_p$  auf der x-Achse

### Abbildung 8.1: Kritische Aktienkurse: Asset Sale vs. klassische Kündigungsstrategie

Abbildung 8.1 zeigt die Differenzen zwischen den kritischen Aktienkursen, die sich aus der optimalen Kündigungsstrategie unter der Annahme einer Refinanzierung per Verkauf von Vermögenswerten (Asset Sale, AS) und der klassischen Kündigungsstrategie (CL) ergeben. Die Ergebnisse der klassischen Kündigungsstrategie stimmen dabei mit denen der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung durch Kapitalerhöhung ( $\bar{S}_{CL} = \bar{S}_{EI}$ ) überein. Die Werte werden für jeden der 79 CoCos in aufsteigender Reihenfolge illustriert, wobei die entsprechenden Dezile  $Q_p$  auf der x-Achse dargestellt sind. Da die Refinanzierung per Asset Sale immer zu einer vorzeitigen Kündigung führt, gilt für die Kündigungsbarrieren durchweg, dass  $\bar{S}_{CL} > \bar{S}_{AS}$ . Daher werden die Abweichungen der Kündigungsstrategie mit  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{AS}}{\bar{S}_{AS}} = \frac{\bar{S}_{EI} - \bar{S}_{AS}}{\bar{S}_{AS}}$  berechnet.



dargestellt werden. Aus Abbildung 8.1 wird ersichtlich, dass das Vertrauen auf die klassische Kündigungsstrategie bei gleichzeitiger Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögensgegenständen bei allen untersuchten CoCos zu durchweg hohen Abweichungen führt. Die Abweichungen je CoCo rangieren zwischen 14,59% des CoCos (ISIN NO0010724826) der norwegischen Sparebank 1 Ostlandet bis zu einer immensen Abweichung von 451,76% beim CoCo (ISIN CH0419042566) der Schweizer Vontobel. Nicht nur die ebenfalls enormen Werte des 90%- und 80%-Quantils von 117,76% (ISIN XS1611858090, Banco de Sabadell) und 71,62% (ISIN XS1489817442, Jyske Bank), sondern auch der Median und der Mittelwert weisen mit Werten von 48,34% (ISIN XS1571333811, Barclays) und 66,21% ökonomisch hochsignifikante Werte auf. Verglichen mit der Dreijahresvolatilität des EU-

RO STOXX Banks Index<sup>6</sup> mit einem Wert von etwa 25% p.a., kann festgestellt werden, dass 69 der 79 untersuchten CoCos eine Abweichung über diesem Niveau aufweisen. Bei solch hohen Abweichungen kann es nur schwer über einen geringeren Implementierungsaufwand gerechtfertigt werden, wenn der CoCo-Emittent bei einer Refinanzierung per Asset Sale auf die klassische und nicht die optimale Kündigungsstrategie zurückgreift. Gleiches gilt für Investoren, die in deren Bewertungsprozess das Ergebnis der optimalen Kündigungsstrategie einfließen lassen sollten, falls die Kenntnis über eine Refinanzierung per Asset Sale an sie herangetragen wird.

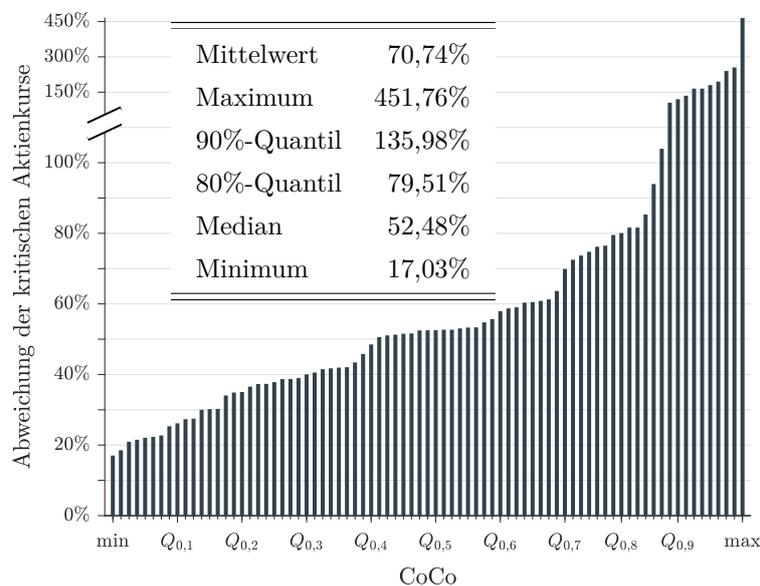
**Resultat 7 (Empirie: Asset Sale)** *Die erarbeitete zweite Proposition kann im Datensatz durchweg bestätigt werden. Die Anwendung der optimalen, den Eigenkapitalwert maximierenden Kündigungsstrategie bei Refinanzierung per Asset Sale führt ausnahmslos zu einer vorzeitigen Kündigung ( $\bar{V}_{AS} < \bar{V}_{CL}$  bzw.  $\bar{S}_{AS} < \bar{S}_{CL}$ ). Die beobachtbaren Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{AS}}{\bar{S}_{AS}}$  der kritischen Aktienkurse weisen dabei immerzu hohe und ökonomisch signifikante Werte zwischen 14,59% und 451,76% mit einem Mittelwert von 66,21% sowie einem Median von 52,48% auf. Eine Anwendung der einfacheren klassischen Kündigungsstrategie ist in der untersuchten Stichprobe daher im Fall der Refinanzierung per Asset Sale nicht vertretbar.*

Abbildung 8.2 zeigt die Ergebnisse anhand der Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{SD}}{\bar{S}_{SD}}$  zwischen den aus klassischer Kündigungsstrategie und optimaler Kündigungsstrategie unter Annahme der Refinanzierung durch die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital resultierenden kritischen Aktienkursen  $\bar{S}_{SD}$  auf. Verglichen mit dem Fall der Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögenswerten in Abbildung 8.1 lassen sich recht vergleichbare Abweichungen auf einem etwas höheren Niveau innerhalb einer Bandbreite von 17,03% (ISIN NO0010724826, Sparebank 1 Ostlandet) bis 451,76% (ISIN CH0419042566, Vontobel) finden. Der Mittelwert von 70,74% sowie das 90%-Quantil, das 80%-Quantil und der Median mit Werten von 135,98% (ISIN CH0240109600, Julius Bär Gruppe), 79,51% (ISIN XS1055037177, Crédit Agricole) und 52,48% (ISIN XS1658012023, Barclays) sind leicht stärker ausgeprägt als ihre Pendants bei der Refinanzierung per Asset Sale. Im Fall

<sup>6</sup> Da der EURO STOXX Banks die aktuell 22 größten europäischen Finanzinstitute abbildet und die durchschnittliche Zeit seit Emission für die CoCos der Stichprobe knapp drei Jahre beträgt, eignet sich dieser Index als Benchmark zur Ableitung der ökonomischen Signifikanz und Einordnung der resultierenden Abweichungen zwischen optimaler und klassischer Kündigungsstrategie.

### Abbildung 8.2: Kritische Aktienkurse: Senior Debt vs. klassische Kündigungsstrategie

Abbildung 8.2 zeigt die Differenz zwischen den kritischen Aktienkursen, die sich aus der optimalen Kündigungsstrategie unter der Annahme einer Refinanzierung per Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital und der klassischen Kündigungsstrategie ergeben. Die Ergebnisse der klassischen Kündigungsstrategie stimmen dabei mit denen der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung durch Kapitalerhöhung ( $\bar{S}_{CL} = \bar{S}_{EI}$ ) überein. Die Werte werden für jeden der 79 CoCos in aufsteigender Reihenfolge illustriert, wobei die entsprechenden Dezile  $Q_p$  auf der x-Achse dargestellt sind. Da die Refinanzierung per Senior Debt immer zu einer vorzeitigen Kündigung führt, gilt für die Kündigungsbarrieren durchweg, dass  $\bar{S}_{CL} > \bar{S}_{SD}$ . Daher werden die Abweichungen der Kündigungsstrategie mit  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{SD}}{\bar{S}_{SD}} = \frac{\bar{S}_{EI} - \bar{S}_{SD}}{\bar{S}_{SD}}$  berechnet.



der Senior Debt Refinanzierung liegen die Abweichungen von 72 der 79 CoCos über der 25% Benchmark der dreijährigen historischen Volatilität des EURO STOXX Banks Index.

**Resultat 8 (Empirie: Senior Debt)** Nach der Implementierung des Modells auf den untersuchten empirischen Datensatz kann ebenfalls die dritte Proposition eindeutig bestätigt werden. Die Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung per Senior Debt führt ausnahmslos zu einer vorzeitigen Kündigung ( $\bar{V}_{SD} < \bar{V}_{CL}$  bzw.  $\bar{S}_{AS} < \bar{S}_{CL}$ ). Die beobachtbaren Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{SD}}{\bar{S}_{SD}}$  zwischen den kritischen Aktienkursen weisen dabei gleichfalls beachtliche und ökonomisch signifikante Werte zwischen 17,03% und 451,76% mit einem Mittelwert von 70,74% und einem Median von 52,48% auf. Die Abweichungen sind vergleichbar zum Fall der Refinanzierung per Asset Sale, rangieren jedoch auf einem leicht höheren Niveau. Eine Anwendung der einfacheren

klassischen Kündigungsstrategie ist in der untersuchten Stichprobe daher auch im Fall der Refinanzierung per Senior Debt nicht empfehlenswert.

### Abbildung 8.3: Kritische Aktienkurse: Junior Debt vs. klassische Kündigungsstrategie

Abbildung 8.3 zeigt die Differenz zwischen den kritischen Aktienkursen, die sich aus der optimalen Kündigungsstrategie unter der Annahme einer Refinanzierung per Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital und der klassischen Kündigungsstrategie ergeben. Die Ergebnisse der klassischen Kündigungsstrategie stimmen dabei mit denen der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung durch Kapitalerhöhung ( $\bar{S}_{CL} = \bar{S}_{EI}$ ) überein. Die Werte werden für jeden der 79 CoCos in aufsteigender Reihenfolge dargestellt, wobei die entsprechenden Dezile  $Q_p$  auf der x-Achse illustriert sind. Da die Refinanzierung per Senior Debt immer zu einer vorzeitigen Kündigung führt, gilt für die Kündigungsbarrieren durchweg, dass  $\bar{S}_{CL} > \bar{S}_{JD}$ . Daher werden die Abweichungen der Kündigungsstrategie mit  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{JD}}{\bar{S}_{JD}} = \frac{\bar{S}_{EI} - \bar{S}_{JD}}{\bar{S}_{JD}}$  berechnet.

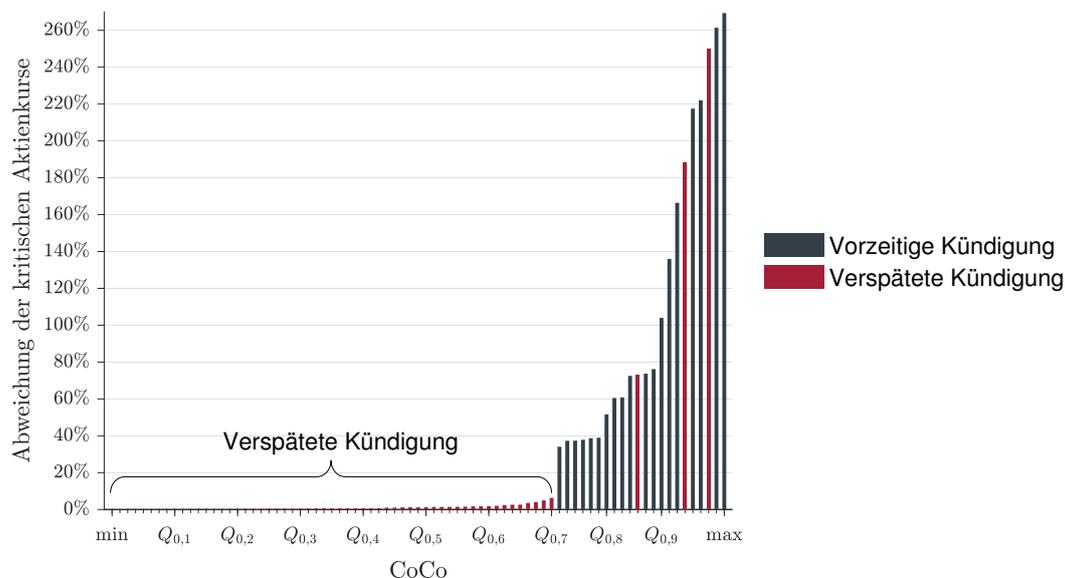


Abbildung 8.3 veranschaulicht die Abweichungen der kritischen Aktienkurse der einzelnen CoCos aus dem Vergleich der optimalen Kündigungsstrategie unter Annahme der Refinanzierung mit nachrangigem Fremdkapital mit der klassischen Kündigungsstrategie. Wie in der vierten Proposition bereits theoretisch abgeleitet, kann unter der optimalen Kündigungsstrategie eine Refinanzierung per Junior Debt sowohl eine vorzeitige (anthrazite Säulen) als auch eine verspätete (rote Säulen) Kündigung beobachtet werden. Eine vorzeitige Kündigung ist darauf zurückzuführen, dass durch die Ausgabe von Junior Debt sich die Zinsbelastung der Bank auf insgesamt  $c = c_D + c_{JD}$  erhöht. Dies führt äquivalent zur Refinanzierung per Senior Debt zu einer höheren Ausfallwahrscheinlichkeit, wodurch bei einer möglichst frühen Kündigung die anfänglichen Fremdkapitalgeber geschädigt werden

können und damit der Eigenkapitalwert positiv beeinflusst werden kann. Die Ausgabe nachrangigen Fremdkapitals hat jedoch auch noch einen zweiten, entgegenwirkenden Effekt: Zwar steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit durch die höheren Kuponzahlungen und eine von  $V_B(c_D)$  auf  $V_B(c_D + c_{JD})$  gestiegene Ausfallbarriere, jedoch kann genau dieser erhöhte Wert auch positiv auf das Vermögen der ursprünglichen Fremdkapitalgeber wirken. Fällt das Finanzinstitut nach der Wandlung des CoCos aus, sind die ursprünglichen Fremdkapitalgeber die einzigen Anspruchsberechtigten und erhalten den gesamten noch vorhandenen Vermögenswert  $V_B(c_D)$  im Falle der Insolvenz. Bei einem Konkurs nach Kündigung des CoCos und Refinanzierung per Junior Debt steht im Ausfall grundsätzlich ein höherer Unternehmenswert von  $V_B(c_D + c_{JD})$  den Fremdkapitalgebern zur Verfügung. Die ursprünglichen Fremdkapitalgeber haben das Vorrecht und erhalten gemäß Gleichung (4.18) das Minimum aus deren Nennbetrag  $FV_D$  und dem gesamten Vermögenswert  $V_B(c_D + c_{JD})$ . Daher werden die ursprünglichen Fremdkapitalgeber immer bessergestellt, da sie entweder ihr komplettes eingesetztes Kapital zurückerhalten oder einen Betrag, der grundsätzlich höher ist ( $V_B(c_D + c_{JD}) = \frac{c_D + c_{JD}}{r + \frac{1}{2}\sigma^2} > \frac{c_D}{r + \frac{1}{2}\sigma^2} = V_B(c_D)$ ) als die Zahlung im Falle eines Ausfalls nach Wandlung des CoCos. Die Eigenkapitalgeber antizipieren diesen auf das Vermögen der ursprünglichen Fremdkapitalgeber positiv wirkenden Effekt und kündigen den CoCo, im Vergleich zur klassischen Strategie, zu einem späteren Zeitpunkt.

In der untersuchten Stichprobe kommt es bei 19 CoCos zu einem Early Call (anthrazite Säulen) und bei dem Gros von 60 CoCos zu einem Late Call (rote Säulen). Die Differenzen der kritischen Aktienkurse werden daher entweder per  $\frac{\bar{S}_{CL} - \bar{S}_{JD}}{\bar{S}_{JD}}$  (vorzeitige Kündigung:  $\bar{V}_{CL} > \bar{V}_{JD}$ ) oder  $\frac{\bar{S}_{JD} - \bar{S}_{CL}}{\bar{S}_{CL}}$  (verspätete Kündigung:  $\bar{V}_{CL} < \bar{V}_{JD}$ ) berechnet. Hieraus ergeben sich im Vergleich zu den beiden vorangegangenen analysierten Refinanzierungsmethoden insgesamt niedrigere Abweichungen, die zwischen einem verschwindend geringen Wert von 0,03% beim CoCo (ISIN FR0010348565) der französischen BNP Paribas bis zu einem ökonomisch hochsignifikanten Wert von 269,39% beim CoCo (ISIN XS1107291541) der spanischen Banco Santander reichen. Sowohl der Mittelwert (32,52%) als auch das 90%- (103,96%; ISIN DK0030386610, Danske Bank) und 80%-Quantil (38,97%; ISIN XS1961057780, Erste Group Bank) weisen jedoch ebenfalls enorme Werte auf, die allesamt über der Benchmark von 25% liegen.

Sowohl die Abbildung 8.3 als auch der Median mit einem Wert von 1,20% (ISIN XS1202091325, Nordea Bank) zeigen jedoch, dass es bei der optimalen Kündigungs-

strategie unter der Annahme einer Junior Debt Refinanzierung eine Vielzahl an CoCos gibt, die eine sehr geringe, gar vernachlässigbare Abweichung des resultierenden kritischen Aktienkurses besitzen. Hierbei handelt es sich um 57 der 60 CoCos, bei denen sich eine verspätete Kündigung ergibt. Bei diesen CoCos rangieren die Abweichungen auf einem zu vernachlässigbaren Niveau von 0,03% bis 6,29% (ISIN XS1346644799, Virgin Money UK) mit einem Mittelwert von 1,03% und einem Median von 0,67% (ISIN CH0313916329, Luzerner Kantonalbank). Die Schlussfolgerung, dass die Anwendung der klassischen Kündigungsstrategie im Fall der Refinanzierung per Junior Debt und einem Late Call vertretbar sei, ist jedoch verfrüht. Die verbleibenden drei CoCos (ISIN CH0303452814, Glarner Kantonalbank; ISIN CH0419042566, Vontobel; ISIN AT0000A1FW27, BKS Bank), bei denen die optimale über der klassischen Kündigungsbarriere liegt, weisen sehr wohl ökonomisch signifikante Werte von 249,80%, 188,33% und 73,16% auf. Diese drei CoCos zeichnen sich durch ein hohes Verhältnis  $\frac{FV_C}{FV_D}$  an Nennwert  $FV_C$  des CoCos zu Nennwert  $FV_D$  des ursprünglichen Fremdkapitals (im Durchschnitt 4,61%, verglichen mit einem Gesamtstichprobenmittelwert von nur 0,63%) aus. Zur Kündigung der CoCos ist es in diesen drei Fällen von Nöten, einen hohen Betrag an nachrangigem Fremdkapital aufzunehmen. Bei einem Vermögenswert  $V$  an der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{CL}$  ist die Bank aufgrund des hohen Verschuldungsgrads nicht in der Lage, genügend Junior Debt zu emittieren. Leland (1994) bezeichnet eine solche Obergrenze der Unternehmensverschuldung als *debt capacity*, welche proportional zum Vermögenswert ist und bei steigendem Risiko, in Form einer steigenden Volatilität  $\sigma$ , sowie steigenden Insolvenzkosten sinkt. Bei Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie muss daher gewartet werden, bis der Vermögenswert auf  $\bar{V}_{JD}$  angestiegen ist, um den CoCo mit der Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital in ausreichender Höhe refinanzieren zu können.

**Resultat 9 (Empirie: Debt Capacity)** *Bei einer Refinanzierung per Junior Debt kann es zu Konstellationen kommen, bei denen es der Bank faktisch nicht möglich ist, an der klassischen Kündigungsbarriere genügend nachrangiges Fremdkapital einzusammeln, um den CoCo-Investoren den Kündigungspreis  $CP$  zu bezahlen. Eine solche Situation kann bei einem hohen Verhältnis  $\frac{FV_C}{FV_D}$  von Nennwert  $FV_C$  des CoCos zu Nennwert  $FV_D$  des ursprünglichen Fremdkapitals auftreten.*

Bei 19 CoCos (anthrazite Säulen) dominiert der Effekt der steigenden Ausfallwahrscheinlichkeit das Resultat einer früheren Einverleibung der Auszahlung bei Insolvenz und

der CoCo wird vorzeitig gekündigt. Bei diesen CoCos sind durchweg hohe Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL}-\bar{S}_{JD}}{\bar{S}_{JD}}$  der kritischen Aktienkurse von 34,06% (ISIN XS1692045864, Investec) bis 269,39% (ISIN XS1107291541, Banco Santander) festzustellen. Im Mittel (105,07%) führt die klassische Strategie hierbei zu einem etwas mehr als doppelt so hohen kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_{CL}$  als das Resultat  $\bar{S}_{JD}$  der optimalen Strategie.

**Resultat 10 (Empirie: Junior Debt)** *Zu guter Letzt kann im untersuchten Datensatz ebenfalls die vierte Proposition bestätigt werden. Die Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie unter Refinanzierung per Junior Debt führt bei 19 CoCos zu einer vorzeitigen ( $\bar{V}_{JD} < \bar{V}_{CL}$  bzw.  $\bar{S}_{JD} < \bar{S}_{CL}$ ) und bei den verbleibenden 60 CoCos zu einer verspäteten ( $\bar{V}_{JD} > \bar{V}_{CL}$  bzw.  $\bar{S}_{JD} > \bar{S}_{CL}$ ) Kündigung. Die beobachtbaren Abweichungen  $\frac{\bar{S}_{CL}-\bar{S}_{JD}}{\bar{S}_{JD}}$  (Early Call) und  $\frac{\bar{S}_{JD}-\bar{S}_{CL}}{\bar{S}_{CL}}$  (Late Call) zwischen den kritischen Aktienkursen weisen in Bezug auf den Mittelwert (32,52%), das Maximum (269,39%), das 90%-Quantil (103,96%) und 80%-Quantil (38,97%) ökonomisch signifikante Werte auf. Jedoch ist festzuhalten, dass bei 57 der 60 CoCos, die zu einer verspäteten Kündigung führen, die Abweichungen lediglich zwischen 6,29% und 0,03% mit einem Mittelwert von 1,08% liegen. Eine Anwendung der einfacheren klassischen Kündigungsstrategie scheint in der untersuchten Stichprobe daher zwar in der Mehrheit der Fälle vertretbar zu sein, jedoch muss sichergestellt werden, dass der CoCo zu keiner vorzeitigen Kündigung führt oder bei einer verspäteten Kündigung das Verhältnis  $\frac{FV_C}{FV_D}$  der Nennwerte von CoCo und ursprünglichem Fremdkapital nicht zu hoch ist.*

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass

- (I) die einfache klassische Kündigungsstrategie nur bei Refinanzierung mit einer Kapitalerhöhung der optimalen Kündigungsstrategie entspricht. Allerdings ist eine Refinanzierung per Equity Injection in der Anleihepraxis nicht (häufig) anzutreffen. Im nachfolgenden Kapitel 9.1 wird die Refinanzierungspraxis der zwischen dem Bewertungsstichtag (29. März 2019) und Ende März 2021 tatsächlich gekündigten CoCos untersucht. Bei keinem der 22 gekündigten CoCos konnte eine Refinanzierung per Kapitalerhöhung festgestellt werden. Dies ist nicht verwunderlich, da eine Kapitalerhöhung als schlechtes Signal und gemäß der Pecking Order Theory außerdem auch noch als die teuerste Refinanzierungsquelle eingestuft wird.

- (II) unter der Annahme einer Asset Sale oder Senior Debt Refinanzierung die resultierenden Abweichungen zwischen den kritischen Aktienkursen von klassischer und optimaler Kündigungsstrategie in der gesamten Stichprobe ökonomisch hochsignifikant ausfallen. Bei diesen beiden Refinanzierungsarten versagt daher die klassische Kündigungsstrategie und es ist dringend anzuraten, trotz eines höheren Implementierungsaufwands die optimale Kündigungsstrategie anzuwenden.
- (III) um die klassische Kündigungsstrategie bei einer Junior Debt Refinanzierung bedenkenlos nutzen zu können, der Emittent eine verspätete optimale Kündigung sicherstellen muss, wobei nur ein im Vergleich zum ursprünglichen Fremdkapital geringer CoCo-Nennbetrag ausstehen darf. Andernfalls ist zwingend die optimale Kündigungsstrategie anzuwenden und die Kenntnis der Refinanzierungsvariante ist von Nöten.

### 8.3 Preisabweichungen

Der Vergleich zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie unter Einbezug verschiedener Refinanzierungsvarianten hat bis dato widersprüchliche Kündigungsentscheidungen und gravierende Unterschiede in den daraus resultierenden Kündigungsbarrieren zutage gebracht. Wie wirken sich diese Abweichungen nun auf den Wert des CoCos aus? Um diese Frage zu beantworten, werden im Folgenden die Preisabweichungen der CoCos bei Anwendung der klassischen im Vergleich zur optimalen Kündigungsstrategie berechnet. Zu betonen ist, dass es sich hierbei um die theoretischen Fehlbewertungen handelt. Es wird im Rahmen des entwickelten Strukturmodells untersucht, welche Preisabweichungen entstehen, wenn ein Finanzinstitut auf die klassische Kündigungsstrategie setzt oder ein Investor fälschlicherweise ein solches Verhalten annimmt, der CoCo jedoch durch den Verkauf von Vermögenswerten, die Ausgabe von gleichrangigem oder nachrangigem Fremdkapital refinanziert wird. Eine rigorose Bewertung des CoCos mit anschließendem Vergleich zu den tatsächlich am Markt gehandelten Preisen ist nicht Bestandteil dieser Dissertation. Dem gewillten Leser sei für eine tiefgehende Untersuchung der optimalen Bewertung von CoCos die Arbeit von Koziol und Weitz (2021) empfohlen.

Um die CoCo-Preise und deren Abweichungen für jeden der von 49 Banken in sechs verschiedenen Währungen emittierten 79 CoCos vergleichbar zu machen, wird der Preis

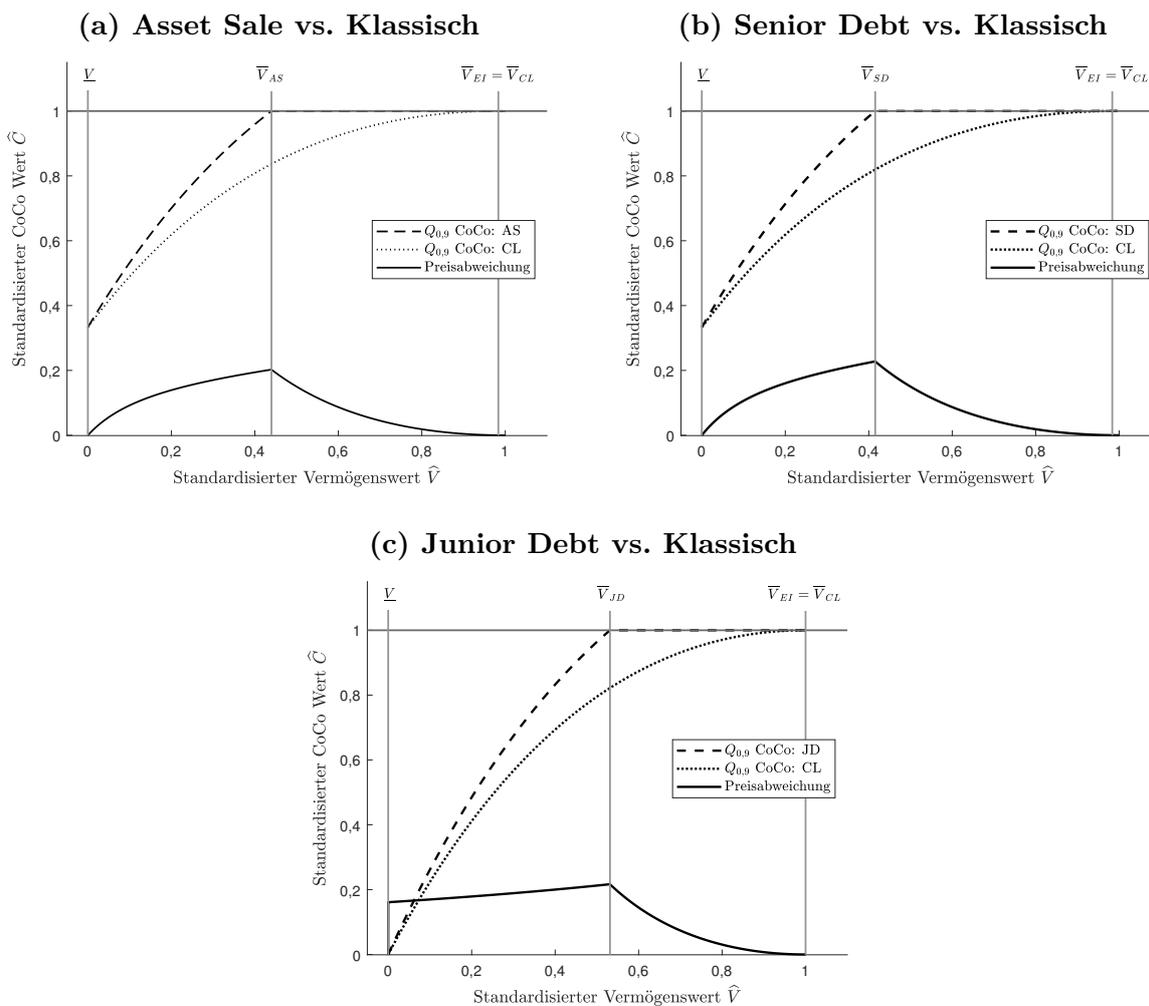
des CoCos sowie der Vermögenswert der Bank standardisiert. Hierzu wird zum einen der CoCo-Wert zu seinem jeweiligen Kündigungsdatum gemäß der marktgängigen Praxis einer Kündigung zu Pari auf eins standardisiert. Zum anderen wird für jeden CoCo der Vermögenswert des Finanzinstituts zwischen null und eins normiert. Hierbei entspricht null der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  und eins der höchsten optimalen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_i$  je CoCo.

Abbildung 8.4 zeigt die standardisierten Preise  $\hat{C}$  für je einen beispielhaften CoCo in Bezug auf die relevante Bandbreite standardisierter Vermögenswerte  $\hat{V}$  zwischen der Wandlungsschwelle  $\underline{V}$  und dem Maximum aus klassischer  $\bar{V}_{CL}$  und optimaler  $\bar{V}_i$  Kündigungsschwelle. In den drei Grafiken der Abbildung 8.4 ist jeweils der CoCo abgetragen, der dem 90%-Quantil der maximalen CoCo-Preisabweichungen  $\frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})}$  mit  $j \in \{AS, SD, JD\}$  entspricht. Im Falle der Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögensgegenständen in Grafik 8.4a ist dies der CoCo (ISIN XS1611858090) der spanischen Banco de Sabadell, bei Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital in Grafik 8.4b der CoCo (ISIN XS1602466424) der ebenfalls spanischen Banco Santander und bei Emission von nachrangigem Fremdkapital in Grafik 8.4c der CoCo (ISIN DK0030386610) der dänischen Danske Bank. In jeder Grafik ist der CoCo-Preis unter Verwendung der optimalen  $\bar{V}_j$  (gestrichelte Linie) und der klassischen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$  (gepunktete Linie) sowie die resultierende relative CoCo-Preisabweichung  $\frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})}$  (durchgezogene Linie) abgetragen.

Zunächst wird deutlich, dass sich die maximale Preisabweichung in allen drei Grafiken der Abbildung 8.4 jeweils exakt an der optimalen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_j$  manifestiert. Vertraut der Investor auf die klassische Kündigungsstrategie und der Emittent folgt der optimalen Kündigungsstrategie, so trifft die Realisierung dieser falschen Annahme den Investor genau an der optimalen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_j$  und führt zu einem Preisschock in Höhe der maximalen Preisabweichung  $\max \left( \frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})} \right)$  mit  $j \in \{AS, SD, JD\}$ . Im Falle einer nachrangigen Fremdkapitalrefinanzierung mit verspäteter Kündigung würde sich die maximale Preisabweichung an der klassischen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_{CL} = \bar{V}_{EI}$  realisieren, wodurch dies wieder der relevante Punkt ist, an dem die Beteiligten die Auswirkung einer fälschlicherweise unterstellten, klassischen Kündigungsstrategie realisieren würden. Das Finanzinstitut würde in diesem Fall den CoCo nicht bei  $\bar{V}_{CL} = \bar{V}_{EI}$ , sondern bei einem Vermögenswert von  $\bar{V}_{JD}$  kündigen, da es die optimale Kündigungsstrategie verfolgt. Es zeigt sich noch einmal, dass die maximale Preisabweichung je CoCo die

### Abbildung 8.4: CoCo-Wert und Preisabweichung im Vergleich: 90%-Quantil

Die Grafiken in Abbildung 8.4 veranschaulichen die Entwicklung des standardisierten CoCo-Preises  $\hat{C}$  als Funktion des standardisierten Vermögenswerts  $\hat{V}$ . Hierbei wird auf den CoCo, der dem 90%-Quantil der maximalen Preisabweichung entspricht, abgestellt und dessen Wert unter Verwendung der optimalen  $\bar{V}_j$  (gestrichelte Linie) und der klassischen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_{EI} = \bar{V}_{CL}$  (gepunktete Linie) dargestellt. Die durchgezogene Linie illustriert die relative Preisabweichung  $\frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})}$  mit  $j \in \{AS, SD, JD\}$ .



relevanteste Preisabweichung beim Vergleich von optimaler mit der klassischen Kündigungsstrategie darstellt.

**Resultat 11 (Empirie: Maximale Preisabweichung)** Die theoretischen CoCo-Preisabweichungen bezogen auf den relevanten Bereich des Vermögenswerts zwischen der Wandlungsbarriere  $\underline{V}$  und der Kündigungsbarriere  $\bar{V}$  lassen sich auch bei den empirischen Analysen auf eine Zahl und zwar die maximale Abweichung  $\max\left(\frac{C(V, \bar{V}_j) - C(V, \bar{V}_{CL})}{C(V, \bar{V}_{CL})}\right)$

mit  $j \in \{AS, SD, JD\}$  je CoCo verdichten. Die maximale Preisabweichung tritt bei einer vorzeitigen Kündigung an der Stelle der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_j$  und bei einer verspäteten Kündigung bei einem Vermögenswert in Höhe der klassischen Kündigungsschwelle  $\bar{V}_{CL}$  auf. Dies ist aus Sicht des Investors eine besonders relevante Preisabweichung, da eine falsch angenommene Kündigungsstrategie oder Refinanzierungseinschätzung bei Erreichung dieser Vermögenswerte zu Tage tritt.

Mit Blick auf den Verlauf der CoCo-Preise und der Preisabweichungen ist neben der maximalen Abweichung an der Stelle der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_j$  auch der Bereich kurz vor Wandlung des CoCos aufschlussreich. In Grafik 8.4a und 8.4b konvergiert der CoCo jeweils gegen einen standardisierten CoCo-Wert  $\hat{C}$  von rund 0,35, wobei in Grafik 8.4c der CoCo einen Wert von null bei Wandlung annimmt. Bei den zugrundeliegenden CoCos wurde demnach in Grafik 8.4a und 8.4b ein Wandlungsmechanismus und im Falle der Grafik 8.4c ein Abschreibungsmechanismus vereinbart. Die standardisierten CoCo-Preise  $\hat{C}$  konvergieren entweder gegen den Wert des Aktienpakets (Conversion) oder gegen null (Full Write-Down). Da die Preisdifferenzen und der CoCo-Wert im Falle einer Abschreibung gegen null konvergieren, bleiben die relativen Abweichungen im Vergleich zu einem Conversion CoCo auf einem höheren Niveau (siehe durchgezogene Linie). Die Aufsichtsbehörde ist um Bankenstabilität bemüht und konzentriert sich daher stärker auf das Wandlungs- als auf das Kündigungsereignis. Hierbei führen eine falsch gewählte Kündigungsstrategie oder Refinanzierungsannahme kurz vor der Wandlung zu stärkeren Kursabweichungen bei CoCos mit Abschreibungs- als mit Wandlungsmechanismus. Aus Sicht des Regulators ist es also insbesondere bei Write-Down CoCos wichtig, die optimale Kündigungsstrategie heranzuziehen und vor allem für Klarheit bei der Refinanzierungsannahme zu sorgen. So können Preisverwerfungen kurz vor der Wandlungsentscheidung verhindert werden.

**Beobachtung 9 (Preisabweichungen kurz vor Wandlung)** *Der CoCo soll aus regulatorischer Sicht zur Bankenstabilität beitragen. Da bei einem CoCo mit Abschreibungsmechanismus die Preisabweichungen auch noch kurz vor Wandlung sehr hoch sind, ist es speziell bei diesem CoCo-Typus für den Regulator von Relevanz, auf eine adäquate Umsetzung und vor allem Transparenz bei der Kündigungsstrategie und Refinanzierungsentscheidung zu pochen.*

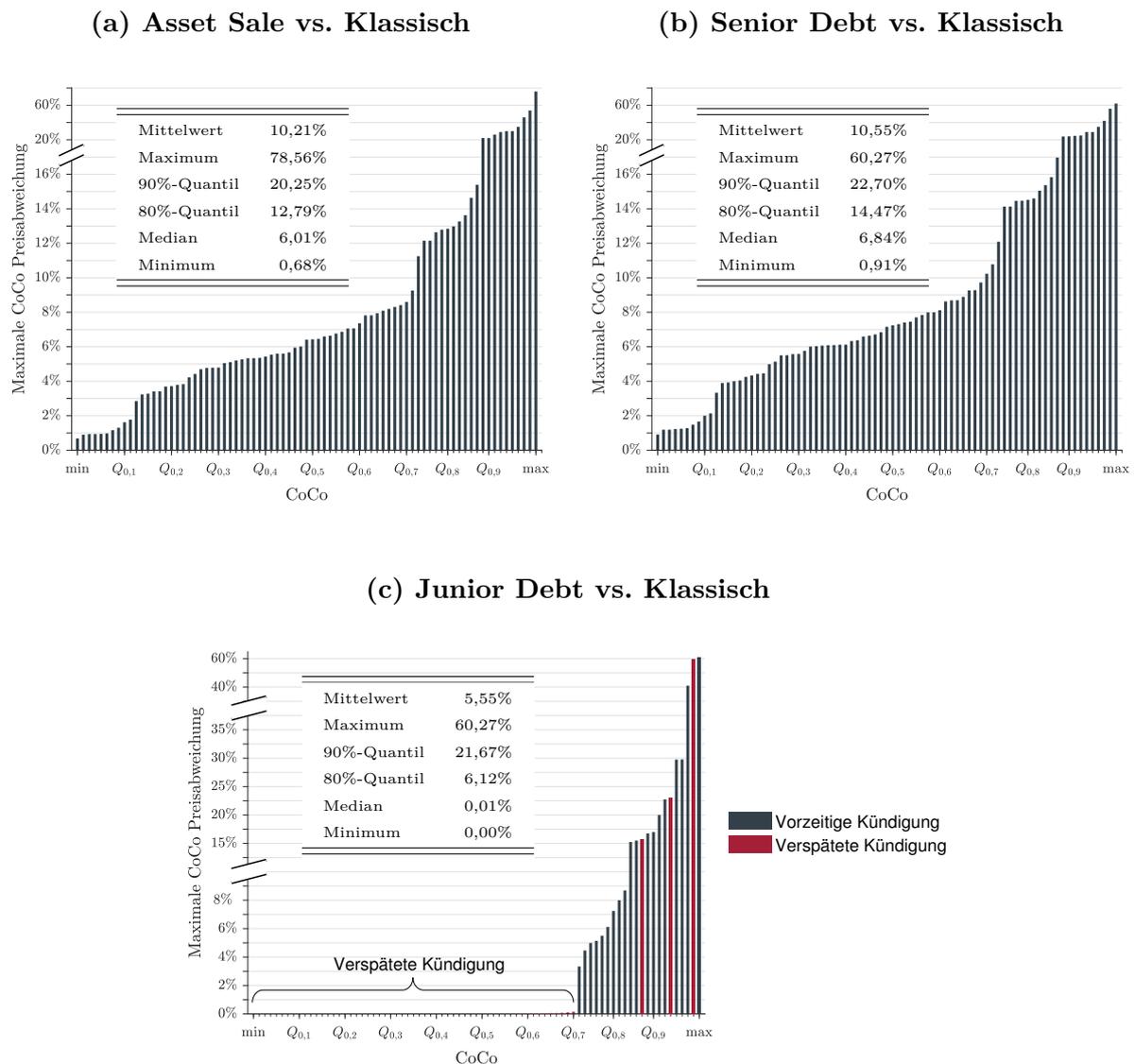
Die Grafiken in Abbildung 8.5 veranschaulichen die maximalen Preisabweichungen  $\frac{C_j(V, \bar{V}_j) - C_{CL}(V, \bar{V}_{CL})}{C_{CL}(V, \bar{V}_{CL})}$  in Prozent für jeden CoCo, die in aufsteigender Reihenfolge sortiert und durch die Dezile  $Q_p$  auf der x-Achse eingeteilt sind. Die Grafiken zeigen, dass sich die in den Abbildungen 8.1, 8.2 und 8.3 illustrierten Unterschiede in den kritischen Aktienkursen in einem ähnlichen Muster auf Fehlbewertungen bei den CoCo-Preisen übertragen. Die maximalen CoCo-Preisabweichungen im Falle eines Asset Sales (Grafik 8.5a) beträgt im Durchschnitt 10,21% und weist einen Median von 6,01% (ISIN XS1539597499, UniCredit) auf. Über die gesamte Stichprobe hinweg bewegen sich die relativen Differenzen zwischen CoCo-Preis unter Verwendung der klassischen und optimalen Kündigungsstrategie bei Asset Sale Refinanzierung im Bereich von 0,68%, wiederum der CoCo (ISIN NO0010724826) der Sparebank 1 Ostlandet und 78,56% (ISIN XS1107291541, Banco Santander). Auch das 90%-Quantil (ISIN XS1611858090, Banco de Sabadell) sowie das 80%-Quantil (ISIN CH0245691552, Banque Cantonale de Genève) weisen enorme relevante Bewertungsfehler von 20,25% und 12,79% auf. Darüber hinaus ist bei einem signifikanten Anteil von 73 der 79 CoCos eine maximale Preisabweichungen von mehr als 1% festzustellen. Refinanziert eine Bank ihren CoCo also durch einen Asset Sale, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine erhebliche CoCo-Fehlbewertung bei der Verwendung der klassischen anstelle der optimalen Kündigungsstrategie.

Die im Vergleich zur Asset Sale Refinanzierung ähnlichen Unterschiede der Kündigungsbarrieren bei Refinanzierung durch die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital führen ebenfalls zu einem ähnlichen Niveau an maximalen CoCo-Bewertungsfehlern (Grafik 8.5b). Es ergibt sich ein Mittelwert von 10,55% innerhalb einer Bandbreite von 0,91% (ISIN NO0010724826, Sparebank 1 Ostlandet) bis 60,27% (ISIN XS1107291541, Banco Santander). Der Median (ISIN BE0002638196, KBC Group) und das 80%-Quantil (ISIN ES0840609004, Caixabank) mit Werten von 6,84% und 14,47% sowie das 90%-Quantil (ISIN XS1602466424, Banco Santander) mit einer relevanten Preisabweichung von 22,70% liegen auf einem etwas höheren Niveau als bei der Wahl einer Asset Sale Refinanzierung.

Der Vergleich der Junior Debt Refinanzierung mit der klassischen Kündigungsstrategie der Grafik 8.5c zeigt ein Fehlbewertungspotenzial von durchschnittlich 5,55% bei einem Höchstwert von 60,27% (ISIN XS1107291541, Banco Santander), einem 90%-Quantil von 21,67% (ISIN DK0030386610, Danske Bank), einem 80%-Quantil von

### Abbildung 8.5: Preisabweichungen in der empirischen Analyse

Die Grafiken in Abbildung 8.5 veranschaulichen die maximalen CoCo-Preisabweichungen, die sich aus der Anwendung der klassischen (CL) im Vergleich zur optimalen Kündigungsstrategie unter der tatsächlichen Refinanzierung durch einen Verkauf von Vermögensgegenständen (Grafik 8.5a), eine Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital (Grafik 8.5b) oder eine Emission von nachrangigem Fremdkapital (Grafik 8.5c) ergeben. Für die CoCo-Preise gilt durchweg, dass  $C_{EI}(V, \bar{V}_{EI}) = C_{CL}(V, \bar{V}_{CL}) < C_j(V, \bar{V}_j)$  mit  $j \in \{AS, SD, JD\}$ . Daher werden die maximalen Bewertungsfehler mit  $\max\left(\frac{C_j(V, \bar{V}_j) - C_{CL}(V, \bar{V}_{CL})}{C_{CL}(V, \bar{V}_{CL})}\right)$  berechnet.



6,12% (ISIN XS1425367494, Erste Group Bank) und einem Median in Höhe von 0,01% (ISIN CH0245691552, Banque Cantonale de Genève). Auch hier übertragen sich die Unterschiede im kritischen Aktienkurs in CoCo-Fehlbewertungen mit einem vergleichbaren Muster. Bei 57 der 60 CoCos, bei denen ein Late Call festgestellt wird, können

nicht nur geringe Differenzen im kritischen Aktienkurs, sondern auch ein vernachlässigbares CoCo-Fehlbewertungspotenzial mit Werten bis zu 0,14% (ISIN XS1346644799, Virgin Money UK) berechnet werden. Auch hier ist jedoch die Schlussfolgerung unzulässig, dass in solchen Fällen auf die einfachere klassische Kündigungsstrategie zurückgegriffen werden kann. Die verbleibenden drei CoCos (ISIN AT0000A1FW27, BKS Bank; ISIN CH0303452814, Glarner Kantonalbank; ISIN CH0419042566, Vontobel) weisen durch den im Vergleich zum Nennbetrag des ursprünglichen Fremdkapitals geringen CoCo-Nennwert auch auf der Ebene der CoCo-Preise ein immenses Fehlbewertungspotenzial von 16,22%, 24,28% und 59,73% auf. In der Gruppe der 19 CoCos, bei denen eine Refinanzierung des CoCos per nachrangigem Fremdkapital zu einer vorzeitigen Kündigung führt, können durchweg hohe Werte im Bereich zwischen 3,33% (ISIN XS1692045864, Investec) und 60,27% (ISIN XS1107291541, Banco Santander) nachgewiesen werden. Die durchschnittliche maximale Fehlbewertung beläuft sich auf 17,31%.

**Resultat 12 (Empirie: Fehlbewertungspotenzial)** *Die im vorherigen Kapitel aufgezeigten Unterschiede zwischen den kritischen Aktienkursen unter Anwendung der klassischen und optimalen Kündigungsstrategie übertragen sich in einem vergleichbaren Muster auf die maximalen CoCo-Preisabweichungen. Unter Annahme einer Asset Sale Refinanzierung belaufen sich die Bewertungsfehler im Durchschnitt auf 10,21% und bei einer Senior Debt Refinanzierung im Mittel auf 10,55%. Die Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital führt wiederum zu einem heterogenen Bild, wobei im Durchschnitt eine Abweichung von 5,55% zu messen ist. Teilt man die Stichprobe in CoCos mit verspäteter und vorzeitiger Kündigung auf, belaufen sich die Mittelwerte dieser beiden Untergruppen auf vernachlässigbare Preisabweichungen von 1,68% und ein immenses Fehlbewertungspotenzial von 17,31% bei Early Call CoCos. Wiederum gibt es in der Gruppe der CoCos mit verspäteter Kündigung drei CoCos mit einem hohen Nennbetrag, wodurch hier im Schnitt Preisdifferenzen von 33,41% zu verzeichnen sind.*

Die Implikationen der empirischen Analysen sind vielschichtig. Investoren sollten aufgrund der enormen Abweichungen in den Kündigungsbarrieren und CoCo-Preisen eine realistische Refinanzierungsannahme zwingend in ihr Bewertungskalkül miteinbeziehen. Emittenten können entscheiden, welche Refinanzierungsvariante sie optimalerweise verwenden sollten, und könnten ihre Refinanzierungsstrategie kommunizieren. Dadurch werden Informationsasymmetrien abgebaut und überraschende Kündigungsentschei-

---

dungen vermieden, die das Vertrauen der Investoren in das Finanzinstitut schwächen könnten. Für die Aufsichtsbehörden dienen die enormen Abweichungen als Rechtfertigung für ihr Vetorecht gegen die Kündigung eines CoCos und könnten sie dazu ermutigen, eine Offenlegungspflicht der Refinanzierung zum Abbau von Informationsasymmetrien und zur Erhöhung der CoCo-Preisstabilität einzuführen.

# Kapitel 9

## Robustheitsanalysen

Im folgenden Kapitel werden zur Verifizierung der erarbeiteten theoretischen und empirischen Ergebnisse Robustheitsanalysen durchgeführt. Es wird abgeschätzt, mit welchen Instrumenten Finanzinstitute in der Praxis ihre CoCos refinanzieren und der Einfluss der Kündigungssperrfrist auf die Modellimplikationen analysiert.

### 9.1 Tatsächliche Refinanzierung

Die Finanzinstitute legen ihr tatsächliches Refinanzierungsverhalten nicht offen. Dennoch können die neu emittierten Eigenkapital- und Fremdkapitalinstrumente um den Kündigungszeitpunkt eines CoCos als Indikator für die tatsächlichen Refinanzierungsentscheidungen herangezogen werden. Die Analysen konzentrieren sich hierbei auf Anteilswerte, die in der Währung des CoCos innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten vor und drei Monaten nach der Ankündigung der vorzeitigen Rückzahlung ausgegeben wurden. Des Weiteren wird die Refinanzierungsindikation in drei Kategorien unterteilt: CoCo, Senior Debt und Junior Debt. Falls keine Anleihen ausgegeben werden, wird dies als Asset Sale Refinanzierung interpretiert. Empirisch gesehen ist es kaum möglich, eine einzige Refinanzierungsart festzustellen, also nur eine oder keine Anleihe mit einem ausreichend hohen Nennwert, um den Kündigungspreis des CoCo zurückzuzahlen. Sind demnach mehrere Refinanzierungsarten zu identifizieren, wird ein solcher CoCo als gemischt (mixed) refi-

nanziert kategorisiert. Hierzu werden die 24 der 79 CoCos der empirischen Stichprobe ausgewertet, welche mit Stand März 2021 bereits einen Kündigungstermin aufweisen.

Tabelle 9.1 zeigt, dass 22 von 24 CoCos gekündigt (*called*) oder die Kündigung zumindest angekündigt (*to be called*) wurde. Lediglich zwei Emittenten ließen die Möglichkeit verstreichen (*not called*), den CoCo bei der ersten Gelegenheit zurückzukaufen.

Während der jeweiligen Beobachtungszeiträume wurde bei keinem CoCo-Emittenten eine Kapitalerhöhung festgestellt. Einerseits scheint die Refinanzierung per Kapitalerhöhung eine eher theoretische Refinanzierungsmöglichkeit ohne praktische Anwendung zu sein. Andererseits unterstreicht diese empirische Evidenz die Notwendigkeit, die optimale anstelle der klassischen Kündigungsstrategie umzusetzen, da die Kapitalerhöhung die einzige Refinanzierungsmöglichkeit ist, die zu einer Äquivalenz dieser beiden Strategien führt.

Die relativen Emissionsvolumina — Summe der Nennwerte der neu emittierten Anteilswerte im Verhältnis zum Kündigungspreis der CoCos — der neu ausgegebenen Fremdkapitaltitel werden in Tabelle 9.1 in Prozent dargestellt. Insgesamt kann für 15 von 22 CoCos eine eindeutige Refinanzierungsindikation ausgemacht werden. Hierunter sind drei CoCos, die durch einen neuen CoCo refinanziert wurden, fünf Emittenten verwendeten ausschließlich Senior Debt, und eine Bank begab lediglich nachrangiges Fremdkapital. Für weitere sechs Banken könnte ein Verkauf von Vermögenswerten die Refinanzierungswahl gewesen sein, da keine neuen Anleihen emittiert wurden. Die verbleibenden 7 der 22 CoCos weisen eine gemischte Refinanzierungsstrategie auf, da mehrere Arten von Fremdkapital um den Kündigungstermin herum begeben wurden oder der Anteil an neuem Senior Debt nicht ausreichend hoch war. Es werden also sehr heterogene Refinanzierungsentscheidungen getroffen, wodurch die Notwendigkeit einer an die Refinanzierung angepassten optimalen Kündigungsstrategie unterstrichen wird.

**Robustheitsanalyse 1 (Tatsächliche Refinanzierung)** *Die anekdotische Evidenz der durchgeführten Analysen bestätigt, dass Equity Injection als Refinanzierungsvariante ein theoretisches Modell ist. Da dies die einzige Refinanzierungsannahme ist, die zu einer äquivalenten Kündigung führt, unterstreicht dies die Bedeutung der in dieser Dissertation analysierten, um die Refinanzierungsentscheidung angereicherten optimalen Kündigungsstrategie. Für einen Asset Sale und die Ausgabe von Senior Debt sowie Junior Debt kann jedoch eine praktische Relevanz festgestellt werden. Auch wenn die Refinanzierung durch*

**Tabelle 9.1: Indikation der Refinanzierung**

Tabelle 9.1 enthält in den ersten beiden Spalten den Namen des Emittenten und die ISIN der CoCos, die zwischen März 2019 und März 2021 die Kündigung angekündigt (to be called), diese bereits vollzogen haben (called) oder nicht gekündigt wurden (not called). Die Spalten CoCo, Senior und Junior zeigen den prozentualen Anteil der neu emittierten CoCos, gleichrangigen oder nachrangigen Anleihen im definierten Zeitraum im Verhältnis zum CoCo-Kündigungspreis. Die letzte Spalte zeigt die angegebene Refinanzierungsindikation. Hier wird zwischen einer Refinanzierung mit einem neuen CoCo, Senior Debt, Junior Debt, Asset Sale oder einer Kombination aus diesen Varianten (mixed) unterschieden.

Emittent	ISIN	Status	Vol. (Mio.)	FX	CoCo	Senior	Junior	Refin.
Barclays	XS1068561098	called	698	GBP	143%	0%	0%	CoCo
Bank of Ireland	XS1248345461	called	750	EUR	130%	0%	0%	CoCo
Banque Cantonale	CH0245691552	called	110	CHF	123%	0%	0%	CoCo
Sparebank 1 BV	NO0010720741	called	50	NOK	0%	3.100%	0%	Senior
Sparebank 1 BV	NO0010722077	called	100	NOK	0%	1.550%	0%	Senior
Totens Sparebank	NO0010721343	called	160	NOK	0%	406%	0%	Senior
Societe Generale	XS0867620725	to be called	1.000	EUR	0%	291%	0%	Senior
Aurskog Sparebank	NO0010721699	called	120	NOK	0%	275%	0%	Senior
Sparebanken Sor	NO0010748908	called	310	NOK	0%	0%	323%	Junior
ABN Amro Bank	XS1278718686	called	1.000	EUR	0%	0%	0%	Asset Sale
Allied Irish Banks	XS1328798779	called	500	EUR	0%	0%	0%	Asset Sale
Basler Kantonalbank	CH0275764600	called	100	CHF	0%	0%	0%	Asset Sale
DNB Bank	NO0010730708	called	2150	NOK	0%	0%	0%	Asset Sale
Julius Baer Gruppe	CH0240109600	called	350	CHF	0%	0%	0%	Asset Sale
Permanent tsb	XS1227057814	to be called	125	EUR	0%	0%	0%	Asset Sale
Luzerner Kantonalbank	CH0269697659	called	130	CHF	277%	250%	0%	mixed
Sparebank 1 Ostlandet	NO0010724826	called	200	NOK	150%	950%	200%	mixed
Banco Santander	XS1043535092	called	1.500	EUR	100%	1.033%	0%	mixed
Sbanken	NO0010746456	called	400	NOK	25%	250%	38%	mixed
Nordea Bank	XS1202091325	called	2.250	SEK	0%	88%	0%	mixed
Luzerner Kantonalbank	CH0313916329	called	130	CHF	0%	77%	0%	mixed
Intesa Sanpaolo	XS1346815787	called	1.250	EUR	0%	57%	0%	mixed
Aareal Bank AG	DE000A1TNDK2	not called	300	EUR	—	—	—	—
Glarner Kantonalbank	CH0303452814	not called	100	CHF	—	—	—	—

*einen neuen CoCo aus technischen Gründen nicht in das Modell aufgenommen werden kann, können Abweichungen von der klassischen Kündigungsstrategie postuliert werden, da ein CoCo durch seinen hybriden Charakter als eine Kombination von Eigenkapital und nachrangigem Fremdkapital verstanden werden kann.*

## 9.2 Kündigungssperrfrist

Durch die Verwendung eines friktionslosen Strukturmodells wird die Gesamtkomplexität des Modells so überschaubar wie möglich gehalten. Da in diesem Zuge die Kündigungssperrfrist eine Spezifikation des CoCos ist, die in der Literatur — siehe hierzu beispielsweise Corcuera et al. (2016) und Koziol und Weitz (2021) — diskutiert wird, werden im Folgenden verschiedene Szenarien betrachtet, um die Auswirkungen der Hinzunahme der Blocking Period als Modellspezifikation zu bewerten:

- (I) **Der Vermögenswert  $V$  berührt während der Sperrfrist nicht die optimale Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$ :** Keine Änderung und die Berücksichtigung der Sperrfrist erhöhen die Erklärungskraft des Modells nicht.
- (II) **Der Vermögenswert  $V$  berührt die optimale Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  exakt am Ende der Sperrfrist:** Keine Änderung und die Berücksichtigung der Blocking Period verleiht dem Modell keine zusätzliche Erklärungskraft.
- (III) **Der Vermögenswert  $V$  berührt die optimale Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$  innerhalb der Sperrfrist:** Die Bank kann den CoCo nicht an der optimalen Kündigungsbarriere kündigen und muss bis zum Ende der Sperrfrist warten. Bei Erreichung dieses Zeitpunkts gibt es wiederum zwei Möglichkeiten:
  - (III.1) **Der Vermögenswert  $V$  liegt wieder unterhalb der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$ :** Keine Änderung und die Berücksichtigung der Kündigungssperrfrist bringt keine zusätzliche Erklärungskraft für das Modell.
  - (III.2) **Der Vermögenswert  $V$  liegt immer noch über der optimalen Kündigungsbarriere  $\bar{V}_i$ :** Die Modellergebnisse würden nahelegen, dass die Bank den CoCo zu spät und damit nicht optimal gekündigt hat, wobei das Finanzinstitut in Wahrheit aufgrund der Sperrfrist nicht früher kündigen konnte.

Es lässt sich schlussfolgern, dass nur im Falle eines starken Anstiegs des Vermögenswerts innerhalb der ersten fünf Jahre nach der Emission der Verzicht auf den Einbezug der Kündigungssperrfrist die Modellergebnisse verzerren würde. Aus theoretischer Sicht könnte eine solche Situation eintreten. Zieht man die verwendete empirische Stichprobe zurate, ist dies jedoch eher ein seltener Fall.

Zur Überprüfung der Robustheit werden noch einmal die 24 CoCos aus Tabelle 9.1, deren Kündigungstermine zwischen März 2019 und März 2021 liegen, herangezogen. Vergleicht man den Aktienkurs  $S_0$  bei Kündigungsankündigung mit dem am ursprünglichen Bewertungsstichtag (März 2019) errechneten kritischen Aktienkursen  $\bar{V}_i$ , kann festgestellt werden, ob eine optimale Kündigungsstrategie verfolgt wurde. Die betrachteten CoCos haben keine aktive Sperrfrist und sind somit die relevanten CoCos, um zu untersuchen, ob Szenario (III) in der empirischen Untersuchung möglicherweise zu Fehlinterpretationen führen könnte.

Tabelle 9.2 zeigt, dass zwei der 24 CoCos optimal nicht gekündigt wurden, da der Aktienkurs  $S_0$  am Ankündigungstag unterhalb aller vier kritischen Aktienkurse  $\bar{V}_i$  lag. Daher hat eine Erweiterung um die Kündigungssperrfrist in diesen Fällen keine Auswirkung auf den Erklärungsgehalt des Modells. Die verbleibenden 22 der 24 CoCos wurden bei der ersten Möglichkeit gekündigt und damit direkt nach Ende der jeweils fünfjährigen Sperrfrist. Vergleicht man die kritischen Aktienkurse  $\bar{S}_i$  mit dem tatsächlichen Aktienkurs  $S_0$  zum Zeitpunkt der Kündigungsankündigung, stellt man fest, dass 19 der 22 CoCos unter keiner Refinanzierungsannahme hätten gekündigt werden sollen. Daher sind diese 19 CoCos Beispiele für das Szenario (III.1) und es kann die Conclusio gezogen werden, dass die Banken ihre CoCos zu früh gekündigt haben. Schließlich gibt es noch drei CoCos (DNB Bank, ISIN NO0010730708; Banco Santander, ISIN XS1043535092; Julius Bär Gruppe, ISIN CH0240109600), bei denen der tatsächliche Aktienkurs  $S_0$  zum Kündigungszeitpunkt über mindestens einem der kritischen Aktienkurse  $\bar{S}_i$  lag. Im Fall des DNB Bank CoCo (ISIN NO0010730708) liegt der tatsächliche Aktienkurs (171,25 NOK) am Tag der Ankündigung sogar über allen kritischen Preisen  $\bar{S}_i$  (130,36 NOK, 159,27 NOK, 159,61 NOK und 128,21 NOK). Daraus kann fälschlicherweise abgeleitet werden, dass die Bank den CoCo zu spät kündigte, obwohl eine frühere Rückzahlung durch die intakte Blocking Period nicht möglich gewesen wäre. Bemerkenswerterweise können nur die kritischen Aktienkurse der optimalen Kündigungsstrategie das Kündigungsverhalten der Banco Santander und Julius Bär Gruppe erklären, da  $\bar{S}_{AS}$  (2,85 EUR und 34,77 CHF),  $\bar{S}_{JD}$  (2,90 EUR und

36,65 CHF) und  $\bar{S}_{SD}$  (2,79 EUR und 52,46 CHF) unter den tatsächlichen Aktienkursen (3,43 EUR und 35,98 CHF) liegen. Die Kapitalerhöhung und damit die klassische Kündigungsstrategie führt zu einem kritischen Aktienkurs  $\bar{S}_{EI} = \bar{S}_{CL}$  (14,98 EUR und 80,61 CHF), der weit über dem Kündigungspreis zum Zeitpunkt der Kündigung liegt.

**Robustheitsanalyse 2 (Kündigungssperrfrist)** *Zusammenfassend führt der Verzicht auf die explizite Modellierung der Sperrfrist zu keiner Verzerrung der Modellergebnisse, sondern zur Reduktion der Modellkomplexität. Koziol und Weitz (2021) zeigen, dass selbst die Berücksichtigung der Blocking Period in einem rigorosen Bewertungsmodell nicht zwangsläufig zu einer gesteigerten Bewertungsgenauigkeit führt, da die Modellkomplexität nicht immer die Modellgenauigkeit erhöht.*

**Tabelle 9.2: Überprüfung der Kündigungsstrategie**

Tabelle 9.2 zeigt den Emittenten und die ISIN der 24 von 79 CoCos der empirischen Stichprobe, die zwischen März 2019 und März 2021 einen Kündigungstermin hatten. Die dritte Spalte gibt die Kündigungsentscheidung (call) des Emittenten, die vierte Spalte den tatsächlichen Aktienkurs am Tag der (Nicht-)Kündigungsankündigung und die darauf folgenden Spalten den je nach Refinanzierungsannahme resultierenden kritischen Aktienkurs wieder. Die Werte sind in der jeweiligen Währung des CoCos angegeben.

Emittent	ISIN	Call?	$S_0$	$\bar{S}_{AS}$	$\bar{S}_{EI}$	$\bar{S}_{JD}$	$\bar{S}_{SD}$	FX
Glerner Kantonalbank	CH0303452814	no call	29,00	37,80	69,32	242,48	39,33	CHF
Aareal Bank AG	DE000A1TNDK2	no call	14,61	60,02	85,92	87,26	58,92	EUR
Banque Cantonale de Genève	CH0245691552	call	195,00	274,15	467,47	473,18	264,86	CHF
Luzerner Kantonalbank AG	CH0269697659	call	429,62	527,07	917,26	923,37	505,04	CHF
Basler Kantonalbank	CH0275764600	call	72,20	143,35	241,79	243,04	138,36	CHF
Luzerner Kantonalbank AG	CH0313916329	call	409,00	527,07	917,26	923,37	505,04	CHF
Sparebank 1 BV	NO0010720741	call	37,20	63,23	74,62	74,81	61,71	NOK
Totens Sparebank	NO0010721343	call	125,00	297,30	353,85	360,02	289,87	NOK
Aurskog Sparebank	NO0010721699	call	178,36	586,92	699,98	711,89	572,26	NOK
Sparebank 1 BV	NO0010722077	call	37,60	61,89	73,36	73,72	60,37	NOK
Sparebank 1 Ostlandet	NO0010724826	call	81,90	140,06	160,49	160,84	137,14	NOK
Sbanken ASA	NO0010746456	call	67,40	73,29	91,12	92,04	71,56	NOK
Sparebanken Sor	NO0010748908	call	102,00	943,62	1.096,99	1.100,92	925,41	NOK
Société Générale SA	XS0867620725	call	20,15	124,51	193,43	193,84	121,86	EUR
Barclays PLC	XS1068561098	call	1,53	2,07	3,08	3,09	2,02	GBP
Nordea Bank Abp	XS1202091325	call	7,26	10,95	16,95	17,15	10,51	SEK
Permanent tsb PLC	XS1227057814	call	1,12	1,77	2,35	2,41	1,74	EUR
Bank of Ireland	XS1248345461	call	1,56	2,78	4,24	4,45	2,74	EUR
ABN Amro Bank NV	XS1278718686	call	8,11	69,73	109,45	68,04	68,04	EUR
Allied Irish Banks PLC	XS1328798779	call	1,00	1,26	1,59	1,62	1,24	EUR
Intesa Sanpaolo SpA	XS1346815787	call	1,87	1,89	2,80	2,82	1,85	EUR
Julius Baer Gruppe AG	CH0240109600	call	35,98	34,77	80,61	34,16	34,16	CHF
DNB Bank ASA	NO0010730708	call	171,25	130,36	159,27	159,59	127,07	NOK
Banco Santander SA	XS1043535092	call	3,43	4,14	14,98	4,14	4,14	EUR

# Kapitel 10

## Zusammenfassende Beurteilung

Auch die empirischen Analysen untermauern die Notwendigkeit einer um die Refinanzierungsentscheidung angepassten optimalen Kündigungsstrategie und bestätigen die erarbeiteten Propositionen. Zwar führt eine Kapitalerhöhung zu einer äquivalenten Kündigungsentscheidung bei Anwendung der klassischen und optimalen Strategie, jedoch zeigen die Robustheitsanalysen, dass dies keine gängige Praxis an den Kapitalmärkten darstellt.

In der untersuchten Stichprobe führen sowohl der Verkauf von Vermögenswerten als auch die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital zu durchweg hohen Diskrepanzen bei den kritischen Aktienkursen mit Mittelwerten von 66,21% und 70,74%. Bei einer Junior Debt Refinanzierung kommt es zu einem deutlich heterogeneren Bild — 19 CoCos sollten vorzeitig und 60 CoCos verspätet gekündigt werden — mit durchschnittlichen Abweichungen in den kritischen Aktienkursen von 32,52%. Lassen sich bei der Gruppe der Early Call CoCos durchgängig hochsignifikante Differenzen mit einem Mittelwert von 105,07% nachweisen, so ist bei 57 der 60 Late Call CoCos lediglich eine zu vernachlässigende Abweichung von durchschnittlich 1,03% feststellen. Das Vertrauen in die klassische Kündigungsstrategie scheint in diesen Konstellationen vertretbar, jedoch muss sichergestellt werden, dass die Bank kein zu hohes CoCo-Volumen besitzt. Hat die Bank in großem Stil einen CoCo emittiert, kann das Finanzinstitut erst bei einem deutlich höheren Unternehmenswert im Vergleich zur klassischen Kündigungsbarriere genügend nachrangiges Fremdkapital aufnehmen, um die CoCo-Investoren vorzeitig auszuzahlen. Liegt eine solche Konstellation vor, werden im Datensatz bei drei CoCos immense Differenzen im kritischen Aktienkurs von durchschnittlich 170,43% erreicht.

Die divergierenden Kündigungsentscheidungen übertragen sich sodann in ein hohes Fehlbewertungspotenzial bei der CoCo-Bepreisung. Asset Sale und Senior Debt Refinanzierung führen zu durchschnittlichen maximalen Bewertungsfehlern von 10,21% und 10,55%. Bei einer Junior Debt Refinanzierung liegt der CoCo-Wert bei Anwendung der optimalen Kündigungsstrategie um durchschnittlich 5,55% über den Werten des klassischen Pendants. Auch hier sind die Ergebnisse zweigeteilt. Eine verspätete Kündigung mündet in durchschnittlichen Fehlbewertungen von lediglich 1,68%, jedoch mit enormen Ausreißern zwischen 16,22% und 59,73% bei Banken mit großen CoCo-Volumen. Bei einer vorzeitigen Kündigung resultieren Preisabweichungen mit einem Mittelwert von 17,31%.

Die Anwendung der klassischen Kündigungsstrategie ist somit nur bei einer Refinanzierung durch eine Kapitalerhöhung oder unter speziellen Bedingungen — es muss sowohl sichergestellt sein, dass eine verspätete Kündigung resultiert als auch, dass das Finanzinstitut ein moderates CoCo-Volumen ausstehend hat — bei einer Junior Debt Refinanzierung vertretbar. In allen anderen Fällen und mit praxisrelevanten Refinanzierungsvarianten führt das Vertrauen in die einfachere klassische Kündigungsstrategie zu ökonomisch hochsignifikanten Abweichungen der kritischen Aktienkurse. Hieraus entsteht ein immenses Fehlbewertungspotenzial bei der CoCo-Bepreisung. Daher sollte auf die optimale Kündigungsstrategie zurückgegriffen und die Refinanzierungsentscheidung miteinbezogen werden. Auf diese Weise vermeiden CoCo-Inhaber einen Preisschock bei Realisierung einer falsch angenommenen Kündigungsstrategie oder Refinanzierungsvariante. Emittenten können die für sie effiziente Variante unter den optimalen Kündigungsstrategien finden und kommunizieren, um das Vertrauen der Investoren zu stärken. Der Regulator kann durch sein Vetorecht und durch die Einführung eines Offenlegungszwangs der Refinanzierungsentscheidung — speziell bei CoCos mit Abschreibungsmechanismus — zur Bankenstabilität beitragen.

## Teil IV

# Green Bonds: Eine nachhaltige Finanzinnovation

Dieses Kapitel beruht auf dem mit Prof. Dr. Christian Koziol in der CORPORATE FINANCE Fachzeitschrift veröffentlichten Artikel *Corporate Green Bonds: Kosten oder Ersparnis durch eine nachhaltige Unternehmensfinanzierung* (Koziol und Roßmann, 2022a) und dem mit Prof. Dr. Christian Koziol, Assoc. Prof. Juliane Proelss, PhD und Prof. Denis Schweizer, PhD im Finance Research Letters veröffentlichten Papier *The Price of Being Green* (Koziol et al., 2022).

# Kapitel 11

## Motivation

Die Folgen des Klimawandels sind immer stärker durch eine Häufung an Naturkatastrophen und Extremwetterlagen wahrnehmbar. Die hieraus entstandenen Kosten belaufen sich allein in Deutschland seit dem Jahr 2000 auf mindestens 144,7 Mrd. EUR, wobei das Gros der Kosten mit 80,7 Mrd. EUR in jüngster Vergangenheit seit 2018 angefallen ist (Trenczek et al., 2022, S. 12). Ein Anstieg der Folgen des Klimawandels und den daraus entstehenden wirtschaftlichen Schäden in den vergangenen Jahrzehnten wird auch von Coronese et al. (2019) festgestellt. In einer Analyse von rund 11.000 weltweiten Naturkatastrophen im Zeitraum von 1960 bis 2015 stellen die Autoren fest, dass das 1% stärkste Extremwetter im Jahr 1970 einen Schaden von 482 Mio. USD verursachte und im Jahr 2010 dies auf einen Wert von 9.920 Mio. USD explodierte. Diese Kosten sind bereits inflationsbereinigt und weisen auf einen immensen Anstieg der Intensität von Naturkatastrophen durch einen beschleunigten Klimawandel hin.

Verschiedenste Studien zeigen auf, dass die Kosten des Klimawandels auch in Zukunft noch immens steigen werden. Hsiang et al. (2017) beziffern die Schäden für das US-amerikanische Bruttosozialprodukt auf rund 1,2% pro Erhöhung der Durchschnittstemperatur um 1°C. Bezogen auf das Bruttosozialprodukt des Jahres 2021 von 23 Bil. USD wären dies somit 276 Mrd. USD pro 1°C Erderwärmung. Eine Studie der schweizerischen Rückversicherungsgesellschaft Swiss Re geht bis 2050 sogar von einem Rückgang der US-amerikanischen Wirtschaft um 7% aus und beziffert die weltweiten Kosten des Klimawandels auf 23 Bil. USD im Jahr 2050 bei einer um 2,6°C gestiegenen Durchschnittstemperatur (Guo et al., 2021).

Diese Zahlen umfassen sowohl Kosten der Folgen als auch Investitionen zur Bekämpfung des Klimawandels. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die Transformation des Energiesystems. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) schätzt, dass kumuliert bis zum Jahr 2035 Investitionen von rund 2,4 Bil. USD notwendig sind, um den Anstieg der Erderwärmung auf unter 2°C zu beschränken. Die Europäische Kommission geht von 3,4 Bil. EUR ohne die Berücksichtigung des Verkehrssektors bis zum Jahr 2030 aus (Europäische Kommission, 2020, S. 69). Diese enormen Investitionssummen werden staatlich unterstützt — die Europäische Union (EU) investiert in den nächsten Jahren 750 Mrd. EUR im Rahmen des NextGenerationEU Fonds. Es sind jedoch zum großen Teil auch privatwirtschaftliche Investitionen zwingend erforderlich.

Grüne Anleihen (*Green Bonds*) haben sich in diesem Zusammenhang sowohl für quasi-staatliche — sogenannte Sovereign, Supranational and Agency (SSA) Emittenten — als auch für private Unternehmen zur Finanzierung einer ökologisch nachhaltigen Transformation als geeignete Finanzinnovation etabliert. Der Unterschied zu einer konventionellen Anleihe liegt in der Verwendung der Emissionserlöse. Bei einem konventionellen Fremdkapitalinstrument kommen die Emissionserlöse dem generellen Finanzierungsbedarf des Unternehmens zu Gute. Bei Green Bonds fließen die Gelder in ökologisch nachhaltige Projekte. Diese Einschränkung nimmt genau solche Investitionen in den Fokus, die im Rahmen einer Transformationsstrategie von Nöten sind.

Die Transparenz der Mittelverwendung und vor allem die ökologisch nachhaltige Verwendung wird von einigen Investoren präferiert. Diese Investoren verzichten hierfür auf einen Teil der Rendite, wodurch grüne Anleihen regelmäßig mit im Vergleich zu ihren konventionellen Pendant geringeren Renditen gehandelt werden. Der Verzicht aufseiten der Investoren resultiert in einem wichtigen Vorteil für die Emittenten: günstigere Refinanzierungskonditionen, dem sogenannten *Green Bond Premium* (Greenium)<sup>7</sup>.

Eine bindende Gesetzesgrundlage gibt es aktuell an den europäischen und US-amerikanischen Kapitalmärkten nicht. Als Marktstandard haben sich jedoch die Leitfäden des internationalen Branchenverbands für Kapitalmarktteilnehmer (International Capital Market Association, ICMA) und der Climate Bonds Initiative (CBI) etabliert.

---

<sup>7</sup> Im Rahmen dieser Dissertation wird der Begriff Greenium als Renditeabschlag definiert. Daher bedeutet ein positives Greenium, dass die grüne Anleihe eine geringere Rendite im Vergleich zu ihrem konventionellen Pendant aufweist. Ein negatives Greenium entspricht im Umkehrschluss einem Renditeaufschlag. Die grüne Anleihe wird in solchen Fällen mit einer im Vergleich zur konventionellen Anleihe höheren Rendite gehandelt.

---

Eine Einhaltung dieser Marktstandards oder Zertifizierung des Green Bonds sollte daher als mittlerweile notwendiges Signal einer tatsächlich nachhaltigen Verwendung der Emissionserlöse und notwendige Bedingung für ein zu vereinnahmendes Greenium verstanden werden.

Bei den durch das Greenium entstehenden Finanzierungsvorteilen gilt es den reinen grünen Effekt, also das reine Greenium, exakt zu berechnen und bei beobachteten Renditeunterschieden zwischen grüner und konventioneller Anleihe von einer möglichen Liquiditätsprämie zu separieren. Im Vergleich zu anderen Analysen, wie beispielsweise denen von Zerbib (2019), Hachenberg und Schiereck (2018) oder Ehlers und Packer (2017), wird zur Berechnung des Greeniums im Rahmen dieser Dissertation kein umfangreiches Matchingverfahren herangezogen und auch keine synthetische konventionelle Zwillingsanleihe konstruiert. Der Ausgangspunkt der empirischen Analyse ist das Zwillingskonzept der Bundesrepublik Deutschland. Unter diesem Begriff werden seit September 2020 in wiederkehrenden Emissionen ein grünes zu einem ansonsten identisch ausgestalteten konventionellen Bundeswertpapier emittiert.

Der beobachtbare Renditeunterschied zwischen grünem und konventionellem Bundeswertpapier ist jedoch nur ein Teil des Greeniums. Neben der Mittelverwendung weisen die Anleihen des deutschen Zwillingskonzepts einen weiteren entscheidenden Unterschied auf: die Liquidität. Die konventionellen Zwillinge werden mit Emissionsvolumina zwischen 23,5 und 30,5 Mrd. EUR begeben, wobei bei den grünen Pendanten lediglich Werte von 5,0 bis 6,5 Mrd. EUR vorzufinden sind. Der resultierende Liquiditätsunterschied muss daher bei der Berechnung des reinen Greeniums beachtet werden. Die geringere Liquidität der grünen Bundeswertpapiere wirkt dabei genau entgegen der ökologischen nachhaltigen Mittelverwendung: Das Greenium senkt, die Illiquidität erhöht die Rendite. Daher ist der beobachtbare Renditeunterschied zwischen grüner und konventioneller Staatsanleihe lediglich der durch das Greenium überkompensierte Finanzierungsnachteil der Illiquidität. Das reine Greenium umfasst den beobachtbaren Renditeunterschied zuzüglich einer Liquiditätsprämie und beläuft sich auf 41,2 bis 50,6 Basispunkte. Dieser Renditeabschlag kann beim Emittenten nach Abzug der zusätzlichen Kosten eines Green Bonds zu einem barwertigen Finanzierungsvorteil von durchschnittlich 27,7 Mio. EUR pro 500 Mio. EUR Nennbetrag führen. Damit stehen die Ergebnisse im Einklang mit dem Gros der Papiere auf dem Forschungsfeld grüner Anleihen, die ebenfalls ein positives Greenium (Dorfleitner et al., 2022; Zerbib, 2019; Hartzmark und Sussman, 2019; Riedl und Smeets, 2017; Hong

und Kacperczyk, 2009) und damit einen Renditeabschlag bei Green Bond Emissionen feststellen.

Der Aufbau dieses Teils der vorliegenden Dissertation ist wie folgt: Nach einer Darstellung gängiger Arten von ESG-Bonds wird ebenfalls in Kapitel 12 ein Einblick in den aktuellen Stand der vorhandenen Prinzipien, Taxonomien und Standards gegeben. Kapitel 13 gibt einen Marktüberblick anhand eines selbst erstellten Datensatzes auf Grundlage von Refinitiv Daten. Die zusätzlichen Kosten werden dem Greenium in Kapitel 14 gegenübergestellt und die per Saldo Finanzierungseffekte berechnet. Das letzte Kapitel 15 schließt die Analysen zu Kosten und Nutzen von Green Bonds ab.

# Kapitel 12

## Anleiheformen und Rahmenbedingung

### 12.1 Arten von ESG-Anleihen

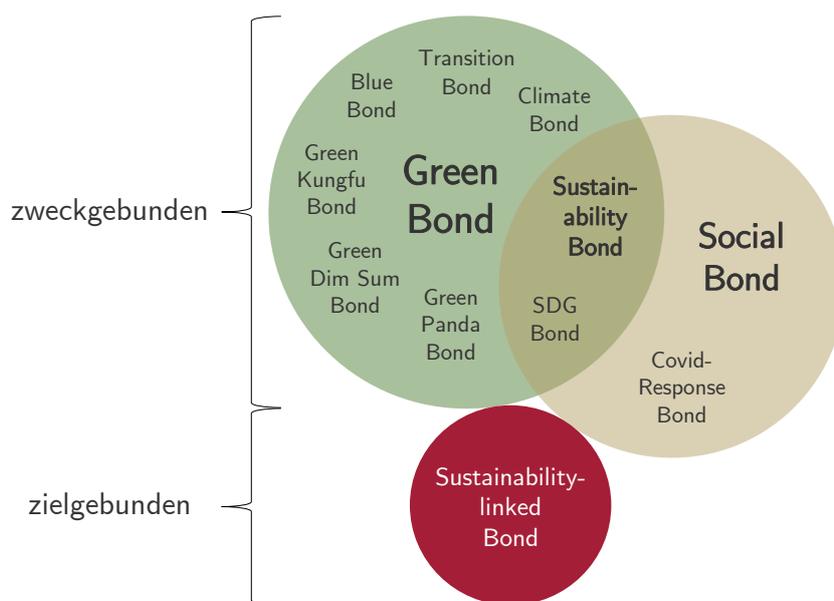
Der sogenannte *Climate Awareness Bond* der European Investment Bank (EIB) markiert mit dessen Ausgabe im Jahr 2007 die erste Emission einer grünen Anleihe. Das Emissionsvolumen von 600 Mio. EUR wurde zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verbesserung der Energieeffizienz verwendet. In den Folgejahren schoss nicht nur das Marktvolumen in die Höhe, sondern auch die Vielfalt im Anleihedesign. Es entwickelte sich der Markt sogenannter ESG (*Environmental, Social and Governance*) Anleihen.

Nach der ersten grünen wurde im Jahr 2010 durch die britische Non-Profit-Organisation Social Finance die erste soziale Anleihe (*Social Bond*) begeben. Mit den 5 Mio. GBP Emissionserlösen dieser Nullkuponanleihe wurden Projekte zur Verringerung der Rückfallquote von Kurzzeithäftlingen im Gefängnis von Peterborough (Vereinigtes Königreich) finanziert. Sowohl die tatsächliche Laufzeit als auch die Rendite hängen dabei vom Erfolg des Projekts, gemessen an der Differenz der durchschnittlichen Rückfallquote von Häftlingen im unterstützten Projekt und einer Kontrollgruppe, ab. (Disley et al., 2011) Als weiterer Vorreiter begab die Région Île de France im Jahr 2012 die erste nachhaltige Anleihe (*Sustainability Bond*) im Umfang von 350 Mio. EUR, einem Kupon von 3,625% und einer Laufzeit von zwölf Jahren. Die eingesammelten Mittel wurden zur Förderung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz sowie für sozial- und solidarwirtschaftliche

Initiativen herangezogen. Der italienische Energiekonzern Enel emittierte zu guter Letzt im Jahr 2019 die erste nachhaltigkeitsgebundene Anleihe (*Sustainability-linked Bond*) mit einem Volumen von 1,5 Mrd. USD, einer Laufzeit von fünf Jahren und einem anfänglichen Kupon von 2,65%. Dieser Kupon wird um 25 Basispunkte (BP) steigen, wenn es Enel nicht gelingt, die erneuerbare Stromerzeugungskapazität von 45,9% (Stand 2019) auf 55,0% im Jahr 2021 auszubauen.

### Abbildung 12.1: Arten von ESG-Anleihen

Abbildung 12.1 stellt die Arten von ESG-Anleihen aufgeteilt in zweckgebundene (*Green Bonds*, *Social Bonds* und *Sustainability Bonds*) und zielgebundene (*Sustainability-linked Bonds*) schematisch dar. Weiterhin ist ersichtlich, dass sich *Green Bonds* in die Unterkategorien *Climate Bond*, *Transition Bond*, *Blue Bond*, *Green Kungfu Bond*, *Green Dim Sum Bond* und *Green Panda Bond* unterteilen lassen und bei *Social* bzw. *Sustainability Bonds* die Unterkategorien der *SDG* bzw. *Covid-Response Bonds* identifizierbar sind.



In Abbildung 12.1 ist ersichtlich, dass sich der ESG-Anleihenmarkt<sup>8</sup> grundsätzlich in zweck- und zielgebundene Anleihen einteilen lässt. Zweckgebundene ESG-Anleihen stellen die ursprüngliche Ausprägungsform dar, wobei die Verwendung der Emissionserlöse bereits bei Ausgabe festgeschrieben wird. Bei Green Bonds müssen die Erlöse ökologisch nachhaltigen und bei Social Bonds sozialen Projekten zugeführt werden. Sustainability Bonds erlauben es, die Emissionserlöse für grüne und soziale Investitionen zu verwenden.

<sup>8</sup> Da zwar ökologisch nachhaltige (*Environmental*) und soziale (*Social*) Anleihen am Markt gehandelt werden, jedoch keine Anleihen, die eine gute Unternehmensführung (*Governance*) fördern, wird in der Praxis auch alternativ der Begriff der GSS (*Green, Social, Sustainability*) Anleihen verwendet.

Zweckgebundene ESG-Anleihen können noch spezifischere Verwendungszwecke aufweisen. So existieren bei grünen Anleihen die Unterkategorien der Climate Bonds, die im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen stehen, der Transition Bonds, deren Emissionserlöse für den Übergang in eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschaft genutzt, und der Blue Bonds, die zum Gewässerschutz aufgelegt werden. Am Markt chinesischer grüner Anleihen wird noch feingliedriger zwischen Green Kungfu Bonds — grüne Anleihen chinesischer Emittenten in USD notierend und außerhalb von China begeben —, Green Dim Sum Bonds — in chinesischen Renminbi Yuan (CNY) lautende und in Hong Kong begebene grüne Anleihen — und Green Panda Bonds — ebenfalls in CNY notierende, jedoch am chinesischen Markt von einem ausländischen Unternehmen emittierte Green Bonds — unterschieden. Zur Bekämpfung der Corona-Pandemie und deren Folgen wurden Covid-Response Bonds als Unterkategorie sozialer Anleihen emittiert und Sustainable Development Goal (SDG) Bonds sind eine spezielle Unterform der nachhaltigkeitsgebundenen Anleihen, wobei die Erlöse im Einklang mit den Nachhaltigkeitszielen der UN, den sogenannten UN SDGs investiert werden. (Sustainalytics, 2022; Manshu Deng, 2021)

Möchte ein Unternehmen sich nicht auf einen bestimmten Zweck, aber zu einem selbst definierten Nachhaltigkeitsziel (*Sustainability Performance Target*, SPT) bekennen, kann eine zielgebundene ESG-Anleihe, also ein Sustainability-linked Bond zur Finanzierung herangezogen werden. Die Emissionserlöse können frei verwendet werden und unterliegen keiner Restriktion. In den Emissionsbedingungen werden jedoch Leistungskennzahlen (*Key Performance Indicators*, KPIs) bestimmt, welche während der Laufzeit mit den SPTs — beispielsweise bei Enel die Ausweitung der erneuerbaren Stromerzeugungskapazität von 45,9% (Stand 2019) auf 55,0% (Ende 2021) — abgeglichen werden. Verfehlen die KPIs die SPTs, wird ein Bestrafungsmechanismus ausgelöst, wobei sich in der Praxis eine Erhöhung des Kupons (*Step-Up*) etabliert hat. Sustainability-linked Bonds können daher als nachhaltige Step-Up Bonds interpretiert werden. Im Beispiel der Anleihe von Enel würde sich bei Nichterreicherung der Nachhaltigkeitsziele der Kupon um 25 BP auf 2,90% für die verbleibende Restlaufzeit erhöhen. Die Popularität von Sustainability-linked Bonds hat in den vergangenen Quartalen zugenommen. Dies kann zum einen durch die höhere Flexibilität bei der Mittelverwendung und zum anderen durch eine höhere Glaubwürdigkeit einer tatsächlich eingeleiteten Nachhaltigkeitstransformation begründet werden. Letzteres folgt aus der höheren Transparenz durch eine gezielte Berichterstattung der in den Emis-

sionsbedingungen festgelegten KPIs und dem Abgleich am vereinbarten Überprüfungstag mit den tatsächlich realisierten Erfolgen.

**Tabelle 12.1: Beispiele grüner Anleihen**

*Tabelle 12.1 zeigt Beispiele für ausgewählte spezielle Arten grüner Anleihen. Hierbei wird die Art der Anleihe, der Name des Emittenten, das Emissionsjahr, die Konditionen (Nennbetrag, Kupon, Laufzeit) und der Verwendungszweck der Emissionserlöse je Green Bond angegeben.*

Art	Emittent	Jahr	Konditionen	Verwendungszweck
<b>Nullkuponanleihe</b>	EIB	2007	600 Mio. EUR für 5 Jahre	Förderung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz
<b>Kuponanleihe</b>	Mercedes-Benz Group	2021	1 Mrd. EUR mit 0,75% für 12 Jahre	Ökologisch nachhaltige Investitionen gemäß des Daimler Green Finance Frameworks
<b>Pfandbrief</b>	Berlin Hyp <sup>a</sup>	2015	500 Mio. EUR mit 0,125% für 5 Jahre	Refinanzierung bestehender grüner Baudarlehen
<b>Sukuk</b>	Islamic Development Bank	2019	1 Mrd. EUR mit 0,037% <sup>b</sup> für 5 Jahre	Breites Spektrum an Projekten in den Bereichen erneuerbarer Energien, Energieeffizienz, Reduktion von Umweltverschmutzung und nachhaltiger Wasser- und Abwasserwirtschaft
<b>Spezifisches Projekt</b>	International Finance Corporation <sup>c</sup>	2016	152 Mio. USD mit 1,546% für 5 Jahre	UN-Projekt <i>Kasigau Corridor</i> zum Schutz von 200.000 Hektar Trockenwald im Südosten Kenias
<b>Rahmenwerk</b>	Munich RE	2021	1 Mrd. EUR mit 1,00% <sup>d</sup> für 21 Jahren	Förderungsfähige Projekten gemäß des Munich RE Green Bond Frameworks

<sup>a</sup> Die Berlin Hyp wurde Anfang 2022 durch die Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) gekauft.

<sup>b</sup> Um als schariakonforme Anleihe zu gelten, dürfen keine Zinszahlungen erfolgen. Die Zahlungen an die Investoren werden daher als Einnahmeteiligung ausgestaltet.

<sup>c</sup> Die International Finance Corporation ist eine der Weltbankgruppe zugehörige Entwicklungsbank.

<sup>d</sup> Die ersten elf Jahre wird ein fixer Kupon von 1,00% und im Anschluss ein variabler Kupon (210 BP über dem 3 Monats EURIBOR) gezahlt.

Der Markt grüner Anleihen ist über die Jahre nicht nur in Bezug auf die Mittelverwendung, sondern wie in Tabelle 12.1 ersichtlich auch beim Anleihedesign deutlich

heterogener geworden. Zum einen gibt es neben grünen Nullkuponanleihen, grüne Kuponanleihen, grüne Pfandbriefe und sogar grüne schariakonforme Anleihen, sogenannte grüne Sukuks. Zum anderen müssen die Emissionserlöse zwar ökologisch nachhaltig verwendet werden, jedoch muss dies nicht zwingend an ein spezifisches Projekt geknüpft sein. Eine Mittelverwendung kann auch im Einklang mit einem Rahmenwerk, welches die Nachhaltigkeits-, Klima- bzw. Energieziele des Unternehmens festlegt, stehen. Die Knüpfung an ein Rahmenwerk stellt mittlerweile auch die Kernempfehlung der ICMA in ihren Leitlinien zur Erhöhung der Transparenz dar (International Capital Market Association, 2021, S. 4). Die Kopplung einer grünen Anleihe an ein Rahmenwerk bietet eine ähnlich große Flexibilität wie die Emission eines Sustainability-linked Bonds, ohne jedoch einen unmittelbaren Bestrafungsmechanismus bei Nichterreichung der Ziele auszulösen. Des Weiteren wird die Gefahr reduziert, an Projekte gebunden zu sein, die sich über die Laufzeit als nicht effizient herausstellen.

## 12.2 Prinzipien, Taxonomien und Standards

Der Begriff der grünen Anleihe ist nicht geschützt, und bis dato gibt es weder in Europa noch in den USA bindende regulatorische Vorgaben. Die Ausgestaltung dieser grünen Finanzinnovation wird daher auf den Kapitalmärkten nicht einheitlich definiert. Jedoch haben sich privatwirtschaftliche Leitlinien als Marktstandard etabliert. Die ICMA ging im Jahr 2005 aus dem Verbund der International Primary Market Association und der International Securities Market Association hervor, wobei Letzterer auf eine Historie bis ins Jahr 1969 zurückblicken kann. Die ICMA hat nach eigenen Angaben aktuell mehr als 600 Mitglieder und macht es sich zur Aufgabe, die Selbstregulierung der Kapitalmärkte zu organisieren sowie voranzutreiben. Daher ist es nicht verwunderlich, dass im Jahr 2014 dreizehn Mitglieder (Bank of America Merrill Lynch, Citi, Crédit Agricole, JPMorgan Chase, BNP Paribas, Daiwa, Deutsche Bank, Goldman Sachs, HSBC, Mizuho Securities, Morgan Stanley, Rabobank und SEB) einen freiwilligen Leitfaden für das Design, die Verwaltung und Berichterstattung grüner Anleihen herausgebracht haben. Die sogenannten *Green Bond Principles* stellen bis heute den Marktstandard dar und finden auch ihren Einzug in den EU Green Bond Standard (EUGBS), der aktuell in Form des Vorschlags COM/2021/391 der Europäischen Kommission in der Erstellungsphase ist. (International Capital Market Association, 2022; Climate Bonds Initiative, 2022b; EUGBS, 2021)

Neben dem grünen Leitfaden hat die ICMA auch Leitplanken für soziale Anleihen (*Social Bond Principles*), nachhaltige Anleihen (*Sustainability Bond Guidelines*) und nachhaltigkeitsgebundene Anleihen (*Sustainability-Linked Bond Principles*) geschaffen. Eine Übereinstimmung einer Green Bond Emission wird dabei bei allen Leitlinien für zweckgebundene ESG-Anleihen anhand der folgenden vier Kernkomponenten festgemacht:

- (I) Verwendung der Emissionserlöse,
- (II) Prozess der Projektbewertung und -auswahl,
- (III) Management der Erlöse und
- (IV) Berichterstattung.

Ziel der Principles ist es, Emittenten den Zugang zum ESG-Anleihemarkt zu erleichtern und Investoren vor *Greenwashing* — einer als Marketingmaßnahmen aufgesetzten, lediglich suggerierten Unternehmensnachhaltigkeit — zu bewahren. (International Capital Market Association, 2021)

Die Emissionserlöse müssen mindestens einer von zehn grünen Projektkategorien<sup>9</sup> zugeführt werden. Diese recht allgemein gehaltenen Kategorien räumen dem Emittenten einen Spielraum bei der Definition der eigenen Nachhaltigkeit ein. Dies kann zum einen die Gefahr von Vorwürfen des Greenwashings mit sich bringen, zum anderen bietet es auch ohne die Erstellung eines Rahmenwerks eine gewisse Flexibilität und reduziert dadurch das Risiko von Sunk Costs.

Beim Prozess der Projektbewertung und -auswahl spricht sich die ICMA für eine klare Transparenz aus. Hierzu soll der ökologische Nutzen des Projekts, die Bestimmung der gewählten Projektkategorie und die Identifizierung sowie das Management von ESG-Risiken aufgeschlüsselt und kommuniziert werden. Beim Management der Erlöse müssen die Emissionserlöse abzüglich der entstandenen Kosten auf separaten Konten verwaltet werden, wobei zur Vereinfachung auch ein Unterkonto für alle ausstehenden Green Bonds möglich ist. Auch bei der Berichterstattung ist eine aggregierte Form für alle Emissionserlöse der emittierten grünen Anleihen möglich und die ICMA empfiehlt auch hier die

---

<sup>9</sup> Dies sind: erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Verschmutzungsprävention und -kontrolle, ökologisch nachhaltiges Management von lebenden natürlichen Ressourcen und Landnutzung, Erhaltung der terrestrischen und marinen Artenvielfalt, sauberer Transport, nachhaltiges (Ab-)Wassermanagement, Anpassung an den bereits existierenden Klimawandel, für die Kreislaufwirtschaft geeignete Produkte, Produktionstechnologien und Prozesse oder umweltfreundliche Gebäude

Verwendung geeigneter KPIs zur Messung des ökologisch nachhaltigen Erfolgs der grünen Projekte.

Die ICMA empfiehlt ausdrücklich die Hinzunahme eines externen Prüfers zur Bestätigung der Einhaltung der Green Bond Principles, schreibt dies jedoch nicht zwingend vor. In der einfachsten Form kann die Überprüfung durch die Einholung einer zweiten Meinung (*Second Party Opinion*, SPO) erfolgen. Eine solche SPO wird beispielsweise von Sustainalytics, ISS ESG, CICERO, DNV GL, Vigeo EIRIS oder Kestrel Verifiers erstellt, also einer auf ökologische Nachhaltigkeit spezialisierten Organisation. Eine Alternative stellt die Verifizierung anhand eines Kriterienkatalogs durch einen Wirtschaftsprüfer, wie beispielsweise EY, PWC, KPMG oder Deloitte dar. Eine strengere Kontrolle und damit auch ein stärkeres Signal an Investoren bietet die Erlangung eines Green Bond Ratings durch eine der einschlägigen Ratingagenturen. In diesem Feld besonders aktiv sind Moody's, S&P, Fitch, JCRA, R&I oder RAM. Eine Zertifizierung der grünen Anleihe, wie es die CBI anbietet, stellt im aktuellen Marktumfeld die strengsten Nachhaltigkeitsanforderungen an die Projektauswahl des grünen Emittenten.

Der Climate Bonds Standard und die dazugehörige CBI Taxonomie sind Grundlage für eine CBI Zertifizierung als *Certified Climate Bond*. Die CBI wurde im Jahr 2010 durch Stiftungen wie beispielsweise die European Climate Foundation oder The Rockefeller Foundation, aber auch staatliche Organisationen, unter anderem das britische (Foreign & Commonwealth Office) und schweizerische (Schweizerische Eidgenossenschaft) Auswärtige Amt gegründet. Neben einer Einhaltung der Richtlinien ist es einem Emittenten möglich, durch eine externe Verifizierung eine Zertifizierung der eigenen grünen Anleihe zu erhalten. Neben dem Standard, der Taxonomie sowie der Zertifizierung veröffentlicht die CBI regelmäßig Marktberichte und -einschätzung und möchte dadurch Investitionen in Projekte, die eine möglichst schnelle Nachhaltigkeitstransformation sicherstellen, fördern. (Climate Bonds Initiative, 2022a)

Der Climate Bonds Standard der CBI deckt vollumfänglich die Green Bond Principles der ICMA ab und ist deutlich restriktiver verfasst. Der Standard des CBI definiert konkrete grüne Projekte anhand der eigenen Climate Bonds Taxonomie, die das Pariser Klimaabkommen ebenfalls vollumfänglich miteinbezieht. Benennen die Green Bond Principles beispielsweise lediglich den Bereich umweltfreundlicher Gebäude, teilt die Climate Bonds Taxonomie diesen Bereich feingliedrig in acht Klassen und zwölf Spezifizierungen ein.

Hierzu wird Emittenten aufgezeigt, dass eine grüne Anleihe für die Finanzierung eines neuen Bürogebäudes zertifiziert werden kann, jedoch nur, wenn der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Gebäudes zu den besten 15% im lokalen Vergleich zählt (Climate Bonds Initiative, 2021, S. 12).

Bei allen privatwirtschaftlichen Bemühungen fehlt es am europäischen und US-amerikanischen Markt grüner Anleihen an einem einheitlichen, bindenden Standard. Dieser würde nicht nur für Sicherheit aufseiten der Investoren sorgen, sondern auch den Emittenten einen klareren Weg zur nachhaltigen Unternehmensfinanzierung aufzeigen. Diese Lücke soll durch die EU Taxonomie und den EU Green Bond Standard gefüllt werden. Da sich die EU Verordnung an aktuellen Marktpraktiken orientiert, erinnert der im Juli 2021 veröffentlichte Entwurf der EUGBS stark an die Taxonomie und den Standard der CBI. Zur Projektauswahl verweist der europäische Standard auf die EU Taxonomie gemäß der EU Verordnung 2020/852, die nach ihrer endgültigen Ausarbeitung als Klassifizierungssystem konkrete Definitionen von ökologisch nachhaltigen Wirtschaftstätigkeiten unter Einhaltung sozialer Mindeststandards im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen beinhalten soll. Die Einhaltung des EUGBS muss von einem externen Bewerter überprüft werden, sodass die grüne Anleihe mit dem Label *European Green Bond* (EuGB) oder europäische grüne Anleihe am Markt gehandelt werden darf. Zur Stärkung der Glaubwürdigkeit einer solchen externen Überprüfung will die EU ein freiwilliges Registrierungs- und Beaufsichtigungssystem unter der Schirmherrschaft der Europäischen Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde (European Securities and Markets Authority, ESMA) einführen.

An dieser Stelle gilt es zu erwähnen, dass China ein Vorreiter bei der Entwicklung eines regulatorischen grünen Rahmenwerks ist. Bereits im Jahr 2015 veröffentlichte die chinesische Zentralbank (People's Bank of China, PBoC) mit der staatlichen Kommission für Entwicklung und Reform (National Development and Reform Commission, NDRC) Regularien und Richtlinien für förderungsfähige Projekte zur Verwendung der Emissionserlöse grüner Anleihen sowie die Verwaltung der eingesammelten Gelder und der grünen Berichterstattung. Zwei Jahre später, im Jahr 2017, brachte auch die chinesische Finanzaufsichtsbehörde (China Securities Regulatory Commission, CSRC) Richtlinien zur Emission und dem Handel grüner Anleihe heraus. Zur weiteren Konkretisierung veröffentlichten PBoC, NDRC und CSRC einen Katalog förderungsfähiger Projekte grüner Anleihen (*Green Bonds Endorsed Project Catalogue*) im April 2021. Dies kann als chinesische Ta-

xonomie verstanden werden und kommt damit den Bestrebungen der EU voraus. (Yue, 2022; Manshu Deng, 2021)

**Beobachtung 10 (Möglichkeiten einer glaubhaften grünen Emission)** *Als Mindeststandard hat sich die Einhaltung der ICMA Green Bond Principles und deren externen Überprüfung in Form eines SPOs oder einer Verifizierung etabliert. Emittenten, die bezüglich ihrer ökologisch nachhaltigen Intention über jeden Zweifel erhaben sein wollen, können auf ein Green Bond Rating oder eine CBI Zertifizierung als Certified Climate Bond zurückgreifen.*

Die Entscheidung zwischen SPO, Verifizierung, Rating oder Zertifizierung hat immer auch etwas mit der glaubhaften Vermittlung der tatsächlichen nachhaltigen Intention des Emittenten zu tun. Zweifel an der Glaubwürdigkeit der Nachhaltigkeitstransformation, besteht die Gefahr eines Greenwashing Skandals. Besonders Emittenten aus emissionsintensiven Industrien stehen schnell unter einem solchen Verdacht. So wurde der spanische Erdölkonzern Repsol nach dessen Green Bond Emission im Jahr 2017 kritisiert, da die Anleiheerlöse nicht in erneuerbare Energien, sondern in die energetische Verbesserung bestehender Ö raffinerien investiert wurden (Owen und Eggerstedt, 2021; Ramnarayan, 2021). Da selbst der unbestätigte Vorwurf von Greenwashing einen hohen Reputationsschaden zur Folge haben kann, sollten Unternehmen ihre Absichten glaubwürdig belegen und auf den Abbau von Informationsasymmetrien hinarbeiten. Die möglichen Ausmaße eines Verdachts auf Greenwashing zeigen sich am Beispiel des Vermögensverwalters DWS, der ein Tochterunternehmen der Deutschen Bank ist. Ende August 2021 wurde bekannt, dass nicht nur die deutsche Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), sondern auch die US-amerikanische Börsenaufsicht (Securities and Exchange Commission, SEC) Ermittlungen gegen die DWS aufgenommen haben. Der Vorwurf des Etikettenschwindels wurde durch die ehemalige DWS Nachhaltigkeitschefin Desiree Fixler vorgebracht. Die DWS hatte in ihrem Geschäftsbericht 2020 angegeben, dass 459,2 Mrd. EUR und damit mehr als die Hälfte des verwalteten Vermögens gemäß dem eigenen ESG-Integrationsansatz investiert werden. Unter ESG-Integrationsansatz versteht die DWS, dass das Vermögen aktiv verwaltet wird und das Anlageuniversum „eine Abdeckung von ESG-Daten [...] von mehr als 90% des Portfolios“ (DWS, 2021, S. 103) aufweist. Übersetzt bedeutet diese Definition, dass die Portfoliomanager lediglich auf ESG-Daten zugreifen können, diese aber nicht in die Portfolioauswahl einbezie-

hen müssen (Dörner und Maisch, 2021). Eine aktive Einbeziehung von ESG-Risiken erfolgt bei lediglich 75,6 Mrd. EUR, die gemäß eines sogenannten dezidierten ESG-Ansatzes verwaltet werden (DWS, 2021, S. 86 und 106). Die DWS legt damit in ihrem Jahresabschluss ihre Definition von ESG-konformen Portfoliomanagement offen. Die Greenwashing-Vorwürfe von Ende August 2021 führten trotzdem zu einem Kurseinbruch der DWS Aktie von 13,7%, wodurch 1,14 Mrd. EUR Marktkapitalisierung vernichtet wurde. Der Markt nimmt demnach Greenwashing Vorwürfe ernst und Emittenten grüner Anleihen können diesem Risiko durch eine stärkere externe Überprüfung begegnen.

# Kapitel 13

## Marktüberblick

Nicht nur die unterschiedlichen Ausprägungsformen von ESG-Anleihen, sondern auch das Marktvolumen hat in den letzten Jahren rasant an Fahrt aufgenommen. Zur Darstellung der Entwicklung wurde im Rahmen dieser Dissertation eine eigene Marktstudie auf Basis von Daten des Anbieters Refinitiv erstellt. Grundlage hierfür sind mit Stand zum 31.12.2021 6.519 ESG-Anleihen, die von 2.105 Emittenten aus 93 Ländern in 51 verschiedenen Währungen begeben wurden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden die Emissionsvolumina einheitlich in Milliarden US-Dollar angegeben.

Innerhalb der 6.519 ESG-Anleihen weist Refinitiv 4.693 Anleihen von 1.693 Emittenten als Green Bonds aus. Eine weitere Unterteilung in Social und Sustainability(-linked) Bonds wurde im Rahmen dieser Dissertation händisch vorgenommen. Hierzu wurden die Social Bonds anhand der Verwendung der Emissionserlöse herausgefiltert. Enthält der Verwendungszweck den Begriff sozial oder einen als sozial eingestuften Begriff, beispielsweise Pandemie, neuer öffentlicher Wohnungsbau oder Geschlechtergleichstellung<sup>10</sup>, wird die ESG-Anleihe als eine von 629 Social Bonds eingestuft. Die verbleibenden 1.197 Anleihen werden als Sustainability(-linked) Bonds kategorisiert.

Zur Ermittlung des Sektors und Hauptsitzes des Emittenten wurde stets auf die Muttergesellschaft innerhalb eines Konzerns abgestellt. Beispielsweise emittierte Telefónica einen ihrer Green Bonds (ISIN XS1946004451) über den konzerninternen Finanzierungsarm Telefónica Emisiones. Dadurch ist diese grüne Anleihe gemäß des Klassifizierungssystems

---

<sup>10</sup> Eine vollständige Übersicht aller Schlagworte des Glossars findet sich in Anhang C.

TRBC (*The Refinitiv Business Classification*) von Refinitiv dem Finanzsektor zugeordnet. Jedoch werden die Emissionserlöse zur konzernübergreifenden Steigerung der Energieeffizienz verwendet und sollten folgerichtig Telefónica selbst und somit dem Telekommunikationssektor zugerechnet werden. Ein weiteres Beispiel ist die Bank of China, die den Großteil ihrer ESG-Anleihen durch Gesellschaften ihrer weltweit verteilten Niederlassungen emittiert hat. Bei der Ländereinteilung würde dementsprechend eine ungefilterte Verwendung der Refinitiv Daten dazu führen, dass die Emissionsvolumina der Bank of China im Gros nicht China, sondern den Tochtergesellschaften in Frankreich (ISIN XS1720540134), Luxemburg (ISIN XS2332559470) oder Japan (ISIN XS1899011784) zugeordnet werden würden. Daher wird auch in solchen Fällen auf den Sitz der Muttergesellschaft abgestellt.

## 13.1 ESG-Anleihen

Nachfolgend wird der internationale und deutsche ESG-Anleihenmarkt anhand ausgewählter Parameter genauer beleuchtet.

### Abbildung 13.1: ESG-Anleihen: Entwicklung des Emissionsvolumens

Die Grafiken in Abbildung 13.1 zeigen das ausstehende Volumen von ESG-Anleihen, aufgeteilt in Green Bonds, Social Bonds und Sustainability(-linked) Bonds, pro Jahr im Zeitraum von 2014 bis 2021 in Milliarden US-Dollar für den weltweiten (Grafik 13.1a) und deutschen (Grafik 13.1b) Markt.

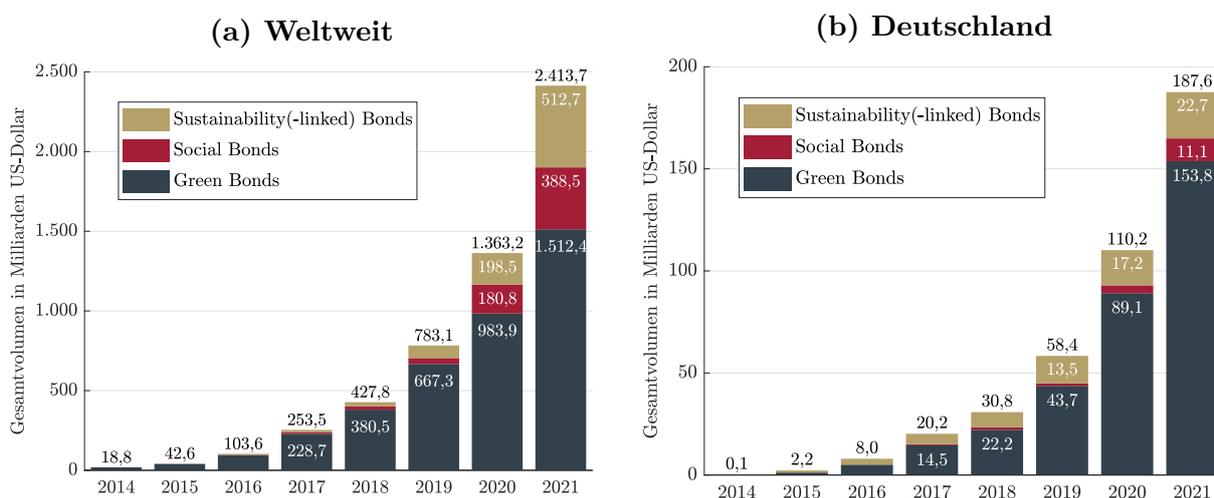


Abbildung 13.1 veranschaulicht die Entwicklung des Marktvolumens ausstehender ESG-Anleihen im Zeitraum von 2014 bis 2022. Belief sich das weltweite (Grafik 13.1a) ESG-Volumen im Jahr 2014 noch auf lediglich 18,8 Mrd. USD so wurde im Jahr 2020 bereits die Billionengrenze (1.363,2 Mrd. USD) durchbrochen. Mit Stand zum 31.12.2021 beläuft

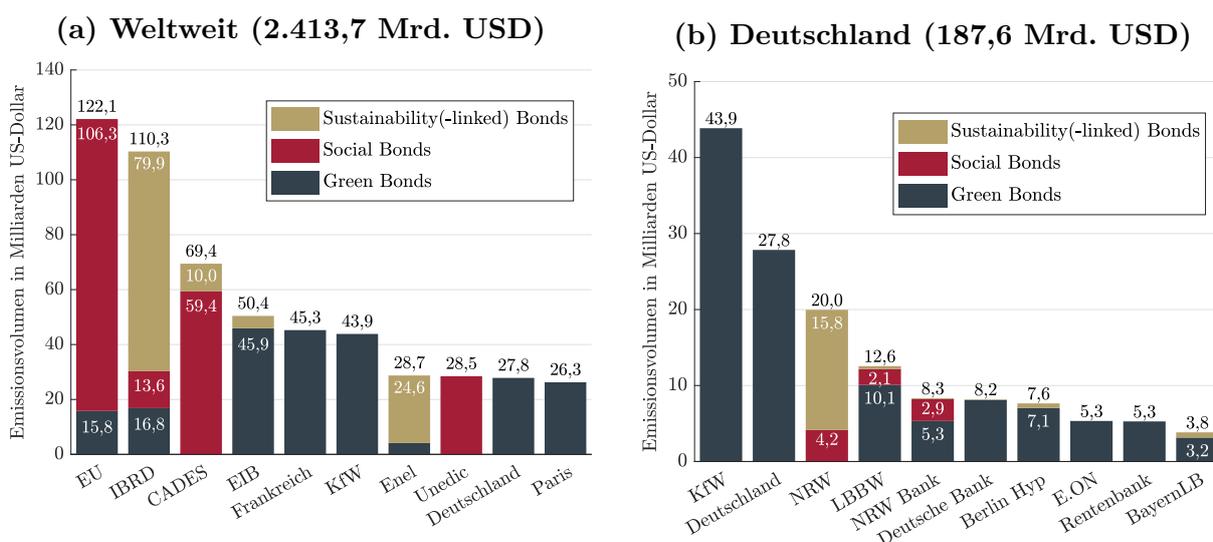
sich das Marktvolumen auf beachtliche 2.413,7 Mrd. USD, wobei dies lediglich knapp über 1% des gesamten Anleihemarkts in Höhe von rund 126.900 Mrd. USD ausmacht (SIFMA Research, 2022). Waren es zunächst die grünen Anleihen, die die Entwicklung des ESG-Anleihemarkts getrieben haben, sind es seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie im Jahr 2020 vor allem Social und Sustainability(-linked) Bonds, die mit beeindruckenden Wachstumsraten von 386,6% bzw. 152,4% (2019 vs. 2020) und 114,8% bzw. 158,3% (2020 vs. 2021) das Gesamtvolumen in die Höhe getrieben haben. Im Jahr 2021 ist jedoch immer noch der Großteil der ESG-Anleihen in Form von Green Bonds (1.512,4 Mrd. USD, 62,7%), gefolgt von Sustainability(-linked) Bonds (512,7 Mrd. USD, 21,2%) und Social Bonds (388,5 Mrd. USD, 16,1%) ausstehend.

Die Wachstumsraten des Gesamtvolumens an ESG-Anleihen am deutschen Markt (Grafik 13.1b) sind mit 89,6% (2018 vs. 2019), 88,7% (2019 vs. 2020) und zuletzt 70,2% (2020 vs. 2021) sehr vergleichbar zum Weltmarkt (83,1%, 74,1% und 77,1%). Das deutsche Gesamtmarktvolumen ist damit von verschwindend geringen 0,1 Mrd. USD im Jahr 2014 auf beachtliche 187,6 Mrd. USD im Jahr 2021 angestiegen und macht damit rund 7,8% des weltweiten ESG-Anleihenmarkts (2.413,7 Mrd. USD) aus. Bezogen auf den deutschen Anleihemarkt, der sich im Jahr 2021 auf 3.685,2 Mrd. EUR belief, machen grüne Anleihen damit ebenfalls einen beachtlichen Anteil von 5,1% aus (Deutsche Bundesbank, 2022, S. 52). In Deutschland dominieren jedoch deutlich stärker die grünen Anleihen. Im Jahr 2021 umfasste deren Gesamtmarktvolumen 153,8 Mrd. USD (82,0%), wobei lediglich 22,7 Mrd. USD (12,1%) an Sustainability(-linked) Bonds und 11,1 Mrd. USD (5,9%) an Social Bonds ausstehend waren.

**Beobachtung 11 (ESG-Anleihen: Marktvolumen)** *Green Bonds stellen mit 1.512,4 Mrd. USD zum 31.12.2021 den größten Anteil am weltweiten Gesamtmarktvolumen (2.413,7 Mrd. USD) von ESG-Anleihen dar. Seit der Corona-Pandemie im Jahr 2020 weisen die Marktvolumina von Social und Sustainability(-linked) Bonds jedoch deutlich höhere Wachstumsraten auf und belaufen sich auf 388,5 Mrd. USD und 512,7 Mrd. USD. In Deutschland ist ein ähnlicher Trend festzustellen, wobei sich das Marktvolumen mit 153,8 Mrd. USD (grüne Anleihen), 11,1 Mrd. USD (soziale Anleihen) und 22,7 Mrd. USD (nachhaltige und nachhaltigkeitsgebundene Anleihen) auf insgesamt 187,6 Mrd. USD aggregiert.*

### Abbildung 13.2: ESG-Anleihen: Die zehn größten Emittenten

Die Grafiken in Abbildung 13.2 zeigen das Emissionsvolumen von ESG-Anleihen, aufgeteilt in Green Bonds, Social Bonds und Sustainability(-linked) Bonds, der zehn größten Emittenten in Milliarden US-Dollar für den weltweiten (Grafik 13.2a) und deutschen (Grafik 13.2b) Markt. Für eine bessere Darstellung wurden folgende Abkürzungen bei den Emittenten verwendet: EU (Europäische Union), IBRD (International Bank for Reconstruction and Development), CADES (Caisse d'Amortissement de la Dette Sociale), EIB (European Investment Bank), KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau), Unedic (Union nationale interprofessionnelle pour l'emploi dans l'industrie et le commerce), NRW (Nordrhein-Westfalen), Rentenbank (Landwirtschaftliche Rentenbank) und BayernLB (bayerische Landesbank).



Ein Blick auf Grafik 13.2a zeigt, dass neun der zehn größten Emittenten von ESG-Anleihen Europa zuzurechnen sind und unterstreicht damit die große Bedeutung Europas auf dem Weltmarkt. Lediglich die Internationale Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (International Bank for Reconstruction and Development, IBRD) ist mit ihrem Sitz in Washington und dem zweitgrößten Emissionsvolumen von 110,3 Mrd. USD dem US-amerikanischen Markt zuzuordnen. Die EU hat in den Jahren 2020 und 2021 durch ein gewaltiges Neuemissionsvolumen an Social Bonds in Höhe von 106,3 Mrd. USD zur Bekämpfung der Folgen der Covid-19 Pandemie den Spitzenplatz mit insgesamt 122,1 Mrd. USD emittierten ESG-Anleihen erreicht. Auf den nachfolgenden Plätzen finden sich die Caisse d'Amortissement de la Dette Sociale (CADES) — eine zum Ausgleich des Defizits der französischen Sozialversicherung gegründete staatliche Agentur — mit 69,4 Mrd. USD, die European Investment Bank (EIB) — der Finanzierungsarm der Europäischen Union — mit 50,4 Mrd. USD, wobei über den NextGenerationEU Fonds in den kommenden Jahren noch weitere Green Bond Emissionen im Gesamtumfang von 250 Mrd. EUR folgen werden (Vorbach, 2021) und der französische Staat mit ausschließlich grünen Anleihen im

Volumen von 45,3 Mrd. USD. Bereits als sechstgrößter Emittent tritt die deutsche Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) in Erscheinung, die ihren Auftrag zur Förderung der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Lebensbedingungen mit der Ausgabe von grünen Anleihen im Volumen von 43,9 Mrd. USD in Teilen finanziert. Nach der KfW folgt als einziges privatwirtschaftliches Unternehmen der italienische Energiekonzern Enel, der im Jahr 2019 den ersten Sustainability-linked Bond (ISIN US29278GAL23 und USN30707AM05) emittierte und mittlerweile einen Finanzierungsbedarf von 28,7 Mrd. USD durch die Ausgabe von ESG-Anleihen gedeckt hat. Schließlich finden sich auf den letzten drei Rängen die französische Union nationale interprofessionnelle pour l'emploi dans l'industrie et le commerce (Unedic) — die französische Arbeitsagentur — mit 28,5 Mrd. USD ausstehenden Social Bonds, die Bundesrepublik Deutschland mit 27,8 Mrd. USD emittierten Green Bonds, die im Rahmen des Zwillingiskonzepts ausgegeben werden, und die Stadt Paris mit grünen Anleihen im Volumen von 26,3 Mrd. USD.

Am deutschen Markt (Abbildung 13.2b) finden sich dementsprechend auf den ersten beiden Rängen die KfW und die Bundesrepublik Deutschland. Auf dem dritten Platz folgt das Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) mit insgesamt 20,0 Mrd. USD ausgegebenen Social und Sustainability(-linked) Bonds. Bei den nachfolgenden sieben Emittenten handelt es sich um sechs Banken: LBBW mit 12,6 Mrd. USD, NRW Bank mit 8,3 Mrd. USD, Deutsche Bank mit 8,2 Mrd. USD, Berlin Hyp mit 7,6 Mrd. USD, Landwirtschaftliche Rentenbank (Rentenbank) mit 5,3 Mrd. USD und bayerische Landesbank (BayernLB) mit 3,8 Mrd. USD. Lediglich ein privatwirtschaftliches Unternehmen, das nicht dem Bankensektor zuzuordnen ist, und zwar der Energiekonzern E.ON (5,3 Mrd. USD) ist unter den zehn größten deutschen Emittenten.

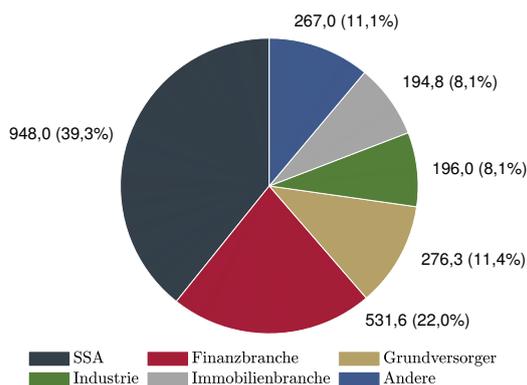
**Beobachtung 12 (ESG-Anleihen: Emittenten)** *Neun der weltweit zehn größten Emittenten von ESG-Anleihen kommen aus Europa, wobei darunter mit der KfW und der Bundesrepublik Deutschland zwei deutsche Emittenten vertreten sind. Auf dem deutschen Markt ist mit E.ON lediglich ein Emittent unter den zehn größten, der nicht dem Bankensektor oder dem Feld der quasi-staatlichen Emittenten zuzuordnen ist.*

Die Grafiken der Abbildung 13.3 bestätigen den Eindruck, der bei der Betrachtung der zehn größten Emittenten gewonnen wurde: Sowohl weltweit (Grafik 13.3a) als auch in Deutschland (Grafik 13.3b) werden die Märkte von SSA Emittenten und Unternehmen

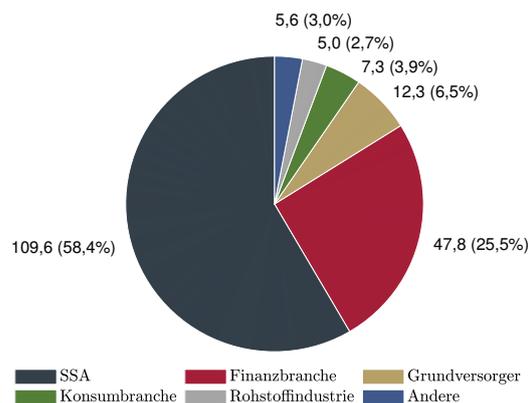
### Abbildung 13.3: ESG-Anleihen: Die fünf größten Sektoren

Die Grafiken in Abbildung 13.3 stellen die weltweiten (Grafik 13.3a) und deutschen (Grafik 13.3b) Emissionsvolumina von ESG-Anleihen in den fünf größten Sektoren zum Stand 31.12.2021 in Milliarden US-Dollar und in Prozent zu den jeweiligen Gesamtemissionsvolumina (weltweit: 2.413,7 Mrd. USD und Deutschland: 187,6 Mrd. USD) dar.

(a) Weltweit (2.413,7 Mrd. USD)



(b) Deutschland (187,6 Mrd. USD)



aus der Finanzbranche dominiert. Mit Stand zum 31.12.2021 wurden 948,0 Mrd. USD (39,3%) bzw. 531,6 Mrd. USD (22,0%) der weltweiten und 109,6 Mrd. USD (58,4%) bzw. 47,8 Mrd. USD (25,5%) der deutschen ESG-Anleihen durch SSA Emittenten bzw. Unternehmen der Finanzbranche emittiert. Dies rührt daher, dass Staaten sowie Regierungen als Vorreiter im Markt nachhaltiger Anleihen auftreten wollen (Bundesministerium der Finanzen, 2020) und ESG-Anleihen als natürliche Finanzierungsquelle für den öffentlichen/sozialen Auftrag eingesetzt werden können (Deutsche Bundesbank, 2021). Finanzinstitute nutzen ESG-Anleihen zur zielgerichteten Finanzierung von nachhaltigen Krediten und finden daher in den ESG-Anleihen eine bedarfsorientierte Finanzinnovation (Institut der Wirtschaftsprüfer, 2021).

Auf Rang drei stehen sowohl im weltweiten als auch im deutschen Ranking Grundversorger wie beispielsweise Enel und E.ON mit einem weltweiten Emissionsvolumen von 276,3 Mrd. USD (11,4%) und einem in Deutschland etwas geringeren Anteil von 6,5% (12,3 Mrd. USD). Auf dem vierten bzw. fünften Platz folgen im internationalen Vergleich Industrieunternehmen (196,0 Mrd. USD, 8,1%) bzw. die Immobilienbranche (194,8 Mrd. USD, 8,1%) und in Deutschland die Konsumbranche (6,2 Mrd. USD, 3,3%) bzw. Unternehmen der Rohstoffindustrie (5,0 Mrd. USD, 2,7%). Die verbleibenden 11,1% (267,0 Mrd. USD) des weltweiten Marktvolumens wurden zum Großteil von Unternehmen

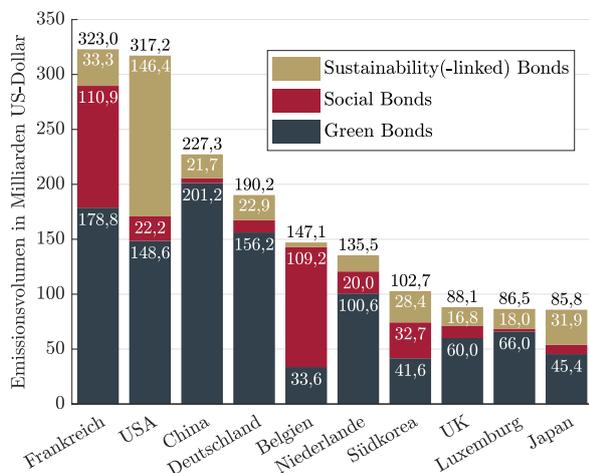
der Rohstoff- (63,3 Mrd. USD, 2,6%) und Technologieindustrie (59,4 Mrd. USD, 2,5%) und Konsumbranche (46,1 Mrd. USD, 1,9%) begeben. Auf dem deutschen Markt wurde das Gros der Kategorie „Andere“ (5,6 Mrd. USD, 3,0%) durch Emittenten der Industrie- (2,5 Mrd. USD, 1,3%) und Immobilienbranche (2,4 Mrd. USD, 1,3%) begeben.

**Beobachtung 13 (ESG-Anleihen: Sektoren)** *Quasi-staatliche Emittenten und Finanzinstitute dominieren den ESG-Anleihenmarkt mit Anteilen von 61,3% (weltweit) und 83,9% (Deutschland) am ausstehenden Gesamtvolumen. Dies kann auf eine zielgerichtete Finanzierung des öffentlichen Auftrags und Refinanzierung von gewährten nachhaltigen Krediten zurückgeführt werden. ESG-Anleihen können für diese beiden Emittententypen als natürliche Finanzierungsquelle angesehen werden.*

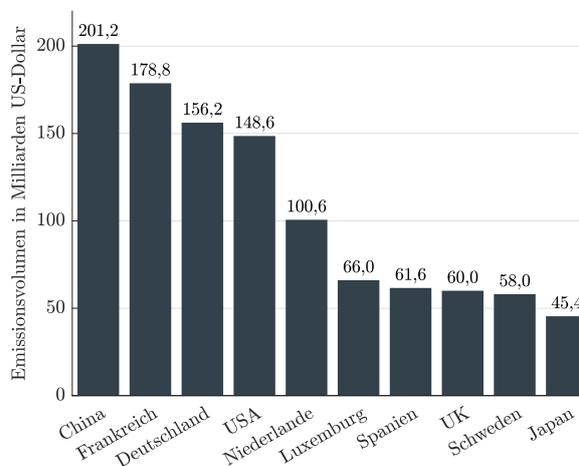
#### Abbildung 13.4: Die zehn größten Märkte nach Emissionsvolumen

Die Grafiken in Abbildung 13.4 zeigen das Emissionsvolumen der zehn größten Märkte in Milliarden US-Dollar für ESG-Anleihen (Grafik 13.4a), aufgeteilt in Green Bonds, Social Bonds und Sustainability(-linked) Bonds und grüne Anleihen (Grafik 13.4b).

(a) ESG-Anleihen (2.413,7 Mrd. USD)



(b) Grüne Anleihen (1.512,4 Mrd. USD)



Bereits erwähnt wurde die große Bedeutung des europäischen Marktes. Dies wird noch einmal durch Abbildung 13.4 verdeutlicht. Grafik 13.4a zeigt, dass mit Frankreich (323,0 Mrd. USD), Deutschland (190,2 Mrd. USD), Belgien (147,1 Mrd. USD), den Niederlanden (135,5 Mrd. USD), UK (88,1 Mrd. USD) und Luxemburg (86,5 Mrd. USD) sechs der zehn größten Märkte in Europa liegen. Auch Asien stellt mit China (227,3 Mrd. USD), Südkorea (102,7 Mrd. USD) und Japan (85,8 Mrd. USD) eine bedeutende Region dar. Die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) liegen mit 317,2 Mrd. USD nur knapp

hinter Frankreich auf dem zweiten Platz. Durch eine bereits im Jahr 2015 eingeführte Regulatorik und klare Emissionsrichtlinien (Yue, 2022; Manshu Deng, 2021) findet sich China auf dem dritten Platz bei ESG (227,3 Mrd. USD) und gar auf der Spitzenposition bei grünen Anleihen (201,2 Mrd. USD). Auch Deutschland steigt im Ranking am Markt grüner Anleihen im Vergleich zu ESG-Anleihen um einen Platz auf die dritte Position mit 156,2 Mrd. USD und damit nur knapp hinter Frankreich (178,8 Mrd. USD). Im Anschluss folgen die USA (148,6 Mrd. USD), fünf europäische Länder — Niederlande (100,6 Mrd. USD), Luxemburg (66,0 Mrd. USD), Spanien (61,6 Mrd. USD), UK (60,0 Mrd. USD), Schweden (58,0 Mrd. USD) — und Japan (45,4 Mrd. USD).

**Beobachtung 14 (ESG-Anleihen: Länder)** *Die wichtigsten Regionen unter den zehn größten Märkten des ESG-Anleihemarkts sind Europa (970,4 Mrd. USD), Asien (415,8 Mrd. USD) und die USA (317,2 Mrd. USD), womit rund 70% des weltweiten Gesamtmarktvolumens abgedeckt sind. Am Markt grüner Anleihen stellen die zehn größten Emittenten 72% des weltweiten Gesamtmarktvolumens, wobei ebenfalls Europa (681,2 Mrd. USD) vor Asien (246,6 Mrd. USD) und den USA (148,6 Mrd. USD) der wichtigste Markt ist.*

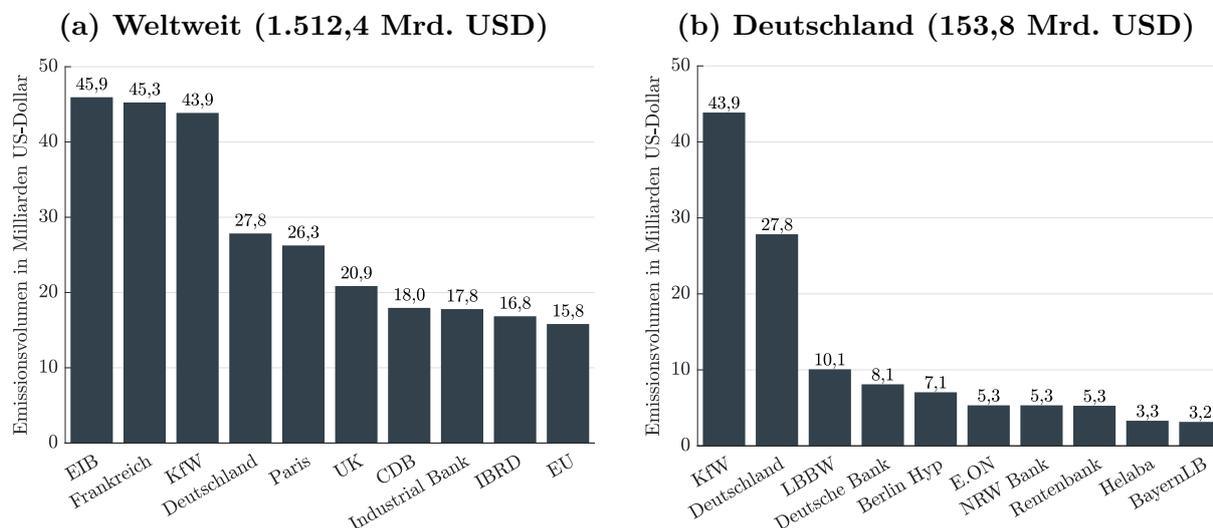
## 13.2 Grüne Anleihen

Im Folgenden wird noch einmal explizit auf den Green Bond Markt eingegangen, bevor im nachfolgenden Kapitel die Kosten und Ersparnisse dieser Finanzinnovation gegeneinander abgewogen werden.

Bei den zehn bedeutsamsten Emittenten grüner Anleihen in Abbildung 13.5 tauchen erwartungsgemäß sowohl im internationalen (Grafik 13.5a) als auch deutschen (Grafik 13.5b) Vergleich große Überschneidungen zum Ranking am Markt von ESG-Anleihen auf. Weltweit sind die ersten drei Emittenten mit Volumina von 45,9 Mrd. USD (EIB), 45,3 Mrd. USD (Frankreich) und 43,9 Mrd. USD (KfW) auf einem sehr ähnlichen Niveau. Schon auf dem vierten Platz folgt die Bundesrepublik Deutschland mit einem auf 27,8 Mrd. USD angewachsenen Gesamtemissionsvolumen. Im Vergleich zu den zehn größten Emittenten am ESG-Anleihemarkt findet sich am Green Bond Markt das Vereinigte Königreich (20,9 Mrd. USD), die China Development Bank (CDB, 18,0 Mrd. USD) und die chinesische Industrial Bank (17,8 Mrd. USD). In Deutschland decken sich neun der

### Abbildung 13.5: Grüne Anleihen: Die zehn größten Emittenten

Die Grafiken in Abbildung 13.5 zeigen das Emissionsvolumen von grünen Anleihen der zehn größten Emittenten in Milliarden US-Dollar für den weltweiten (Grafik 13.5a) und deutschen (Grafik 13.5b) Markt.



zehn größten Emittenten mit dem ESG-Anleihemarkt. Da das Bundesland NRW lediglich Social Bonds und Sustainability(-linked) Bonds ausstehend hat, rückt die Landesbank Hessen-Thüringen (Helaba, 3,3 Mrd. USD) auf den neunten Platz nach.

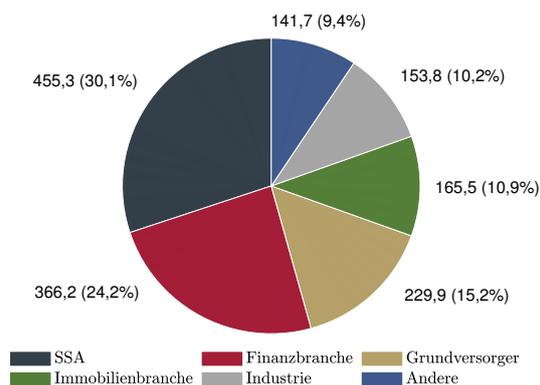
**Beobachtung 15 (Grüne Anleihen: Emittenten)** Auch auf dem Markt grüner Anleihen kommt das Gros der größten Emittenten aus Europa. Unter diesen sieben europäischen Emittenten befinden sich wiederum die KfW und die Bundesrepublik Deutschland. E.ON ist wiederum der einzige unter den zehn größten Emittenten, der sich nicht dem Bankensektor oder dem Feld der quasi-staatlichen Emittenten zuordnen lässt.

Die Aufteilung der Emittenten nach Sektoren in Abbildung 13.6 zeichnet wiederum für den Green Bond Markt ein sehr vergleichbares Bild zu ESG-Anleihen. Dominierend sind quasi-staatliche Emittenten mit Volumina von 455,3 Mrd. USD (30,1%) bzw. 84,2 Mrd. USD (54,8%) und Emittenten aus der Finanzbranche mit Gesamtemissionsvolumina von 366,2 Mrd. USD (24,2%) bzw. 44,4 Mrd. USD (28,9%) mit Stand zum 31.12.2021 bezogen auf den internationalen bzw. deutschen Markt. Auf dem dritten Platz sind Unternehmen des Grundversorgerssektors (weltweit: 229,9 Mrd. USD (15,2%), Deutschland: 12,3 Mrd. USD (8,0%)), gefolgt von der Immobilienbranche (weltweit: 165,5 Mrd. USD

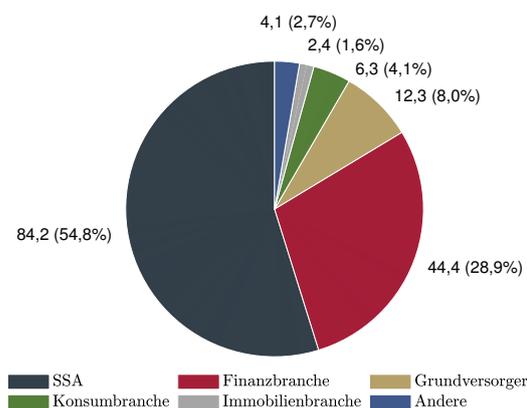
### Abbildung 13.6: Grüne Anleihen: Die fünf bedeutendsten Sektoren

Die Grafiken in Abbildung 13.6 stellen die weltweiten (Grafik 13.6a) und deutschen (Grafik 13.6b) Emissionsvolumina von grünen Anleihen in den fünf bedeutendsten Sektoren zum Stand 31.12.2021 in Milliarden US-Dollar und in Prozent zu den jeweiligen Gesamtemissionsvolumina (weltweit: 1.512,4 Mrd. USD und Deutschland: 153,8 Mrd. USD) dar.

(a) Weltweit (1.512,4 Mrd. USD)



(b) Deutschland (153,8 Mrd. USD)



(10,9%)) bzw. Konsumbranche (Deutschland: 6,3 Mrd. USD (4,1%)) und der Industrie (weltweit: 153,8 Mrd. USD (10,2%)) bzw. Immobilienbranche (Deutschland: 2,4 Mrd. USD (1,6%)).

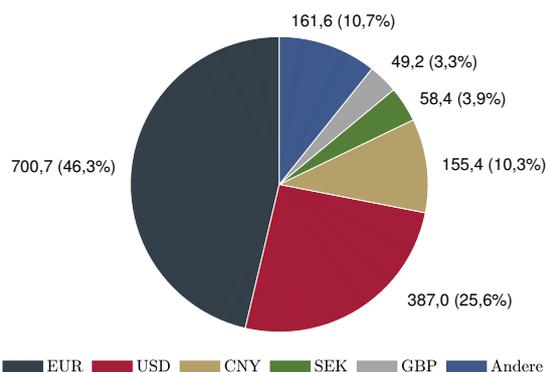
**Beobachtung 16 (Grüne Anleihen: Sektoren)** Auch auf dem Green Bond Markt dominieren quasi-staatliche Emittenten und Finanzinstitute mit einem Anteil von 54,3% im internationalen und beeindruckenden 83,7% im deutschen Vergleich.

Ein Blick auf die Währungen, in denen Green Bonds begeben wurden, verdeutlicht ein weiteres Mal die Bedeutung des europäischen Marktes. 700,7 Mrd. USD und damit 46,3% des internationalen (Grafik 13.7a) Gesamtvolumens wurden in EUR begeben. Damit stellt Europa bzw. der Euroraum den wichtigsten Markt für die Finanzierung einer ökologisch nachhaltigen Transformation von Staat und Wirtschaft dar. Mit grünen Anleihen in USD, mit einem Volumen von 387,0 Mrd. USD (25,6%) und CNY mit 155,4 Mrd. USD (10,3%) ist bereits mehr als 80% des weltweiten Marktvolumens erklärt. Skandinavische Emittenten waren schon in frühen Jahren am Green Bond Markt aktiv und so findet sich auf dem vierten Platz mit einem Volumen von 58,4 Mrd. USD (3,9%) grüne Anleihen in schwedischen Kronen (SEK). Durch zwei im September (ISIN GB00BM8Z2S21) und Oktober

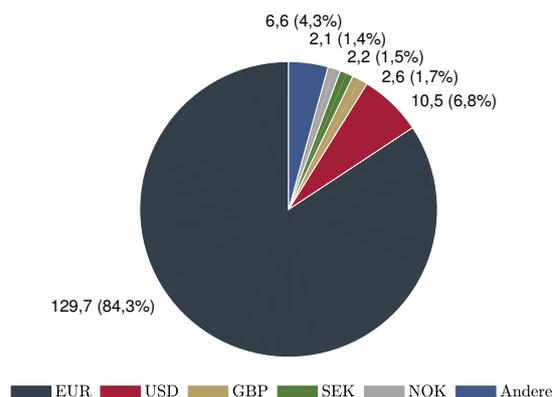
### Abbildung 13.7: Grüne Anleihen: Die fünf bedeutendsten Währungen

Die Grafiken in Abbildung 13.7 stellen die weltweiten (Grafik 13.7a) und deutschen (Grafik 13.7b) Emissionsvolumina von grünen Anleihen in den fünf bedeutendsten Währungen (Euro (EUR), US-Dollar (USD), chinesische Renminbi Yuan (CNY), schwedische Kronen (SEK), britische Pfund (GBP) und norwegische Kronen (NOK)) zum Stand 31.12.2021 in Milliarden US-Dollar und in Prozent zu den jeweiligen Gesamtemissionsvolumina (weltweit: 1.512,4 Mrd. USD und Deutschland: 153,8 Mrd. USD) dar.

(a) Weltweit (1.512,4 Mrd. USD)



(b) Deutschland (153,8 Mrd. USD)



(ISIN GB00BM8Z2V59) 2021 mit einem Gesamtvolumen von über 20 Mrd. USD durch das Vereinigte Königreich emittierten grünen Anleihen rangieren GBP mit 49,2 Mrd. USD (3,3%) auf dem fünften Rang.

In Deutschland (Grafik 13.7b) dominieren selbstredend Emissionen in EUR mit einem Volumen von 129,9 Mrd. USD (84,3%). Jedoch begibt vor allem die KfW auch einen substantiellen Anteil (41,4% des insgesamt durch die KfW emittierten Volumens von 43,9 Mrd. USD) ihrer bisherigen Green Bonds in Fremdwährungen. Dadurch finden sich USD (10,5 Mrd. USD, 6,8%), GBP (2,6 Mrd. USD, 1,7%), SEK (2,2 Mrd. USD, 1,5%) und norwegische Kronen (NOK; 2,1 Mrd. USD, 1,4%) auf den Plätzen zwei bis fünf.

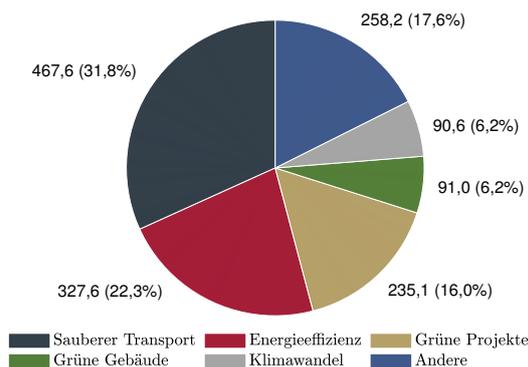
**Beobachtung 17 (Grüne Anleihen: Währungen)** Mehr als 80% des weltweiten Marktvolumens wurden in EUR, USD und CNY begeben, wobei rund 16% der durch deutsche Unternehmen begebenen Green Bonds in Fremdwährung notieren.

Die Emissionserlöse grüner Anleihen müssen ökologisch nachhaltigen Projekten zugeführt werden. Hierzu zeigen die Grafiken der Abbildung 13.8 die fünf häufigsten Investitionskategorien auf. Weltweit (Grafik 13.8a) wird das meiste Geld zum Ausbau des sauberen

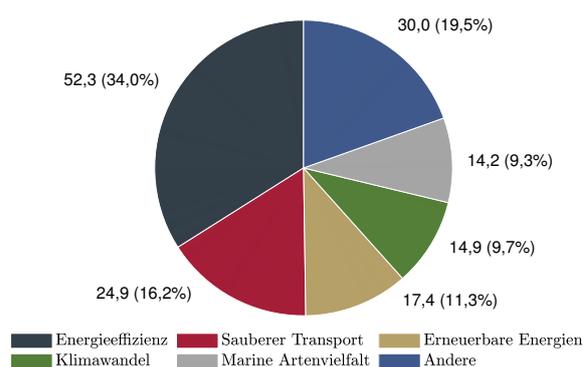
### Abbildung 13.8: Grüne Anleihen: Die fünf häufigsten Investitionskategorien

Die Grafiken in Abbildung 13.8 stellen die weltweiten (Grafik 13.8a) und deutschen (Grafik 13.8b) Emissionsvolumina von grünen Anleihen kategorisiert in den fünf häufigsten Investitionskategorien zum Stand 31.12.2021 in Milliarden US-Dollar und in Prozent zu den jeweiligen Gesamtemissionsvolumina (weltweit: 1.512,4 Mrd. USD und Deutschland: 153,8 Mrd. USD) dar.

(a) Weltweit (1.512,4 Mrd. USD)



(b) Deutschland (153,8 Mrd. USD)



Transports von Waren und Personen mit einem Volumen von 467,6 Mrd. USD (31,8%) eingesetzt. Da hierunter auch der Ausbau der Elektromobilität fällt, ist die Spitzenposition erklärbar. Investitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz folgen mit 327,6 Mrd. USD (22,3%) auf dem zweiten Platz, wobei der Verwendungszweck „grüne Projekte“ auf dem dritten Platz (235,1 Mrd. USD, 16,0%) eine recht vage Kategorisierung ist. Da viele Unternehmen ihre grünen Anleihen in Anlehnung an ein unternehmensweites grünes Finanzierungsrahmenwerk (*Green Finance Framework*) oder ein Rahmenwerk für grüne Anleihen (*Green Bond Framework*) knüpfen, werden erst in diesem Rahmenwerk und nicht schon in den Bedingungen der grünen Anleihe selbst die grünen Projekte genauer definiert. So emittiert beispielsweise auch BASF ihre grüne Anleihe (ISIN DE000A289DC9) mit Verweis auf das eigene BASF Green Finance Framework. Hierin wird festgehalten, dass die Emissionserlöse für geeignete grüne Projekte aus den Bereichen ökologische Effizienz, Kreislaufwirtschaft und erneuerbare Energien verwendet werden (BASF, 2020). Eine genauere Verteilung der rund 1,2 Mrd. USD Emissionserlöse auf diese Teilbereiche wird nicht vorgenommen, wodurch Refinitiv den BASF Green Bond der allgemeineren Kategorie der grünen Projekte zuordnet. Es folgen Investitionen in Höhe von 91,0 Mrd. USD (6,2%) in grüne Gebäude und 90,6 Mrd. USD (6,2%) in Projekte zur Anpassung an den Klimawandel. In der Kategorie „Andere“ ist eine Vielzahl verschiedenster kleinteiliger In-

vestitionskategorien enthalten. Diese reichen von 76,3 Mrd. USD (5,0%) für erneuerbare Energien bis hin zu 0,05 Mrd. USD (0,003%) für den Hochwasserschutz.

Deutsche Emittenten (Grafik 13.8b) setzen das Gros des bis Ende 2021 eingesammelten Geldes (52,3 Mrd. USD, 34,0%) aus der Emission von grünen Anleihen zur Steigerung der Energieeffizienz ein. Danach folgen Investitionen in saubere Transportmittel mit 24,9 Mrd. USD (16,2%), der Ausbau erneuerbarer Energien mit 17,4 Mrd. USD (11,3%), die Anpassung an den Klimawandel mit 14,9 Mrd. USD (9,7%) und der Erhalt mariner Artenvielfalt mit 14,2 Mrd. USD (9,3%). Andere Investitionskategorien spannen sich in Deutschland von grünen Projekten (12,7 Mrd. USD, 8,3%) bis zur Abfallwirtschaft (0,1 Mrd. USD, 0,04%).

**Beobachtung 18 (Grüne Anleihen: Verwendung der Emissionserlöse)** *Zur Verbesserung der Energieeffizienz und dem Ausbau des sauberen Transports wird sowohl international (54,1%) als auch in Deutschland (50,2%) der Großteil der grünen Emissionserlöse investiert.*

### Abbildung 13.9: Grüne Anleihen: Verteilung nach Nennbetrag

Grafik 13.9a zeigt die Verteilung der weltweit gehandelten 4.693 grünen Anleihen nach deren Nennbetrag in Millionen US-Dollar und Grafik 13.9b veranschaulicht dies anhand der 431 von deutschen Emittenten begebenden Green Bonds.

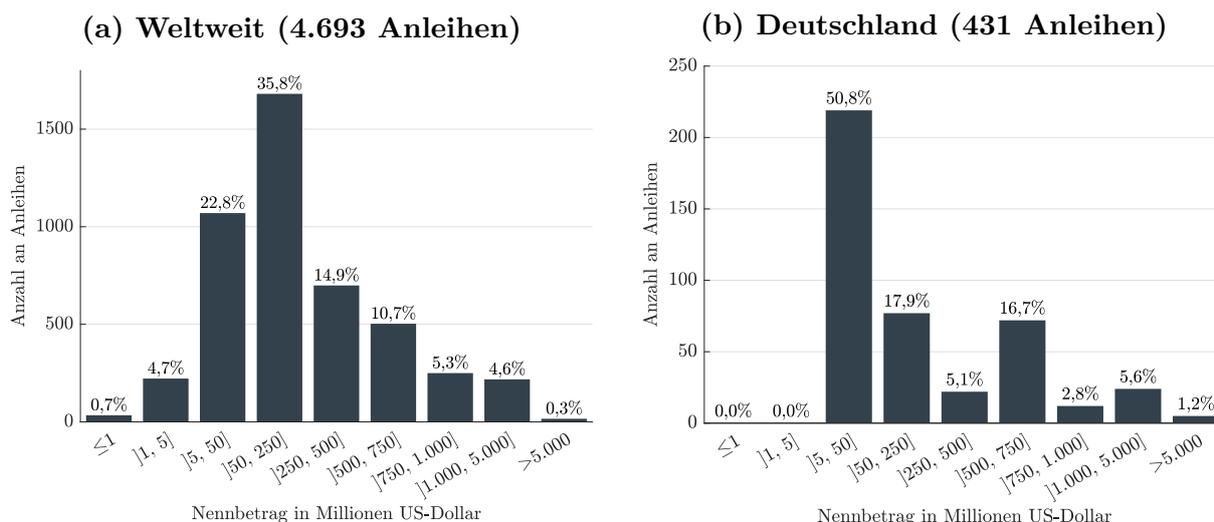


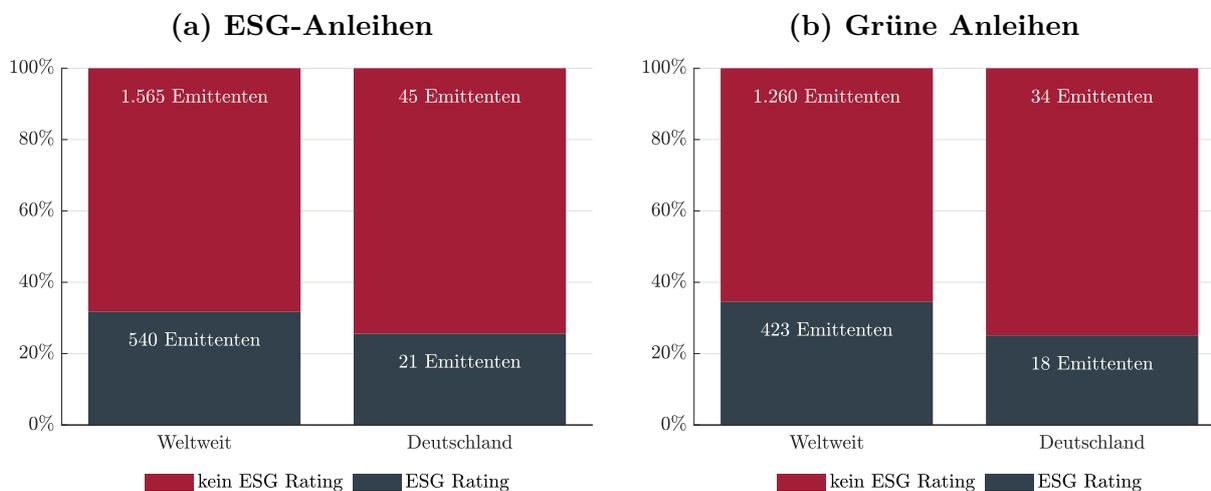
Abbildung 13.9 zeigt die Verteilung der grünen Nennbeträge in Millionen US-Dollar im internationalen (Grafik 13.9a) und deutschen (Grafik 13.9b) Vergleich. Der Modus der

weltweiten Anleihen und damit 1.681 Stück (35,8%) wird mit einem Nennbetrag zwischen 50 und 250 Mio. USD begeben. In Deutschland sind die Nennbeträge erwartungsgemäß geringer und so wird knapp mehr als die Hälfte (50,8%) und damit 219 Stück mit einem Nennbetrag zwischen 5 und 50 Mio. USD emittiert. Weiterhin ergibt sich, dass lediglich ein kleiner Prozentsatz (weltweit: 4,9%, Deutschland: 6,8%) der Green Bonds mit einem Volumen von über 1 Mrd. USD begeben wird. Im Vergleich hierzu verzeichnen 145.905 (16,7%) der insgesamt 872.854 weltweit über Refinitiv (Stand: 11.08.2022) abrufbaren Staats- und Unternehmensanleihen ein Volumen von mehr als 1 Mrd. USD.

**Beobachtung 19 (Grüne Anleihen: Nennbetrag)** *Eine typische grüne Anleihe weist im Durchschnitt einen geringeren Nennbetrag als eine vergleichbare konventionelle Anleihe auf.*

### Abbildung 13.10: Emittenten mit ESG-Rating

Die Grafiken in Abbildung 13.10 zeigt die Anzahl und prozentuale Aufteilung der weltweiten (Grafik 13.10a) und in Deutschland ansässigen (Grafik 13.10b) Emittenten, die ein ESG-Rating aufweisen oder kein ESG-Rating vorzeigen können.



Grüne Anleihen bieten nicht nur regelmäßig eine geringere Rendite und damit aus Emittentensicht einen geringeren Kapitalkostensatz — siehe hierzu die späteren Ausführungen im Kapitel 14 oder Koziol et al. (2022), Koziol und Roßmann (2022a), Dorfleitner et al. (2022) oder Zerbib (2019) —, sondern dienen auch als Signal für eine (eingeleitete) nachhaltige Transformation des Emittenten (Bhutta et al., 2022; Flammer, 2021; Daubanes et al., 2021). Ein Indikator zur Messung der Nachhaltigkeit von Unternehmen sind ESG-Ratings. Diese werden von Datenanbietern wie Refinitiv, Bloomberg und Standard &

Poors, als auch von Anbietern von Indizes wie beispielsweise MSCI oder spezialisierten Nachhaltigkeitsberatungen, hier wäre zum Beispiel Sustainalytics zu nennen, angeboten. Abbildung 13.10 illustriert, dass sowohl bei ESG-Anleihen (Grafik 13.10a) als auch bei Green Bonds (Grafik 13.10b) der Großteil der Emittenten kein ESG-Rating aufweist. Bei ESG-Anleihen haben lediglich 25,7% (540 Emittenten weltweit) bzw. 31,8% (21 Emittenten in Deutschland) und bei grünen Anleihen nur 25,1% (423 Emittenten weltweit) bzw. 34,6% (18 Emittenten in Deutschland) der Emittenten ein ESG-Rating<sup>11</sup>. Dies kann zum einen darauf zurückgeführt werden, dass ESG-Anleihen und Green Bonds in signifikantem Maß auch von kleineren Emittenten begeben werden. Abbildung 13.9 hatte für grüne Anleihen bereits aufgezeigt, dass nahezu alle Anleihen (weltweit: 95,1%, Deutschland: 93,2%) unterhalb eines Volumens von 1 Mrd. USD emittiert werden. Zum anderen ist lediglich für einen verschwindend geringen Teil der SSA Emittenten ein ESG-Rating über Refinitiv abrufbar. In Abbildung 13.6 wird ersichtlich, dass weltweit 30,1% (455,3 Mrd. USD) und in Deutschland sogar 54,8% (84,2 Mrd. USD) der Green Bonds durch quasi-staatliche Emittenten begeben wurden, die nur in den seltensten Fällen ein ESG-Rating aufweisen.

**Beobachtung 20 (ESG-Rating)** *Der Großteil der Emittenten von ESG (weltweit: 74,3%, Deutschland: 68,2%) und grünen Anleihen (weltweit: 74,9%, Deutschland: 65,4%) besitzt kein ESG-Rating.*

---

<sup>11</sup> Die in dieser Dissertation verwendeten ESG-Ratings wurden über Refinitiv bezogen. Hierbei wird immer das sogenannte ESGC Rating, also das um den Controversy Score erweiterte ESG-Rating, verwendet. Der Controversy Score misst den negativen Einfluss von medialen Kontroversen auf das Unternehmen und wird von anderen Anbietern, wie beispielsweise MSCI nicht explizit ausgewiesen, sondern direkt in das ESG-Rating miteinbezogen. Daher wird zur Vergleichbarkeit das Refinitiv ESGC Rating verwendet, wobei sprachlich der Ausdruck ESG-Rating im Rahmen dieser Dissertation verwendet wird.

# Kapitel 14

## Kosten und Ersparnis

An den Märkten können bei Green Bonds regelmäßig geringere Renditen und damit für den Emittenten günstigere Finanzierungsbedingungen im Vergleich zu einer konventionellen Anleihe festgestellt werden. Ein solcher Renditeabschlag wird als Green Bond Premium oder kurz Greenium bezeichnet. Da die genaue Ausprägung und Höhe des Greeniums Bestandteil einer kontroversen Diskussion in der Literatur ist, wird in diesem Teil der vorliegenden Dissertation eine Möglichkeit der Abschätzung aufgezeigt. Im Vergleich zu anderen Arbeiten zeichnet sich dieser Ansatz durch die Ableitung des Greeniums aus dem Zwillingskonzept der Bundesrepublik Deutschland und einer expliziten Modellierung eines möglichen Liquiditätsnachteils aus. Zu Beginn werden außerdem die zusätzlichen Kosten einer grünen Emission aufgezeigt und im abschließenden Kapitel diese dem Greenium entgegengesetzt, um auf den tatsächlichen Nettofinanzierungseffekt zu schließen.

### 14.1 Zusätzliche Kosten

Green Bonds verursachen im Vergleich zu einer konventionellen Anleihe zusätzliche Kosten für den Emittenten. Zum Nachweis einer tatsächlichen ökologisch nachhaltigen Verwendung der Emissionserlöse hat sich eine externe Zertifizierung als Marktstandard etabliert. Die CBI stellt in diesem Zusammenhang eine gestiegene Anzahl externer Überprüfungen grüner Anleihen in den letzten Jahren fest. Im Jahr 2015 wurden lediglich 65% der Green

Bonds einer externen Überprüfung unterzogen. Diese Quote stieg deutlich auf 86% in 2019 und 89% in 2020. Im Jahr 2019 wurden 60% der Green Bonds durch eine SPO, 12% durch ein CBI Zertifikat, 6% durch mehrere Überprüfungsmöglichkeiten, 5% durch eine Verifizierung und 3% durch ein Green Bond Rating extern überprüft. Bei lediglich 14% der grünen Anleihen wurde auf eine Überprüfung der tatsächlich ökologisch nachhaltigen Mittelverwendung verzichtet. (Almeida, 2019; Harrison und Muething, 2020)

Eine externe Überprüfung führt zu zusätzlichen Kosten. Diese werden bei der Einholung einer Zweitmeinung von Ceci (2016) auf 0,3 bis 0,6 Basispunkte (BP) pro 500 Mio. USD Anleihevolumen geschätzt. In dieser Spannbreite liegen auch die Kosten bei einem der führenden Anbieter von SPOs, dem norwegischen Anbieter CICERO Shades of Green mit Kosten für ein vergleichbares Emissionsvolumen von 0,34 bis 0,46 BP (CICERO, 2021). Eine CBI Zertifizierung führt auf zwei Ebenen zu Kosten. Zum einen verlangt die CBI eine einmalige Gebühr in Höhe von 0,1 BP. Zum anderen muss auch der zertifizierte Prüfer bezahlt werden, wobei bei einer CBI Zertifizierung eine zweite Überprüfung innerhalb von 24 Monaten nach Emission nötig ist. Unter der Annahme, dass sich die Kosten pro Verifizierung durch einen von der CBI anerkannten Prüfer mit 0,6 BP am oberen Ende der Kosten für eine SPO befinden, können sich die Kosten ohne Einbezug von Diskontierungseffekten auf 1,3 BP pro 500 Mio. USD belaufen.

Auch nach der Emission fallen zusätzliche Kosten bei einem Green Bond an. Zur Einhaltung der Green Bond Principles oder des CBI Standards müssen hohe Anforderungen an die Transparenz und Berichterstattung, das sogenannte (*Impact Reporting*), erfüllt werden. Hier ist jedoch anzumerken, dass der Regulator solche Anforderungen bereits für rund 11.700 große börsennotierte Unternehmen im Rahmen der europäischen Corporate Social Responsibility (CSR) Richtlinie 2014/95 in Form einer Nachhaltigkeitsberichterstattung zur Pflicht gemacht hat. Eine Ausweitung auf ungefähr 49.000 Unternehmen in der EU steht für das Geschäftsjahr 2023 durch den Richtlinienvorschlag Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) 2021/189 der Europäischen Kommission ins Haus. Daher wird das Impact Reporting auf Ebene des Green Bonds bei vielen größeren Unternehmen tendenziell keine zusätzlichen Kosten hervorrufen, wenn die organisatorischen Rahmenbedingungen innerhalb der Unternehmensstruktur schon aufgebaut sind.

## 14.2 Rendite grüner Anleihen

Im Folgenden wird zunächst ein prägnanter Querschnitt durch ausgewählte Arbeiten der Green Bond Premium Literatur gegeben. Im Anschluss folgt die Ableitung des Greeniums aus dem Zwillingskonzept der Bundesrepublik Deutschland.

### 14.2.1 Ausgewählte Literaturaspekte

#### Erklärungsansätze

In der Literatur werden am häufigsten Behavioral Finance Argumente ins Feld geführt und das Greenium mit der Bereitschaft der Investoren auf Renditeverzicht bei einem ökologisch nachhaltigen Einsatz ihrer Gelder erklärt. Dorfleitner et al. (2022) argumentieren, dass grüne Investoren neben dem monetären Nutzen der Kuponzahlungen weiteren Nutzen aus der Finanzierung grüner Projekte ziehen. Daher handeln grüne Investoren bei einem Renditeverzicht nicht irrational, sondern gemäß ihrer um ökologisch nachhaltige Aspekte erweiterten Nutzenfunktion rational. Auch Zerbib (2019) führt die Existenz eines positiven Greeniums, also eines Renditeabschlags, auf nicht-pekuniäre Motive der Investoren zurück, die ihre reine Vermögensoptimierung um soziale und ökologische Normen erweitern. Bénabou und Tirole (2010) haben hierzu den Begriff der delegierten Philanthropie geprägt. Trotz der Möglichkeit selbst mit ihrem Geld Gutes zu tun, wird dies durch die Auswahl geeigneter Unternehmen an das Management ausgelagert.

Eine delegierte Philanthropie steht ganz im Gegensatz zu Friedman (1970), der in der Aufgabe von Unternehmen lediglich die Erzielung von Gewinnen sieht. Jegliches soziales Engagement kann sodann durch den Investor auf privater Ebene und mit Hilfe der erwirtschafteten Gewinne realisiert werden. Hartzmark und Sussman (2019) benennen die beiden Extrema der Philanthropie auf der einen und der reinen Gewinnmaximierung auf der anderen Seite. Die Autoren stellen fest, dass US-amerikanische Investoren von Investmentfonds einer nachhaltigen Verwendung ihrer Gelder positiv gegenüberstehen und dass Investitionsbewegungen zwischen den Fonds durch Änderungen im Nachhaltigkeitsrating zu erklären sind. Riedl und Smeets (2017) stellen fest, dass Investoren nicht nur bereit sind auf Rendite zu verzichten, wenn sie in nachhaltige Fonds investieren, sondern auch höhere Gebühren in Kauf nehmen.

Hong und Kacperczyk (2009) und Fabozzi et al. (2008) beleuchten die Thematik von der anderen Seite und untersuchen sogenannte *Sin Stocks*, also Aktien der unethisch geltenden Alkohol-, Tabak-, Glücksspiel- und Waffenindustrie. Die Autoren finden für solche Aktien eine höhere Rendite, da es Investorengruppen — beispielsweise Pensionsfonds — gibt, die diese Wertpapiere aktiv meiden und sogar Kosten in Kauf nehmen, um keinerlei Berührungspunkte mit solchen Branchen aufzuweisen. Der Effekt segmentierter Märkte wird auch von Zerbib (2022), Luo und Balvers (2017) und Heinkel et al. (2001) als Erklärung für geringere Rendite von nachhaltigen oder ESG-konformen Wertpapieren herangezogen.

Hachenberg und Schiereck (2018) und Bénabou und Tirole (2010) führen neben Behavioral Finance Argumenten auch Informationsvorteile durch die erhöhte Transparenz bei Green Bonds und eine Knappheit an grünen Investitionsmöglichkeiten ins Feld.

### **Positives Greenium**

Da die grundsätzliche Motivation der Investoren unterschiedlich sein kann, liefern auch die Studienergebnisse ein dementsprechend heterogenes Bild der konkreten Ausprägung des Greeniums. Bei dem Gros der veröffentlichten Papiere wird jedoch ein positives Greenium, also eine geringere Rendite der grünen im Vergleich zur konventionellen Anleihe festgestellt.

Zerbib (2019) wendet zur Berechnung des Greeniums zunächst ein Matchingverfahren, an bei dem für jede grüne Anleihe zwei konventionelle Anleihen ausgewählt werden. Die konventionellen Anleihen sollen sich in den auf Währung, Kuponart, Seniorität, Sicherheiten (*collateral*) und dem Rating nicht vom grünen Pendant unterscheiden. Das Volumen kann um den Faktor vier abweichen und das Emissionsdatum darf nicht früher als 6 Jahre vor und nicht später als 6 Jahre nach dem grünen Emissionsdatum liegen. In Bezug auf die Laufzeit wählt der Autor die zwei möglichst identischen konventionellen Anleihen aus und interpoliert oder expoliert die Renditen anhand der Laufzeitunterschiede von maximal zwei Jahren. Innerhalb der weltweiten Stichprobe aus 110 grünen Anleihen stellt Zerbib (2019) mit Hilfe einer Panelregression mit Fixed Effects ein positives Greenium von zwei Basispunkten zwischen Juli 2013 und Ende 2017 fest.

Dorfleitner et al. (2022) untersuchen die Existenz eines Greeniums anhand einer weltweiten Stichprobe von 250 grünen Anleihen im Zeitraum von Anfang 2007 bis April 2020. Das Greenium berechnen die Autoren zwischen grüner und synthetischer konventionel-

ler Anleihe. Letztere wird in Anlehnung an Zerbib (2019) ebenfalls aus zwei möglichst identischen konventionellen Anleihe gebildet, wobei Dorfleitner et al. (2022) für jede grüne Anleihe explizit eine konventionelle Anleihe mit einer kürzeren und eine mit einer längeren Laufzeit auswählen. Im Anschluss wird die Rendite über die Unterschiede in der Laufzeit interpoliert. Die Analysen ergeben mit einem Basispunkt ein leicht positives und statistisch signifikantes Greenium. Das Greenium kann von den Emittenten durch eine glaubhafte ökologisch nachhaltige Mittelverwendung erhöht werden. Durch eine SPO kann der Renditeabschlag bis auf fünf Basispunkte erhöht werden. Die Autoren stellen auch fest, dass das Greenium von der Emission bis hin zur Fälligkeit abnimmt. Dies ist nicht verwunderlich, da grüne und konventionelle Investoren bei Fälligkeit die gleiche Abschlusszahlung in Höhe des Nennbetrags erhalten. Bei grünen Anleihen stellt das Laufzeitende sodann auch das Ende der Finanzierung des ökologisch nachhaltigen Projekts und damit den Hauptgrund für die Existenz des Greeniums dar.

Ebenfalls ein positives Greenium zwischen acht und 14 Basispunkten wird von Immel et al. (2021) anhand von 466 Green Bonds im Zeitraum von 2007 bis Ende 2019 festgestellt. Die Autoren greifen jedoch nicht auf einen Matchingansatz zur Ermittlung einer synthetischen konventionellen Anleihe zurück, sondern verwenden in Anlehnung an Preclaw und Bakshi (2015) den Barclays Global Aggregate Index<sup>12</sup>. Die Autoren stellen bei ihren Analysen einen Zusammenhang zwischen ESG-Rating und Greenium fest. Hat ein Green Bond Emittent ein ESG-Rating, führt dies zu einer Erhöhung des Greeniums um neun bis 19 Basispunkte. Auch die Verbesserung des ESG-Ratings hat einen positiven Einfluss auf das Greenium. Eine Erhöhung des ESG-Scores um 10% führt zu einem zwischen sechs und 13 Basispunkten höheren Greenium. Erstaunlicherweise wird dies hauptsächlich durch den Faktor Governance innerhalb des ESG-Ratings getrieben. Kapraun et al. (2021) stellen ebenfalls fest, dass das Greenium um sieben bis neun Basispunkte stärker positiv ausgeprägt ist, wenn der Emittent ein besseres ESG-Rating aufweist.

Partridge und Medda (2020) analysieren den Markt US-amerikanischer grüner Kommunalanleihen im Zeitraum von 2014 bis 2018 unter der Verwendung des S&P US Municipal Bond Index als konventionelles Pendant. Anhand einer Stichprobe von 548 grünen Anleihen ergibt sich in den ersten Jahren kein statistisch signifikantes Greenium. Jedoch können die Autoren einen leichten positiven Trend über die Zeit feststellen und weisen

---

<sup>12</sup> Der Barclays Global Aggregate Index ist ein Referenzindex für den globalen Anleihemarkt im *Investment Grade* Bereich. Unter Investment Grade fallen Anleihen mit Ratings zwischen BBB und AAA.

für das Jahr 2018 ein positives Greenium in Höhe von fünf Basispunkten im Sekundärmarkt nach. Auch Baker et al. (2018) untersuchen den US-amerikanischen Markt, wobei neben 2.083 grünen Kommunal- auch 19 grüne Unternehmensanleihen in der Stichprobe vorhanden sind. Mit einem in Anlehnung an Fama und French (2007) um ökologisch nachhaltige Investorenpräferenzen erweiterten *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) werden die Unterschiede zwischen grünen und konventionellen Anleihen analysiert. Auf dem Primärmarkt berechnen die Autoren ein positives Greenium von sechs Basispunkten unter Einbezug der steuerlichen Vorteile US-amerikanischer Kommunalanleihen. Eine CBI Zertifizierung kann das Greenium bis zu verdreifachen.

Hachenberg und Schiereck (2018) greifen auf einen Matchingansatz nach Zerbib (2019) zurück, verwenden jedoch nicht die Renditen, sondern lediglich den Credit Spread der grünen und konventionellen Anleihen. Den Credit Spread extrahieren die Autoren aus Bloomberg in Form des sogenannten i-Spreads, der als Benchmark einen adäquaten Swapsatz heranzieht. In ihrer Stichprobe aus 63 Green Bonds stellen die Autoren für grüne Anleihen mit einem A Rating ein Greenium von knapp vier Basispunkten fest. Für Anleihen mit AA und BBB Rating kann zwar auch ein Greenium festgestellt werden, dieses ist jedoch nicht statistisch signifikant.

### **Kein oder negatives Greenium**

Es gibt jedoch auch einige Arbeiten, die keinen Renditeunterschied oder einen Renditeaufschlag bei Green Bonds feststellen. Sowohl Flammer (2021) als auch Larcker und Watts (2020) wenden ein Matchingverfahren mit lediglich einem konventionellen Pendant zur grünen Anleihe an. Larcker und Watts (2020) untersuchen dabei eine Stichprobe aus 568 grünen US-amerikanischen Kommunalanleihen im Zeitraum von 2013 bis 2017 und Flammer (2021) basiert seine Analysen auf 1.189 grünen Unternehmensanleihen, die zwischen 2013 und 2018 an den internationalen Kapitalmärkten begeben wurden. Beide Autoren stellen keinen statistisch signifikanten Renditeunterschied zwischen grüner und konventioneller Anleihe fest. Tang und Zhang (2020) finden zwar ein positives Greenium von knapp sieben Basispunkten, jedoch nur im Vergleich grüner und konventioneller Anleihen von ähnlichen Emittenten. Bei einem konsequenten Matching auf die gleichen Emittenten können die Autoren keinen statistisch signifikanten Renditeunterschied bei den 1.510 untersuchten grünen Anleihen im Zeitraum von 2007 bis 2017 feststellen. Kapraun et al. (2021) finden unter Beachtung des Kreditrisikos bei 1.555 untersuchten Anleihen kein si-

gnifikantes Greenium. Jedoch stellen die Autoren fest, dass dies nur für den Durchschnitt über die gesamte Stichprobe gilt. Kann ein Emittent eine CBI Zertifizierung für seine grüne Anleihe vorweisen, stellen die Autoren ein positives Greenium von 16 Basispunkten fest. Gleiches gilt für Anleihen mit einem hohen Emissionsvolumen (14 Basispunkte), zertifizierte Anleihen mit einem hohen Emissionsvolumen (21 Basispunkte) und bei Anleihen deren Emittenten aus einem als nachhaltig geltenden Land<sup>13</sup> kommen (22 Basispunkte).

Bachelet et al. (2019) finden zwar für institutionelle Emittenten (Regierungen, Kommunen und supranationale Organisationen) ein leicht positives Greenium von bis zu knapp zwei Basispunkten, jedoch für grüne Anleihen von privatwirtschaftlichen Emittenten ein negatives Greenium — einen Renditeaufschlag — von bis zu über zwölf Basispunkten. Karpf und Mandel (2018) errechnen auf dem Markt US-amerikanischer Kommunalanleihen ein negatives Greenium von knapp acht Basispunkten unter Verwendung einer Stichprobe aus 1.880 Green Bonds, die zwischen 2010 und 2016 emittiert wurden. Die Autoren merken jedoch an, dass sich das negative Greenium über die Zeit zu einem positiven entwickelt hat. Im Jahr 2016 stellen die Autoren eine um 38 Basispunkte geringere Rendite bei grünen im Vergleich zu konventionellen Anleihen fest.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Gros der Arbeiten ein positives Greenium feststellt. Zu dieser Erkenntnis gelangen auch MacAskill et al. (2021), die in ihrer Literaturstudie bei 56% (Primärmarkt) bzw. 70% (Sekundärmarkt) der zwischen 2007 und 2019 veröffentlichten Arbeiten ein positives Greenium finden. Variieren die errechneten durchschnittlichen Werte am Primärmarkt noch extrem stark zwischen 85 BP und -213 BP, werden am Sekundärmarkt einheitlich positive Werte zwischen einem und neun Basispunkten festgestellt.

### 14.2.2 Greenium

Im Unterschied zur aufgezeigten Literatur wird in dieser Dissertation zur Abschätzung des Greeniums auf das Zwillingskonzept der Bundesrepublik Deutschland zurückgegriffen.

---

<sup>13</sup> Dies wird am *Environmental Performance Index* (EPI) festgemacht, der von der Yale Universität entwickelt wird. Mit dem EPI wird versucht eine ökologische Leistungsbilanz für 180 Länder anhand von 40 Indikatoren aus den Bereichen Klimawandel, Zustand und Dynamik des Ökosystems zu erstellen. Der errechnete EPI Score nimmt dabei Werte zwischen null (sehr schlecht) und 100 (sehr gut) an. Im Jahr 2022 belegt in diesem Ranking Dänemark mit 77,9 Punkten den ersten, Deutschland mit 62,4 Punkten den dreizehnten und Indien mit 18,9 Punkten den letzten Platz. (Wolf et al., 2022)

Dadurch ist kein Matchingverfahren zur Erstellung einer synthetischen konventionellen Anleihe von Nöten. Der Bund, genauer gesagt die Deutsche Finanzagentur, begann im September 2020 neben einer konventionellen Staatsanleihe auch einen grünen Zwilling zu emittieren. Sowohl der Kupon als auch die Laufzeit sind identisch, jedoch werden die Emissionserlöse für „als grün anerkannte Ausgaben“ (Bundesministerium der Finanzen, 2020, S. 9) herangezogen. Diese Ausgaben werden im Rahmenwerk für grüne Bundeswertpapiere festgehalten und stehen im Einklang mit den Leitlinien der ICMA und dem aktuellen Stand der EU Taxonomie sowie dem EU Standard für grüne Anleihen. Die Ausgaben werden in fünf grünen Sektoren alloziert: Verkehr, internationale Zusammenarbeit, Forschung, Innovation und Information, Energie und Industrie sowie Land- und Forstwirtschaft, Naturlandschaften und biologische Vielfalt. Mittlerweile werden wie in Tabelle 14.1 ersichtlich vier Zwillingspaare mit Restlaufzeiten von 3 Jahren (Bundesobligation (Bobl) 2025), 8 Jahren (Bundesanleihe (Bund) 2030), 9 Jahren (Bund 2031) und 28 Jahren (Bund 2050) am Markt gehandelt.

Neben der Mittelverwendung weisen die Anleihen des deutschen Zwillingskonzepts einen weiteren entscheidenden Unterschied auf: die Liquidität. Belaufen sich die Nennbeträge konventioneller Staatsanleihen auf 23,5 bis 30,5 Mrd. EUR, weisen deren grünen Pendanten lediglich Emissionsvolumina zwischen 5,0 und 6,5 Mrd. EUR auf. Gemäß Flammer (2021) und Climate Bonds Initiative (2017) wird das geringere Volumen im Primärmarkt sodann im Sekundärmarkt weiter eingeschränkt, da grüne Investoren eher einen langfristigen Anlagehorizont aufweisen oder anders ausgedrückt tendenziell eine Buy-and-Hold Strategie verfolgen. Als Gegenargument kann hier der Eigenhandel der Deutschen Finanzagentur zur Stützung der Liquidität der grünen Staatsanleihen auf dem Sekundärmarkt vorgebracht werden. Diese Transaktionen können den Liquiditätsnachteil jedoch nicht vollumfänglich ausgleichen, da die Geld-Brief-Spanne (GBS) bei grünen deutschen Staatsanleihen signifikant größer ist als bei den konventionellen Bundeswertpapieren.

Tabelle 14.1 zeigt, dass bei grünen Staatsanleihen eine durchschnittliche GBS von 0,77 bis 1,28 BP festgestellt werden kann und damit um den Faktor 1,47 bis 2,24 höher ist als bei deren konventionellen Pendanten mit Werten von 0,34 bis 0,70 BP.<sup>14</sup> Die ausgeprägteren GBS bei grünen Anleihen sind nicht nur ökonomisch, sondern mit t-Werten zwischen

---

<sup>14</sup> Diese Werte wurden auf Grundlage täglicher Renditen im Zeitraum zwischen der jeweiligen Erstmission (Bobl 2025: 04.11.2020, Bund 2030: 03.09.2020, Bund 2031: 08.09.2021, Bund 2050: 11.05.2021) und dem Bewertungsstichtag am 28.02.2022 berechnet.

**Tabelle 14.1: Geld-Brief-Spannen grüner und konventioneller Bundeswertpapiere**

Tabelle 14.1 zeigt die durchschnittlichen Geld-Brief-Spannen (GBS) in Basispunkten (BP) der grünen (ISIN DE0001030716, DE0001030708, DE0001030732, DE0001030724) und konventionellen (ISIN DE0001141828, DE0001102507, DE0001102564, DE0001102481) deutschen Staatsanleihen des Zwillingiskonzepts und die Ergebnisse eines einseitigen t-Tests der GBS Zeitreihen auf täglicher Basis seit der Erstemission der jeweiligen grünen Anleihe (Bobl 2025: 04.11.2020, Bund 2030: 03.09.2020, Bund 2031: 08.09.2021, Bund 2050: 11.05.2021) bis zum Bewertungsstichtag am 28.02.2022.

	Bobl 2025		Bund 2030	
<b>ISIN</b>	DE0001030716	DE0001141828	DE0001030708	DE0001102507
<b>Erstmission</b>	04.11.2020	08.07.2020	03.09.2020	17.06.2020
<b>Art</b>	grün	konventionell	grün	konventionell
<b>GBS (BP)</b>	1,28	0,70	0,77	0,34
<b>GBS-Faktor</b>	1,84		2,24	
<b>t-Wert</b>	11,61		16,24	
<b>p-Wert</b>	0,00%		0,00%	
	Bund 2031		Bund 2050	
<b>ISIN</b>	DE0001030732	DE0001102564	DE0001030724	DE0001102481
<b>Erstmission</b>	08.09.2021	16.06.2021	11.05.2021	21.08.2019
<b>Art</b>	grün	konventionell	grün	konventionell
<b>GBS (BP)</b>	0,96	0,44	0,89	0,60
<b>GBS-Faktor</b>	2,16		1,47	
<b>t-Wert</b>	12,33		6,35	
<b>p-Wert</b>	0,00%		0,00%	

6,35 und 16,24 auch statistisch auf dem 1%-Niveau signifikant. Die GBS sind somit neben den Unterschieden in den Emissionsvolumina ein zweiter Indikator für eine geringere Liquidität bei den grünen im Vergleich zu den konventionellen Bundeswertpapieren.

**Beobachtung 21 (Liquiditätsunterschiede im Zwillingiskonzept)** *Aufgrund eines geringeren Emissionsvolumens und einer höheren Geld-Brief-Spanne ist bei grünen im Vergleich zu konventionellen deutschen Staatsanleihen ein Liquiditätsnachteil festzustellen. Daher ist bei der Ableitung des Greeniums aus dem Zwillingiskonzept eine Liquiditätsprämie zu beachten.*

Durch die geringeren Volumina und die höheren Geld-Brief-Spannen muss daher für eine korrekte Berechnung des reinen Greeniums eine Liquiditätsprämie zwingend in die

Berechnungen einbezogen werden. Die Illiquidität erhöht Anleiherenditen im Allgemeinen (Basse et al., 2018; Schestag et al., 2016; Favero et al., 2010; Koziol und Sauerbier, 2007) und demnach auch im vorliegenden Kontext die Rendite des grünen Bundeswertpapiers. Der Renditeaufschlag aufgrund der Illiquidität wirkt sodann dem Renditeabschlag der ökologisch nachhaltigen Mittelverwendung entgegen. An den Kapitalmärkten kann im ersten Schritt ein Unterschied  $\widehat{YS}$  zwischen der Rendite der konventionellen  $\widehat{y}_{CB}$  und der grünen  $\widehat{y}_{GB}$  Anleihe beobachtet werden. Durch die geringere Liquidität des grünen Bundeswertpapiers ist dies jedoch nur der nach Abzug der Liquiditätsprämie  $LP$  überkompensierte grüne Effekt des reinen Greeniums  $GBP$ . In anderen Worten setzt sich das reine Greenium  $GBP$  aus dem beobachtbaren Renditeunterschied  $\widehat{YS}$  und der Liquiditätsprämie  $LP$  zusammen:

$$\widehat{y}_{CB} - \widehat{y}_{GB} = \widehat{YS} = GBP - LP \iff GBP = \widehat{YS} + LP.$$

Aus Tabelle 14.2 ist zu entnehmen, dass der beobachtbare Renditeunterschied  $\widehat{YS}$  mit Stand zum Bewertungsstichtag am 28.02.2022 zwischen 2,8 und 5,3 BP liegt und der Durchschnitt seit der jeweiligen Erstemission der grünen Staatsanleihe sich auf 3,6 bis 5,0 BP beläuft.

Im nächsten Schritt muss die Liquiditätsprämie abgeschätzt werden. Hierzu wird ein vereinfachtes Matchingverfahren angewandt. Zu jeder konventionellen deutschen Staatsanleihe (ISIN DE0001141828, DE0001102507, DE0001102564 DE0001102481) des Zwillingskonzepts werden möglichst identische und sich nur in der Liquidität unterscheidende Anleihen gesucht. Hierzu wird auf Nicht-Bundesanleihen von Emittenten mit hervorragender Bonität zurückgegriffen. Durch die Einschränkung auf ein AAA Rating kommen ausschließlich SSA Emittenten als Liquiditätszwilling infrage. Als weitere Matchingkriterien werden Währung (Euro), Kuponart (fixer Kupon), Emissions- und Fälligkeitsdatum (Unterschiede von maximal einem Jahr) verwendet. Die gefundenen  $N$ -vielen Liquiditätszwillinge (Bobl 2025,  $N = 3$ ; Bund 2030,  $N = 12$ ; Bund 2031,  $N = 11$ ; Bund 2050,  $N = 5$ ) sind im Detail in Tabelle C.2 und C.3 in Anhang C einzusehen.

Die Liquiditätsprämie wird nun anhand des Deltas zwischen der Rendite  $y_{TW_{\beta,t}}$  eines Liquiditätszwillings  $TW_{\beta}$  und der Rendite  $y_{CB_{\alpha,t}}$  einer konventionellen deutschen Staatsanleihe  $CB_{\alpha}$  des Zwillingspaars  $\alpha$  je Zeitpunkt  $t$  berechnet. Der Index  $\beta$  bezeichnet hierbei eine der  $N$ -vielen Liquiditätszwillinge je Anleihepaar  $\alpha$  des Zwillingskonzepts

der Bundesrepublik Deutschland. Auch wenn Liquidität im Kontext von Anleihen ein vielschichtiger, komplexer und schwer zu greifender Begriff ist, wird im Rahmen der vorliegenden Approximation und in Einklang mit Kuhn et al. (2016), Longstaff et al. (2005) und Lamy und Thompson (1988) vereinfachend auf die Unterschiede im Emissionsvolumen als Indikator zurückgegriffen. Die Renditeunterschiede  $y_{TW_{\beta,t}} - y_{CB_{\alpha,t}}$  sind ausnahmslos positiv, da die Liquiditätszwillinge stets ein geringeres Emissionsvolumen, dadurch eine geringere Liquidität und daher eine höhere Rendite aufweisen. Diese Renditeunterschiede werden sodann auf die Differenz im Emissionsvolumen von konventionellem Bundeswertpapier  $FV_{CB_{\alpha}}$  und Liquiditätszwillings  $FV_{TW_{\beta}}$  normiert, also eine Liquiditätsprämie pro einer Milliarde EUR Unterschied im Nennbetrag berechnet. Im Anschluss wird die normierte Liquiditätsprämie auf den Unterschied im Nennbetrag zwischen konventioneller  $FV_{CB_{\alpha}}$  und grüner deutscher Staatsanleihe  $FV_{GB_{\alpha}}$  skaliert.<sup>15</sup> Im letzten Schritt wird der tägliche Durchschnitt über die jeweils  $N$ -vielen Liquiditätszwillinge gebildet, um so eine Approximation der Liquiditätsprämie

$$LP_{\alpha,t} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{\beta=1}^N \frac{y_{TW_{\beta,t}} - y_{CB_{\alpha,t}}}{FV_{CB_{\alpha}} - FV_{TW_{\beta}}} \cdot (FV_{CB_{\alpha}} - FV_{GB_{\alpha}}),$$

pro Zwillingpaar  $\alpha$  zu erhalten. Tabelle 14.2 zeigt die resultierenden Liquiditätsprämien. Beliefen sich die Renditeaufschläge am jeweiligen Emissionstag des grünen Bundeswertpapiers noch zwischen 16,6 und 21,1 BP, stieg der Wert über die Zeit an. Es ergibt sich ein Mittelwert von 19,8 bis zu 30,6 BP. Am Bewertungsstichtag (28.02.2022) rangiert die Liquiditätsprämie zwischen 38,4 und 45,3 BP. Daher müssten die grünen Staatsanleihen aufgrund ihrer geringeren Liquidität mit einer 38,4 bis 45,3 BP höheren Rendite gehandelt werden. Am Markt zu beobachten ist hingegen eine um 2,8 bis 5,3 BP niedrigere Rendite. Der Liquiditätsnachteil wird demnach vom reinen Greenium überkompensiert.

Adjustiert man den beobachtbaren Renditeunterschied um die Liquiditätsprämie, beläuft sich das reine Greenium auf beachtliche 41,2 bis 50,6 BP am Bewertungsstichtag. Tabelle 14.2 stellt noch einmal das gefundene reine Greenium  $GBP$  und dessen Bestandteile — Liquiditätsprämie  $LP$  und beobachtbarer Renditeunterschied  $\widehat{YS}$  — im Detail dar. Ersichtlich wird, dass bei allen vier Zwillingen eine steigende Tendenz im Zeitablauf festzustellen ist. Das reine Greenium steigert sich seit Auflage von 17,3 auf 50,6 BP

<sup>15</sup> Da die Unterschiede im Nennbetrag zwischen Liquiditätszwillings und konventioneller Staatsanleihe im Vergleich zu konventionellen und grünen Bundeswertpapieren höher ausfallen, bewirkt eine Normierung eine vorsichtigeren Schätzung der Liquiditätsprämie.

**Tabelle 14.2: Greenium, Liquiditätsprämie und beobachtbarer Renditeunterschied**

Tabelle 14.2 zeigt das reine Greenium  $GBP$ , die Liquiditätsprämie  $LP$  und den Renditeunterschied  $\widehat{YS}$  der vier deutschen Zwillinge (Bobl 2025, Bund 2030, Bund 2031 und Bund 2050) am Bewertungsstichtag (28.02.2022), bei Emission und den Durchschnitt seit Emission. Die Werte sind in Basispunkten ausgedrückt.

	Bobl 2025			Bund 2030		
	<i>GBP</i>	<i>LP</i>	<i>YS</i>	<i>GBP</i>	<i>LP</i>	<i>YS</i>
<b>28.02.2022</b>	50,6	45,3	5,3	49,1	44,6	4,5
<b>Emission</b>	17,3	16,6	0,7	23,4	21,0	2,4
<b>Durchschnitt</b>	23,8	19,8	4,0	29,6	24,6	5,0
	Bund 2031			Bund 2050		
	<i>GBP</i>	<i>LP</i>	<i>YS</i>	<i>GBP</i>	<i>LP</i>	<i>YS</i>
<b>28.02.2022</b>	41,2	38,4	2,8	46,5	43,5	3,0
<b>Emission</b>	25,5	21,0	4,5	26,4	21,1	5,3
<b>Durchschnitt</b>	28,9	25,3	3,6	34,5	30,6	4,0

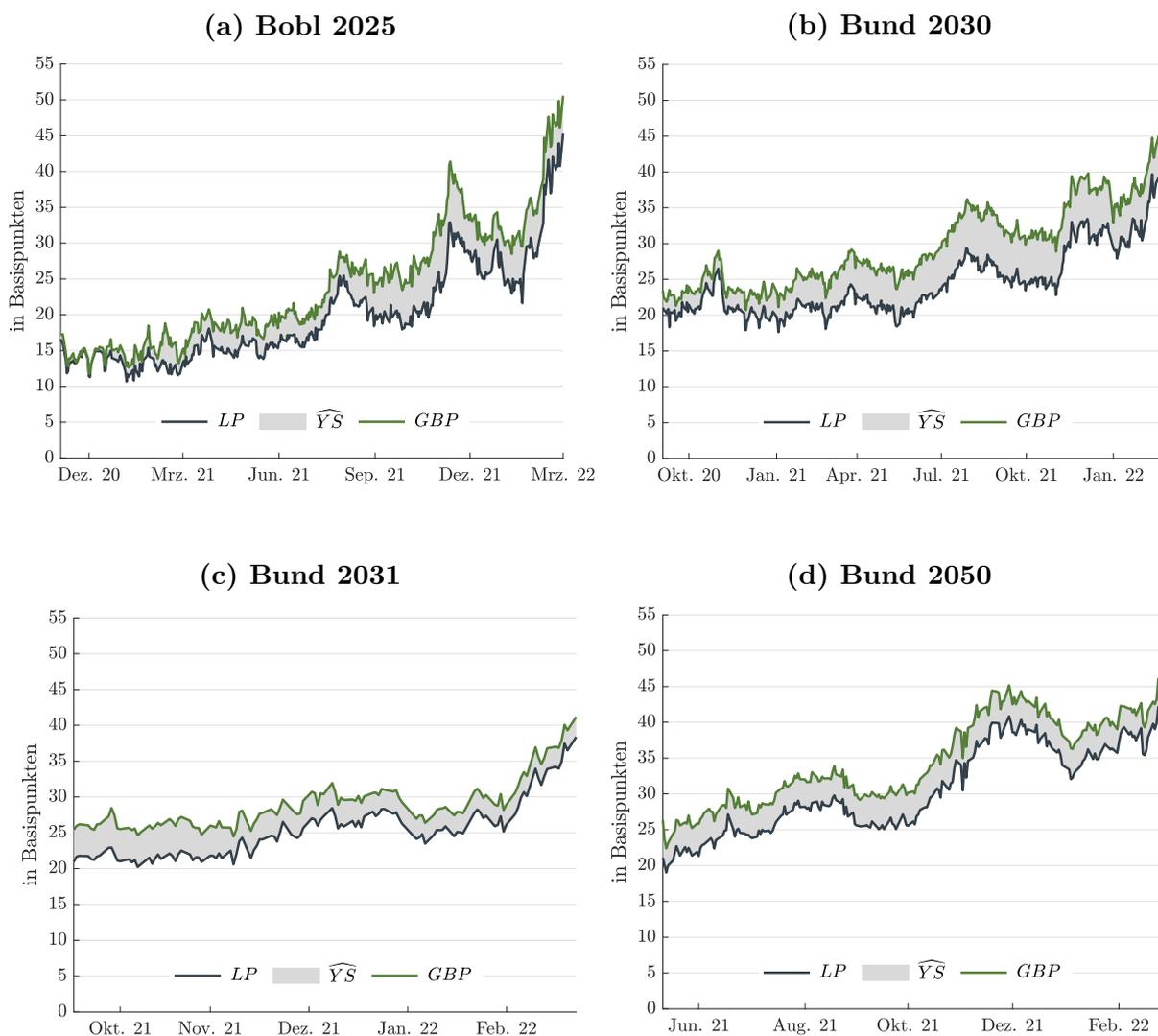
(Bobl 2025), 23,4 auf 49,1 BP (Bund 2030), 25,5 auf 41,2 BP (Bund 2031) und 26,4 auf 46,5 BP (Bund 2050). Seit der jeweiligen Emission der grünen Staatsanleihen beläuft sich das durchschnittliche Greenium pro Zwilling auf 23,8 BP (Bobl 2025), 29,6 BP (Bund 2030), 28,9 BP (Bund 2031) und 34,5 BP (Bund 2050).

**Resultat 13 (Reines Greenium)** *Durch den Einbezug einer Liquiditätsprämie, die die Rendite der grünen im Vergleich zur konventionellen Staatsanleihe erhöht, ergeben sich Werte für das reine Greenium von durchschnittlich 23,8 BP bis 34,5 BP.*

Abbildung 14.1 illustriert die Entwicklung über die Zeit. In allen Grafiken ist eine steigende Tendenz der Liquiditätsprämie  $LP$  (untere schwarze Linie) und des reinen Greeniums  $GBP$  (obere grüne Linie) zu erkennen. Der beobachtbare Renditeunterschied  $\widehat{YS}$  (graue Fläche) steigt hingegen bei den beiden oberen Grafiken 14.1a sowie 14.1b nach Emission erst an und sinkt dann zum Ende des Untersuchungszeitraums wieder. Dieser in den letzten Monaten vor dem Bewertungsstichtag rückläufige Trend beim beobachtbaren Yield Spread ist auch bei den beiden unteren Grafiken 14.1c und 14.1d festzustellen. Grund hierfür ist eine stärker als das Greenium ansteigende Liquiditätsprämie, wodurch ein geringerer beobachtbarer Renditeunterschied zwischen grünem und konventionellem

### Abbildung 14.1: Entwicklung des Greeniums, der Liquiditätsprämie und des beobachtbaren Renditeunterschieds

Abbildung 14.1 zeigt den Verlauf der Liquiditätsprämien  $LP$ , beobachtbaren Renditeunterschiede  $\widehat{YS}$  und des reinen Greeniums  $GBP$  für alle vier untersuchten Zwillingspaare aus konventionellen (ISIN DE0001141828, DE0001102507, DE0001102564, DE0001102481) und grünen (ISIN DE0001030716, DE0001030708, DE0001030732, DE0001030724) deutschen Staatsanleihen. Hierbei werden die Werte vom jeweiligen Emissionstag (Bobl 2025: 04.11.2020, Bund 2030: 03.09.2020, Bund 2031: 08.09.2021, Bund 2050: 11.05.2021) der grünen Anleihe bis zum Bewertungsstichtag (28.02.2022) abgetragen.



Bundeswertpapier resultiert. Die Liquiditätsprämie wird hierbei durch den Beginn des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine getrieben. Der Krieg führte gleichzeitig dazu, dass Bemühungen zur Eindämmung des Klimawandels hinter Lösungen zur Vermeidung eines Energie-, Rohstoff- und Zulieferengpasses rückten.

Nichtsdestotrotz lässt der insgesamt positive Zeiteffekt des reinen Greeniums auf die gestiegene Relevanz der Nachhaltigkeit sowohl aufseiten der Investoren als auch aufseiten der Emittenten schließen. Einen solchen Zusammenhang stellen auch Koziol et al. (2022) im Rahmen einer Panelregressionsanalyse fest. Als Indikatoren des Nachhaltigkeitsbewusstseins werden die täglichen aggregierten Green Bond Emissionsvolumina, Google Suchanfragen, Rohölpreise und CO<sub>2</sub> Zertifikatepreise herangezogen und ein positiver Zusammenhang zwischen diesen erklärenden Variablen und dem Greenium festgestellt. Weiterhin wird gezeigt, dass die Steigerung der Liquiditätsprämie um einen Basispunkt zu einer Erhöhung des Greeniums um ebenfalls einen Basispunkt führt.

### 14.3 Per Saldo Finanzierungseffekt

Nun soll auf Unternehmensebene der Finanzierungsvorteil in monetären Einheiten beziffert werden. Bei der Übertragung des errechneten Greeniums sind für den per Saldo Finanzierungseffekt die Kosten zu beachten. Unterstellt man, dass ein Unternehmen nach der europäischen CSRD verpflichtet ist, eine Nachhaltigkeitsberichterstattung durchzuführen, können die Kosten nach Emission vernachlässigt werden. Um ein möglichst starkes Signal einer eingeleiteten Nachhaltigkeitstransformation an die Märkte zu senden, wird unterstellt, dass der Emittent für seine grüne Anleihe ein CBI Zertifikat erlangt. Dadurch soll zusätzlich die Gefahr von Greenwashing Vorwürfen minimiert werden und die Möglichkeit gegeben sein, selbst die strengsten grünen Investoren als Fremdkapitalgeber zu gewinnen. Bei einer CBI Zertifizierung fallen einmalige zusätzliche Kosten in Höhe von 1,3 BP an, wobei demgegenüber ein jährlicher Finanzierungsvorteil von 41,2 bis 50,6 BP steht. Per Saldo und je nach der gewählten Laufzeit ergeben sich für eine grüne Emission von 500 Mio. EUR und ohne Beachtung von Zinseffekten die folgenden Finanzierungsvorteile:

$$\mathbf{3\ Jahre\ Laufzeit:} \quad 500 \text{ Mio. EUR} \cdot (3 \text{ Jahre} \cdot 50,6 \text{ BP/Jahr} - 1,3 \text{ BP}) = 7,5 \text{ Mio. EUR}$$

$$\mathbf{8\ Jahre\ Laufzeit:} \quad 500 \text{ Mio. EUR} \cdot (8 \text{ Jahre} \cdot 49,1 \text{ BP/Jahr} - 1,3 \text{ BP}) = 19,6 \text{ Mio. EUR}$$

$$\mathbf{9\ Jahre\ Laufzeit:} \quad 500 \text{ Mio. EUR} \cdot (9 \text{ Jahre} \cdot 41,2 \text{ BP/Jahr} - 1,3 \text{ BP}) = 18,5 \text{ Mio. EUR}$$

$$\mathbf{28\ Jahre\ Laufzeit:} \quad 500 \text{ Mio. EUR} \cdot (28 \text{ Jahre} \cdot 46,5 \text{ BP/Jahr} - 1,3 \text{ BP}) = 65,0 \text{ Mio. EUR}$$

Selbst bei der wohl teuersten Variante einer externen Überprüfung übertreffen die Renditevorteile die Zusatzkosten einer grünen Emission deutlich. Es gilt zu beachten, dass das reine Greenium auf Grundlage einer perfekten Liquidität berechnet wurde. Unternehmen sollte daher auch die Liquidität ihrer grünen Unternehmensanleihe beachten und ein im Vergleich zum konventionellen Pendant möglichst gleich hohes Emissionsvolumen wählen. Somit kann eine ökologisch nachhaltige Transformation durch eine auch wirtschaftlich nachhaltige und kostengünstige grüne Finanzinnovation finanziert werden.

**Resultat 14 (Per Saldo Finanzierungseffekt)** *Überträgt man das reine Greenium auf Unternehmen, so können unter Beachtung der zusätzlichen Kosten Finanzierungsvorteile von bis zu 65,0 Mio. EUR bei einer Laufzeit von 28 Jahren und jährlich mehr als 2 Mio. EUR an Zinskosten eingespart werden.*

# Kapitel 15

## Zusammenfassende Beurteilung

Das Thema Nachhaltigkeit hat in den vergangenen Jahren nicht nur Einzug in öffentliche und politische Debatten gefunden, sondern beeinflusst immer stärker die weltweiten Kapitalmärkte. In Europa werden Unternehmen zur Nachhaltigkeitsberichterstattung verpflichtet und die EU Taxonomie zur Einordnung von nachhaltigen und nicht nachhaltigen Geschäftspraktiken steht in den Endzügen der Ausgestaltung. In diesem Zusammenhang wird auch ein europäischer Standard für grüne Anleihen entwickelt. Eine Finanzinnovation, die sich bereits in den letzten Jahren einer steigenden Beliebtheit aufseiten von Investoren und Emittenten erfreut. Auch wenn der weltweite grüne Anleihemarkt zum Jahresende 2021 mit 1.512,4 Mrd. USD nach eigener Marktrecherche lediglich knapp 1% des weltweiten Volumens von 126.900,0 Mrd. USD (SIFMA Research, 2022) ausmachte, ist das Wachstum immens. Im Jahr 2014 belief sich das Marktvolumen auf 17,3 Mrd. USD und explodierte damit regelrecht um fast 9.000% in nur sieben Jahren. Trotz einer nur schlep-pend anlaufenden Entwicklung eines regulatorischen Rahmenwerks in der EU, nimmt der europäische Markt eine Führungsrolle bei Green Bonds ein. Acht der zehn größten nationalen Märkte befinden sich in Europa, wobei China durch die frühe Einführung einer Regulatorik und gezielten Anreizen das höchste Marktvolumen aufweist. Auch in den Emissionswährungen zeigt sich die Bedeutung Europas, da fast die Hälfte der ausstehenden Green Bonds in Euro notieren. Wurden grüne Anleihen anfänglich im Gros von quasi-staatlichen Schuldnern begeben, sind es mittlerweile privatwirtschaftliche Unternehmen, die mit einem Anteil von knapp 70% den Großteil des weltweiten Emissionsvolumens an grünen Anleihen begeben.

Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen untermauern diesen Trend, denn grüne Anleihen bieten Unternehmen signifikante Finanzierungserparnisse. Investoren sind aufgrund der ökologisch nachhaltigen Mittelverwendung bei Green Bonds bereit auf einen Teil der Rendite zu verzichten. Das Greenium wurde dabei im Rahmen dieser Dissertation auf Basis des Zwillingskonzepts der Bundesrepublik Deutschland berechnet. Der beobachtbare Renditeunterschied zwischen grünem und konventionellem Bundeswertpapier stellt hierbei jedoch nur einen Teil der Finanzierungsvorteile dar. Da sich die Zwillingsanleihen nicht nur in der Mittelverwendung, sondern auch im Emissionsvolumen und der Geld-Brief-Spanne unterscheiden, ist ein Liquiditätsnachteil bei der grünen Staatsanleihe zwingend zu beachten. Illiquidität wirkt dabei im Vergleich zum Greenium entgegengesetzt auf die Rendite des grünen Bundeswertpapiers. Daher stellt der beobachtbare Renditeunterschied lediglich den durch das reine Greenium überkompensierten Teil der Liquiditätsprämie dar. Letzteres wurde mittels eines Matchingverfahrens aus den Renditeunterschieden konventioneller deutscher Staatsanleihen und Nicht-Bundesanleihen mit hervorragender Bonität abgeschätzt. Unter Berücksichtigung des Liquiditätsnachteils grüner Staatsanleihen liegt das reine Greenium dabei mit Werten zwischen 41,2 bis 50,6 BP weit über dem beobachteten Renditeunterschied von 2,8 bis 5,3 BP.

Auf Unternehmensebene ist zu beachten, dass sich die Einhaltung der ICMA Green Bond Principles oder der CBI Richtlinien als Marktstandard etabliert haben. Dies sollte durch eine SPO oder um über jeden Zweifel erhaben zu sein durch eine CBI Zertifizierung untermauert werden. Dadurch wird die Kreditwürdigkeit des Emittenten sichergestellt und die Gefahr eines Greenwashing Skandals verringert. Selbst nach Abzug der höchstmöglichen Zertifizierungskosten ergibt sich im Schnitt ein Finanzierungsvorteil von 27,6 Mio. EUR pro 500 Mio. EUR Nennbetrag bei einer grünen im Vergleich zu einer konventionellen Unternehmensanleihe bei identisch angenommener Liquidität. Grüne Unternehmensanleihen sind daher nicht nur aufgrund ihrer Ausgestaltung, sondern auch durch die realisierbaren Ersparnisse eine sinnvolle Möglichkeit der nachhaltigen Unternehmensfinanzierung.

## Teil V

### Schlussbetrachtung

## Contingent Convertible Bonds

In den ersten beiden Teilen der vorliegenden Dissertation wurde sowohl eine theoretische als auch eine empirische Analyse der optimalen Kündigungsstrategie von CoCos durchgeführt. CoCos sind seit der ersten Emission im Jahr 2009 ein fester Bestandteil des zusätzlichen Kernkapitals von Finanzinstituten. Durch die Entwicklung dieser Finanzinnovation kann die regulatorische Eigenkapitalquote gestärkt und Verluste in finanziell schwierigen Zeiten absorbiert werden. Im Rahmen dieser Dissertation wurde das Hauptaugenmerk jedoch nicht auf den Wandlungsmechanismus, sondern auf die Kündigungsmöglichkeit des CoCos durch den Emittenten gelegt. Trotz einer regulatorisch notwendigen ewigen Laufzeit von AT1-CoCos ist es dem Emittenten nach einer Kündigungssperrfrist von mindestens fünf Jahren erlaubt, den CoCo vorzeitig zurückzuzahlen. Die Kündigungsoption verlangt nach einer optimalen Ausübungsstrategie, welche bisweilen bei CoCos rudimentär in der Literatur beachtet wird.

Bei konventionellen Wandelanleihen hat sich eine durch Brennan und Schwartz (1977) und Ingersoll (1977*a*) begründete, klassische Kündigungsstrategie etabliert. Hierbei wird der Wert der Wandelanleihe minimiert, wenn diese bei Erreichen des Nennbetrags gekündigt wird. Unter Annahme einer einfachen Kapitalstruktur führt die Minimierung des Anleihewerts zu einer Maximierung des Eigenkapitalwerts. Im ersten Teil dieser Dissertation wird der Frage nachgegangen, ob diese einfach zu implementierende klassische Kündigungsstrategie auch auf CoCos und unter Annahme einer komplexen Kapitalstruktur in einem friktionslosen Strukturmodell bedenkenlos zur Anwendung gebracht werden kann. Durch den zusätzlichen Fremdkapitaltitel kann nicht mehr zwangsläufig schlussgefolgert werden, dass die Minimierung des CoCo-Werts der Maximierung des Eigenkapitalwerts — optimale Kündigungsstrategie — entspricht.

Entscheidender Treiber der Abweichungen zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie ist die Refinanzierungsannahme des CoCos. Diese harmlos wirkende Modellannahme beeinflusst nicht nur maßgeblich die Höhe der Unterschiede in den resultierenden Kündigungsbarrieren, sondern auch die Richtung der Abweichungen. So wird im ersten Teil dieser Dissertation herausgearbeitet, dass der Verkauf von Vermögenswerten und die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital stets zu einer im Vergleich zur klassischen Kündigungsstrategie vorzeitigen optimalen Kündigung führen. Bei Refinanzierung per nachrangigem Fremdkapital kann es sowohl zu einer vorzeitigen als auch zu einer ver-

---

späteten Kündigung kommen. Lediglich unter der Annahme einer Kapitalerhöhung führen klassische und optimale Kündigungsstrategie zu einem äquivalenten Ergebnis.

Die verschiedenen Refinanzierungsvarianten wirken dabei stets unterschiedlich auf das zusätzliche Fremdkapital der anfänglichen komplexen Kapitalstruktur. Der Verkauf von Vermögenswerten führt durch die Reduktion des Unternehmenswerts bei Kündigung und die Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital durch die Erhöhung der Ausfallbarriere aufgrund des zusätzlich zu zahlenden Kupons zu einer Erhöhung der Ausfallwahrscheinlichkeit. Dies mindert den Wert des Fremdkapitals und erhöht den Wert des Eigenkapitals, wodurch eine vorzeitige optimale Kündigung resultiert. Die Ausgabe von nachrangigem Fremdkapital erhöht auf der einen Seite durch den zusätzlichen Kupon ebenfalls die Ausfallwahrscheinlichkeit. Auf der anderen Seite bedeutet eine höhere Ausfallbarriere einen höheren Unternehmenswert im Insolvenzfall, der sodann früher an die ursprünglichen, vorrangigen Fremdkapitalgeber übergeht. Diese beiden Effekte sind gegenläufig und führen sodann entweder zu einer vorzeitigen — negativer Effekt der gestiegenen Ausfallwahrscheinlichkeit überwiegt — oder zu einer verspäteten — positiver Effekt des höheren Unternehmenswerts zu einem früheren Zeitpunkt überwiegt — optimalen Kündigung. Lediglich die Kapitalerhöhung hat keinerlei Einfluss auf den Wert des ursprünglichen Fremdkapitals, wodurch die Minimierung des CoCo-Werts der Maximierung des Eigenkapitalwerts entspricht.

Im zweiten Teil dieser Dissertation werden die erarbeiteten Propositionen und Resultate der theoretischen Analyse anhand einer empirischen Stichprobe überprüft. Hierfür werden 79 CoCos von 49 verschiedenen europäischen Finanzinstituten aus 14 verschiedenen Ländern mit einem Gesamtvolumen von 45,95 Mrd. EUR analysiert. Die Ergebnisse untermauern die Notwendigkeit einer refinanzierungsangepassten optimalen Kündigungsstrategie. Lediglich eine Kapitalerhöhung zur Refinanzierung des CoCos führt zu keinerlei Abweichung zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie. Gemessen am kritischen Aktienkurs können sowohl bei dem Verkauf von Vermögenswerten als auch bei der Ausgabe von gleichrangigem Fremdkapital ökonomisch hochsignifikante Abweichungen von durchschnittlich 66,21% und 70,74% festgestellt werden. Die Unterschiede in den Kündigungsbarrieren übertragen sich sodann in beachtliche maximale CoCo-Preisabweichungen mit einem Mittelwert von 10,21% und 10,55%. Die Refinanzierung durch nachrangiges Fremdkapital führt in 19 Fällen zu einer vorzeitigen und bei 60 CoCos zu einer verspäteten optimalen Kündigung. Die durchschnittlichen Unterschiede

zwischen den kritischen Aktienkursen von 32,52% führen zu relevanten Preisabweichungen von 5,55%. Hierbei ist anzumerken, dass bei 57 der 60 Late Call CoCos lediglich eine durchschnittliche Differenz der kritischen Aktienkurse von 1,03% und damit mittlere Preisabweichungen von 0,01% festzustellen sind. Der Rückgriff auf die einfacher zu implementierende klassische Kündigungsstrategie scheint in diesen Fällen vertretbar. Jedoch muss sichergestellt werden, dass das Emissionsvolumen des CoCos im Vergleich zum ursprünglichen Fremdkapital nicht zu hoch ausfällt. Dies ist bei den verbleibenden drei CoCos der Fall, bei denen sowohl immense Unterschiede zwischen den kritischen Aktienkursen (170,43%) als auch den resultierenden CoCo-Preisen (33,41%) festzustellen sind. Führt eine Junior Debt Refinanzierung zu einer vorzeitigen Kündigung, sind die Werte durchweg stark ausgeprägt. Bei den 19 Early Call CoCos kann im Mittel eine Abweichung der kritischen Aktienkurse von 105,07% und relevante Bewertungsfehler von 17,31% festgestellt werden.

Die Anwendung der klassischen Kündigungsstrategie ist somit nur bei einer Refinanzierung durch eine Kapitalerhöhung oder bei einer Junior Debt Refinanzierung unter speziellen Bedingungen — es muss sowohl sichergestellt sein, dass eine verspätete Kündigung resultiert als auch, dass das Finanzinstitut ein moderates CoCo-Volumen ausstehend hat — vertretbar. In allen anderen Fällen und mit praxisrelevanten Refinanzierungsvarianten führt das Vertrauen auf die einfachere klassische Kündigungsstrategie zu ökonomisch hochsignifikanten Abweichungen der kritischen Aktienkurse. Hieraus entsteht ein immenses Fehlbewertungspotenzial bei der CoCo-Bepreisung. Daher sollte auf die optimale Kündigungsstrategie zurückgegriffen und die Refinanzierungsentscheidung miteinbezogen werden. Auf diese Weise vermeiden CoCo-Inhaber einen Preisschock bei Realisierung einer falsch angenommenen Kündigungsstrategie oder Refinanzierungsvariante. Emittenten können die für sie effiziente Variante unter den optimalen Kündigungsstrategien finden und kommunizieren, um das Vertrauen der Investoren zu stärken. Der Regulator kann durch sein Vetorecht und durch die Einführung eines Offenlegungszwangs der Refinanzierungsentscheidung — speziell bei CoCos mit Abschreibungsmechanismus — zur Bankenstabilität beitragen.

Einen Ansatzpunkt für weiterführende Forschung im Bezug auf CoCos bietet die Kündigungssperrfrist. Zwar wurde im Rahmen der Robustheitsanalysen gezeigt, dass die Hinzunahme dieser Frist in den seltensten Fällen zu einer qualitativen Änderung der Ergebnisse führt, jedoch kann diese Schlussfolgerung nicht zwangsläufig auf eine

---

andere Stichprobe übertragen werden. Eine Ausweitung der Stichprobe könnte hier zu einem Erkenntnisgewinn führen. Im empirischen Teil wurde gezeigt, dass ökonomisch hochsignifikante Abweichungen zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie resultieren können. Da bei den meisten CoCos der Emittent am erst möglichen Termin gekündigt hat, könnte eine weitergehende empirische Untersuchung die tatsächlichen Kündigungsentscheidungen den theoretisch optimalen gegenüberstellen und neben Markterwartungen weitere Erklärungen möglicher Abweichungen von der optimalen Kündigungsstrategie herausarbeiten. Unabhängig von CoCos könnte das entwickelte Modell auch auf konventionelle Wandelanleihen angewendet werden. In Anlehnung an Bühler und Koziol (2004) könnte so möglicherweise die Refinanzierungsentscheidung als eine weitere Erklärung für abweichendes Kündigungsverhalten identifiziert werden.

## Green Bonds

Im dritten Teil dieser Dissertation wurde eine zweite Finanzinnovation, die der Green Bonds, hinsichtlich eines Finanzierungsvorteils untersucht. Die erste grüne Anleihe wurde zwar bereits schon im Jahr 2007 begeben, jedoch hat deren Beliebtheit erst in den vergangenen Jahren stark an Fahrt aufgenommen. Mit einem Marktvolumen von 1.512,4 Mrd. USD Ende 2021 machen Green Bonds zwar lediglich 1,2% des weltweiten Anleihenvolumens aus, jedoch sind die Wachstumsraten enorm. In den vergangenen fünf Jahren hat sich nach eigenen Marktrecherchen auf Grundlage von Refinitiv Daten das ausstehende Gesamtvolumen um durchschnittlich 60,7% pro Jahr erhöht. Diese Wachstumsraten sind zum einen dadurch erklärbar, dass eine grüne Anleihe eine passgenaue Finanzinnovation zur Finanzierung einer Nachhaltigkeitstransformation ist. Zum anderen ist an den Märkten zu beobachten, dass grüne Anleihen mit einem Renditeabschlag, dem sogenannten Greenium, im Vergleich zu konventionellen Pendanten gehandelt werden.

Das Greenium wird im dritten Teil dieser Dissertation anhand des Zwillingskonzepts der Bundesrepublik Deutschland abgeleitet. Dies hat im Vergleich zur Methodik anderer Untersuchungen den Vorteil, dass kein aufwändiges Matchingverfahren zur Generierung eines synthetischen konventionellen Pendanten zur grünen Anleihe nötig ist. Die Bundesrepublik emittiert in regelmäßigen Abständen ein grünes zu einem bis auf die Verwendung der Emissionserlöse und das Emissionsvolumen identischen konventionellen Bundeswertpapier. Die

---

Unterschiede im Emissionsvolumen haben zur Folge, dass neben dem beobachtbaren Renditeunterschied zwingend eine Liquiditätsprämie zu beachten ist. Ein geringeres Volumen führt zu einer geringeren Liquidität, welche den Investoren in Form einer höheren Rendite kompensiert wird. Die geringere Liquidität grüner Staatsanleihen führt demnach zu einem dem Greenium gegenläufigen Effekt. Der beobachtbare Renditeunterschied ist demnach lediglich der durch das Greenium überkompensierte Teil der Liquiditätsprämie.

Unter Verwendung eines Matchingverfahrens wird die Liquiditätsprämie anhand von Nicht-Bundesanleihen von Emittenten mit ebenfalls ausgezeichneter Bonität und bis auf das Emissionsvolumen identischen Anleihen abgeschätzt. Im Endergebnis beläuft sich das reine Greenium auf beachtliche 41,2 bis 50,6 Basispunkte und damit deutlich über dem beobachtbaren Renditeunterschied zwischen grüner und konventioneller deutscher Staatsanleihe von 2,8 bis 5,3 Basispunkten. Überträgt man die errechneten Werte auf grüne Unternehmensanleihen, wobei zur Vermeidung möglicher Greenwashing Vorwürfe eine CBI Zertifizierung unterstellt wird, ergeben sich je nach Laufzeit Finanzierungsvorteile von 7,5 Mio. EUR bis zu 65,0 Mio. EUR.

Im Bezug auf Green Bonds ist der Konsens in der Literatur und der Praxis recht einheitlich. Durch die ökologisch nachhaltige Verwendung der Emissionserlöse resultiert bei grünen Anleihen eine geringere Rendite, das sogenannte Greenium, im Vergleich zu einem konventionellen Pendant. Im Vergleich zu grünen Anleihen wird ESG-konformen Aktien jedoch gerne eine Outperformance gegenüber Aktien mit einem geringeren ESG-Rating nachgesagt (Giese et al., 2021; Zhang et al., 2021; Lins et al., 2017; Margolis et al., 2009). Grundlage für diese Schlussfolgerungen sind jedoch ex-post Beobachtungen ausgewählter Aktien, Indizes oder Fonds, die als Rechtfertigung für eine postulierte zukünftige Outperformance herangezogen werden. Im Gegensatz zu empirischen Studien kommt der theoretische Strang der Literatur recht einheitlich zu einem negativen Einfluss von ESG-Maßnahmen auf den Unternehmenserfolg und die Aktienkursrendite (Luo und Balvers, 2017; Fama und French, 2007; Godfrey, 2005; Heinkel et al., 2001).

Koziol und Roßmann (2022b) sowie Koziol und Kuhn (2022) liefern sowohl für die Sichtweise einer höheren als auch einer geringeren Rendite von ESG-konformen Wertpapieren eine Erklärung. Ex-post und auf kurze Sicht generieren ESG-konforme Aktien durch segmentierte Märkte, Innovationssignale und Risikoeffekte eine höhere Rendite durch gestiegene Preise. Auf lange Sicht ist dies jedoch nicht der Fall und die erwartete Rendite sinkt wie-

der, wobei ein geringeres Niveau als vor der Umsetzung von ESG-Maßnahmen erreicht werden kann.

Einen Ansatzpunkt für zukünftige Forschung bietet die explizite Untersuchung der Liquidität von ESG-konformen Aktien. Im Rahmen dieser Dissertation wurde bei grünen Anleihen die Illiquidität als treibender Faktor für das reine Greenium identifiziert und auch Koziol und Roßmann (2022*b*) nennen segmentierte Märkte als Erklärungsansatz für eine langfristig niedrigere erwartete Rendite. An dieser Stelle könnten weitere empirische Untersuchungen des Handelsvolumens oder der Haltedauer von ESG-konformen im Vergleich zu konventionellen Aktien einen weiteren wichtigen Beitrag zum noch jungen Feld der Sustainable Finance Forschung beitragen.

**Teil VI**

**Anhang**

# Anhang A

## Contingent Convertible Bonds: Eine theoretische Analyse

### A.1 Allgemeine Lösung der Differentialgleichung

Zum Beweis, dass die Gleichung

$$B(V) = \frac{c}{r} + A_1V + A_2V^{-x} \quad \text{mit} \quad x = \frac{2r}{\sigma^2}, \quad (\text{A.1})$$

mit den Konstanten  $A_1$  und  $A_2$ , dem Vermögenswert  $V$  sodann die Differentialgleichung (A.2)

$$\frac{1}{2}\sigma^2V^2\frac{\partial^2B}{\partial V^2} + rV\frac{\partial B}{\partial V} - rB + C_B = 0, \quad (\text{A.2})$$

löst, wird zunächst die erste Ableitung der Gleichung (A.1) nach  $V$

$$\frac{\partial B}{\partial V} = A_1 - xA_2V^{-x-1}, \quad (\text{A.3})$$

und im Anschluss die zweite Ableitung

$$\frac{\partial^2B}{\partial V^2} = (x^2 + x)A_2V^{-x-2}, \quad (\text{A.4})$$



## A.2 Herleitung der Zustandspreise

Da die Zustandspreise keine Kupons zahlen fällt in den allgemeinen Lösungen

$$\bar{\Theta}(V, \bar{V}) = A_1 V + A_2 V^{-x} \quad \text{und} \tag{A.5}$$

$$\underline{\Theta}(V, \underline{V}) = A_1 V + A_2 V^{-x},$$

im Vergleich zu (A.1) der Barwert  $\frac{c}{r}$  der ewigen Rente der Kuponzahlungen weg. Unter Beachtung der Randbedingungen

$$\bar{\Theta}(\underline{V}, \bar{V}) = 0 \quad \text{bzw.} \quad \bar{\Theta}(\bar{V}, \bar{V}) = 1 \quad \text{und}$$

$$\underline{\Theta}(\bar{V}, \underline{V}) = 0 \quad \text{bzw.} \quad \underline{\Theta}(\underline{V}, \underline{V}) = 1,$$

kann (A.5) gelöst werden. Die einzelnen Schritte bei der Herleitung von  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  und  $\underline{\Theta}(V, \underline{V})$  sind äußerst vergleichbar, daher werden lediglich die Umformungen für  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  dargestellt:

$$(I) \quad \bar{\Theta}(\underline{V}, \bar{V}) = A_1 \underline{V} + A_2 \underline{V}^{-x} = 0$$

$$\Leftrightarrow A_1 = -\frac{A_2 \underline{V}^{-x}}{\underline{V}}$$

$$(II) \quad \bar{\Theta}(\bar{V}, \bar{V}) = A_1 \bar{V} + A_2 \bar{V}^{-x} = 1$$

$$\Leftrightarrow -\frac{A_2 \underline{V}^{-x}}{\underline{V}} \bar{V} + A_2 \bar{V}^{-x} = 1$$

$$\Rightarrow A_2 = \frac{\underline{V}}{\underline{V} \bar{V}^{-x} - \underline{V}^{-x} \bar{V}}$$

$$\Rightarrow A_1 = -\frac{\underline{V}^{-x}}{\underline{V} \bar{V}^{-x} - \underline{V}^{-x} \bar{V}}.$$

$A_1$  und  $A_2$  werden sodann in (A.5) eingesetzt, um zu den finalen Gleichungen

$$\bar{\Theta}(V, \bar{V}) = -\frac{\underline{V}^{-x}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V + \frac{\underline{V}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V^{-x} \quad \text{und} \tag{A.6}$$

$$\underline{\Theta}(V, \underline{V}) = +\frac{\bar{V}^{-x}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V - \frac{\bar{V}}{\bar{V}^{-x} \underline{V} - \bar{V} \underline{V}^{-x}} V^{-x},$$

zu gelangen. Die Gleichungen (A.6) sind dabei deckungsgleich zu den Gleichungen (4.2) in Kapitel 4.1.

### A.3 Smooth-Pasting Bedingung

Ausgangspunkt ist der Vermögenswert  $V_t$  des Finanzinstituts zum Zeitpunkt  $t$ , der einer geometrischen Brownschen Bewegung

$$dV_t = \mu V_t dt + \sigma V_t dW,$$

mit Drift  $\mu$ , Volatilität  $\sigma$  und dem Inkrement  $dW$  eines Wiener Prozesses folgt. Auch bei der Anwendung der Smooth-Pasting Bedingung werden Friktionen und Arbitragemöglichkeiten ausgeschlossen. Jedoch gibt es ein risikofreies Wertpapier mit einer stetigen Rendite  $r$ , wodurch von der Existenz eines äquivalenten Martingalmaß  $\mathbb{Q}$  und daher bei den weiteren Analysen von einer risikoneutralen Bewertungsumgebung ausgegangen werden kann.

Bis zur Wandlung oder Kündigung zahlt der Anteilswert  $B$  einen stetigen Kupon  $c$ . Für den Fall, dass der Vermögenswert  $V$  die obere Barriere  $\bar{V}$  zum Zeitpunkt  $\bar{t} := \sup\{s \in [t, \infty) \mid V_s^{(max)} \leq \bar{V}\}$  mit  $V_T^{(max)} := \sup\{V_s \mid s \in [t, T]\}$  oder die unteren Schwelle  $\underline{V}$  zum Zeitpunkt  $\underline{t} := \sup\{s \in [t, \infty) \mid V_s^{(min)} \geq \underline{V}\}$  mit  $V_T^{(min)} := \inf\{V_s \mid s \in [t, T]\}$  zum ersten Mal berührt, erreicht  $B$  ein Wert von  $\bar{B}$  oder  $\underline{B}$ . Der Anspruch auf zukünftige Kuponzahlungen entfällt jeweils. Der Parameter  $T$  entspricht in diesem Zusammenhang das vorzeitige Laufzeitende des CoCos, also der frühere durch Wandlung oder Kündigung charakterisierte Zeitpunkt. Der Anteilswert

$$B_t = E_t^{\mathbb{Q}} \left[ \int_t^{\min(\underline{t}, \bar{t})} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds + e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \bar{B} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} + e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \underline{B} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right], \quad (\text{A.7})$$

zum Zeitpunkt  $t$  ergibt sich gemäß Gleichung (A.7) als risikoneutraler Erwartungswert des Integrals vom heutigen Zeitpunkt  $t$  bis zum vorzeitigen Laufzeitende bei  $T = \min(\underline{t}, \bar{t})$  bei Wandlung oder Kündigung des CoCos über die drei Bestandteile

- (I) die diskontierten Kuponzahlungen  $e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c$ ,
- (II) den diskontierten Anteilswert  $e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \bar{B}$  an einem möglichen Kündigungstermin, ausgedrückt durch die Indikatorfunktion  $\mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}}$  und

(III) den diskontierten Anteilswert  $e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \underline{B}$  an einem möglichen Wandlungstermin, ausgedrückt durch die Indikatorfunktion  $\mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}}$ .

Um die Äquivalenz zum gewählten Zustandspreisansatz dieser Dissertation aufzuzeigen, wird die Gleichung (A.7) umgeformt. Die Bestandteile (II) und (III) werden nicht stetig, sondern zum möglichen Kündigungs- oder Wandlungszeitpunkt ausgezahlt. Daher können diese beiden Bestandteile aus dem Integral herausgezogen werden. Im nächsten Schritt wird, anstelle von  $t$  bis  $\min(\underline{t}, \bar{t})$ , von  $t$  bis  $\infty$  integriert, wodurch nun zur Abbildung des Verlusts der Kuponzahlungen bei Kündigung oder Wandlung das Integral von  $\bar{t}$  oder  $\underline{t}$  bis jeweils  $\infty$  über die diskontierten Kuponzahlungen in Abzug gebracht werden muss. Setzt man diese Schritte um, erhält man:

$$B_t = E_t^{\mathbb{Q}} \left[ \int_t^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds + \left( e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \bar{B} - \int_{\bar{t}}^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds \right) \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} + \left( e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \underline{B} - \int_{\underline{t}}^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds \right) \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right].$$

Anschließend wird der Erwartungswert in seine drei Bestandteile zerlegt

$$B_t = E_t^{\mathbb{Q}} \left[ \int_t^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds \right] + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ \left( e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \bar{B} - \int_{\bar{t}}^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds \right) \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} \right] + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ \left( e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \underline{B} - \int_{\underline{t}}^{\infty} e^{-r \cdot (s-t)} \cdot c \cdot ds \right) \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right],$$

und der Barwert  $\frac{c}{r}$  als Ergebnis des Integrals über den stetigen Kupon  $c$  verwendet

$$B_t = \frac{c}{r} + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \bar{B} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} - e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \frac{c}{r} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} \right] + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \underline{B} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} - e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \frac{c}{r} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right],$$

und die Gleichung abschließend noch einmal vereinfacht

$$B_t = \frac{c}{r} + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} \right] \cdot \left( \bar{B} - \frac{c}{r} \right) \\ + E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right] \cdot \left( \underline{B} - \frac{c}{r} \right).$$

Der Erwartungswert  $E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\bar{t}-t)} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \bar{t}\}} \right]$  bzw.  $E_t^{\mathbb{Q}} \left[ e^{-r \cdot (\underline{t}-t)} \cdot \mathbb{1}_{\{\min(\underline{t}, \bar{t}) = \underline{t}\}} \right]$  gibt den Barwert je einer Geldeinheit an, die nur dann ausgezahlt wird, wenn  $V$  die Barriere  $\bar{V}$  bzw.  $\underline{V}$  zum ersten Mal erreicht, bevor  $\underline{V}$  bzw.  $\bar{V}$  berührt wurde. Dies ist demnach äquivalent zu den in Kapitel 4.1 in Gleichungen (4.3) dargestellten Zustandspreisen  $\bar{\Theta}(V, \bar{V})$  und  $\underline{\Theta}(V, \bar{V})$ . Es kann also auch durch Verwendung der Smooth-Pasting Bedingung auf Gleichung (4.1)

$$B(V, \bar{V}) = \frac{c}{r} + \bar{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \bar{B} - \frac{c}{r} \right) + \underline{\Theta}(V, \bar{V}) \cdot \left( \underline{B} - \frac{c}{r} \right),$$

geschlossen werden.

## A.4 Kündigungsbarrieren

Im Folgenden werden die Bedingungen erster Ordnung, die sich aus der Minimierung des CoCo-Werts (klassische Kündigungsstrategie) und der Maximierung des Eigenkapitalwerts (optimale Kündigungsstrategie) unter Beachtung der vier verschiedenen Refinanzierungsmöglichkeiten ergeben, aufgezeigt. Die dargestellten Gleichungen müssen sodann numerisch gelöst werden, um als Ergebnis die klassische  $\bar{V}_{CL}$  und die vier verschiedenen optimalen  $\bar{V}_i$  Kündigungsbarrieren zu erhalten.

### Klassische Kündigungsstrategie

$$\begin{aligned} \frac{\partial C(V, \bar{V})}{\partial \bar{V}} &= \frac{V^{-x} \cdot \bar{V}^{x-1} \left( \frac{V \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^{-x} (V^{x+1} - \underline{V}^{x+1})}{r \cdot \sigma^2 \cdot (\bar{V}^{x+1} - \underline{V}^{x+1})^2} \\ &\cdot \left( \left( \frac{V \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x \left( \sigma^2 \cdot (c_C - r \cdot CP) \cdot \bar{V}^{x+1} - \underline{V}^x \right. \right. \\ &\cdot \left. \left. (2 \cdot r \cdot c_C \cdot (\bar{V} - \underline{V}) + c_C \cdot \sigma^2 \cdot \bar{V} + \gamma \cdot \bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot (c_D - r \cdot \underline{V})) \right) \right) \\ &+ \left. 2 \cdot r^2 \cdot CP \cdot \underline{V} + c_D \cdot \gamma \cdot \sigma^2 \cdot 2^x \cdot \bar{V} \cdot \underline{V}^x \right) = 0. \end{aligned}$$

### Optimale Kündigungsstrategie: Refinanzierung durch Eigenkapitalerhöhung

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D)}{\partial \bar{V}} &= \frac{V^{-x} \cdot \bar{V}^{x-1} \cdot \left( \frac{\bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^{-x} \left( \frac{V \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^{-x} (V^{x+1} - \underline{V}^{x+1})}{r \cdot \sigma^2 \cdot (\bar{V}^{x+1} - \underline{V}^{x+1})^2} \\ &\cdot \left( \left( \frac{V \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x \left( \underline{V}^x \cdot \left( \frac{\bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x (2 \cdot r \cdot c_C \cdot (\bar{V} - \underline{V}) \right. \right. \\ &+ \left. \left. c_C \cdot \sigma^2 \cdot \bar{V} + \gamma \cdot \bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot (c_D - r \underline{V}) + 2 \cdot r^2 \cdot CP \cdot \underline{V} \right) \right. \\ &+ \left. \sigma^2 \cdot \bar{V}^{x+1} \left( (r \cdot CP - c_C) \cdot \left( \frac{\bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x - 2^x \cdot c_D \right) \right) \\ &- \left. c_D \cdot 2^x \cdot (\gamma - 1) \cdot \sigma^2 \cdot \bar{V} \cdot \underline{V}^x \cdot \left( \frac{\bar{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x \right) = 0. \end{aligned}$$

### Optimale Kündigungsstrategie: Refinanzierung durch den Verkauf von Vermögenswerten

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E(V, \bar{V} - CP, c_D)}{\partial \bar{V}} &= - \frac{c_D \cdot (CP - \bar{V}) \cdot V^{-x} \cdot \bar{V}^{-x} \cdot \underline{V}^{-x-1} \left( \frac{\underline{V}(2r+\sigma^2)}{c_D} \right)^{1-x} \cdot (V^{x+1} - \underline{V}^{x+1})}{r \cdot \sigma^2 \cdot (CP - \bar{V}) \cdot (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot (\underline{V} \cdot \bar{V}^{-x} - \bar{V} \cdot \underline{V}^{-x})^2} \\
&\cdot \left( c_D \cdot 2^x \cdot (\gamma - 1) \cdot \sigma^2 - (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot \left( \frac{\underline{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D} \right)^x \cdot (c_C \right. \\
&\left. + \gamma \cdot (c_D - r \cdot \underline{V})) \right) + (CP - \bar{V}) \cdot (\underline{V} \cdot V^{-x} - V \cdot \underline{V}^{-x}) \cdot (2 \cdot r \cdot \underline{V} \\
&\cdot \bar{V}^{-x-1} + \sigma^2 \cdot \underline{V}^{-x}) \cdot \left( (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot (r \cdot CP - c_C) - c_D \cdot \sigma^2 \right. \\
&\cdot \left. \left( \frac{(\bar{V} - CP) \left( r + \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \right)}{c_D} \right)^{-x} \right) - 2 \cdot r \cdot c_D \cdot \sigma^2 \cdot (\underline{V} \cdot V^{-x} - V \cdot \underline{V}^{-x}) \\
&\cdot (\underline{V} \cdot \bar{V}^{-x} - \bar{V} \cdot \underline{V}^{-x}) \cdot \left( \frac{(\bar{V} - CP) \cdot \left( r + \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \right)}{c_D} \right)^{-x} = 0.
\end{aligned}$$

### Optimale Kündigungsstrategie: Refinanzierung mit gleichrangigem Fremdkapital

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E(V, \bar{V}, c_D + c_{SD})}{\partial \bar{V}} &= \frac{V^{-x} \cdot \bar{V}^{-x-1} \cdot \underline{V}^{-2x} \cdot (V^{x+1} - \underline{V}^{x+1})}{r \cdot (2 \cdot r + \sigma^2) \cdot (\underline{V} \cdot \bar{V}^{-x} - \bar{V} \cdot \underline{V}^{-x})^2} \\
&\cdot \left( (c_D + c_{SD}) \cdot (\underline{V}^{1+x} - \bar{V}^{1+x}) \cdot x \cdot \sigma^2 \cdot \left( \frac{\bar{V} \cdot \left( r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right)}{c_D + c_{SD}} \right)^{-x} \right. \\
&\left. + (\bar{V}^{1+x} + x \cdot \underline{V}^{1+x}) \cdot \left( (c_{SD} - c_C) \cdot (2 \cdot r + \sigma^2) - (c_D + c_{SD}) \cdot \sigma^2 \right. \right. \\
&\cdot \left. \left. \left( \frac{\bar{V} \cdot \left( r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right)}{c_D + c_{SD}} \right)^{-x} \right) + (1 + x) \cdot \bar{V} \cdot \underline{V}^x \cdot (c_C + (c_D - r \cdot \underline{V}) \cdot \gamma) \right. \\
&\cdot \left. (2 \cdot r + \sigma^2) - 2^x \cdot c_D \cdot (\gamma - 1) \cdot \sigma^2 \cdot \left( \frac{\underline{V} \cdot (2 \cdot r + \sigma^2)}{c_D + c_{SD}} \right)^{-x} \right) = 0.
\end{aligned}$$



## **Anhang B**

# **Contingent Convertible Bonds: Eine empirische Analyse**

## B.1 Datensatz

**Tabelle B.1: Datensatz (I)**

Diese Tabelle zeigt die ISIN, den Emittenten, den Wandlungstyp (fester Wandlungspreis (FI), Wandlung mit einer Preisunterschwellen (FL) und Abschreibung des Nennbetrags (WD)), die Währung (FX), den Nennbetrag  $FV_C$  des CoCos in Milliarden der jeweiligen Währung, den prozentualen Kupon des CoCos  $\frac{c_C}{FV_C}$ , den Nennbetrag des CoCos  $\frac{FV_C}{FV_D}$  (%), den risikolosen Zinssatz  $r$  (%), die Höhe des CET1-Triggers  $\zeta$  (%), die CET1-Ratio des Emittenten (%) und die Dauer  $\bar{T}$  bis zur nächsten Kündigungsmöglichkeit in Jahren für jeden CoCo des Datensatzes zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).

ISIN	Emittent	Typ	FX	$FV_C$	$\frac{c_C}{FV_C}$	$r$	$\zeta$	CET1	$\bar{T}$
DE000A1TNDK2	Aareal Bank AG	WD	EUR	0,30	7,625	0,86	7,000	17,20	1,09
XS1278718686	ABN Amro Bank NV	WD	EUR	1,00	5,750	0,86	5,125	18,40	1,49
XS1693822634	ABN Amro Bank NV	WD	EUR	1,00	4,750	0,86	5,125	18,40	8,49
XS1328798779	Allied Irish Banks PLC	WD	EUR	0,50	7,375	0,86	7,000	17,50	1,69
NO0010721699	Aurskog Sparebank	WD	NOK	0,12	4,400	1,60	5,125	16,50	0,55
XS1970549306	Intesa Sanpaolo SpA	WD	EUR	0,40	6,500	0,86	5,125	12,00	5,01
PTBCPFOM0043	Banco Comercial Portugues SA	WD	EUR	0,40	9,250	0,86	5,125	12,10	4,85
XS1611858090	Banco de Sabadell SA	FL	EUR	0,75	6,500	0,86	5,125	12,00	3,14
XS1720572848	Banco de Sabadell SA	FL	EUR	0,40	6,125	0,86	5,125	12,00	3,66
XS1043535092	Banco Santander SA	FL	EUR	1,50	5,481	0,86	5,125	11,30	0,46
XS1107291541	Banco Santander SA	FL	EUR	1,50	6,250	0,86	5,125	11,30	2,46
XS1602466424	Banco Santander SA	FL	EUR	0,75	6,750	0,86	5,125	11,30	3,08
XS1692931121	Banco Santander SA	FL	EUR	1,00	5,250	0,86	5,125	11,30	4,51
XS1793250041	Banco Santander SA	FL	EUR	1,50	4,750	0,86	5,125	11,30	5,98
XS1248345461	Bank of Ireland PLC	WD	EUR	0,75	7,375	0,86	5,125	13,40	1,23
XS1645651909	Bankia SA	FL	EUR	0,75	6,000	0,86	5,125	13,09	3,31
XS1880365975	Bankia SA	FL	EUR	0,50	6,375	0,86	5,125	13,09	4,48
XS1404935204	Bankinter SA	FL	EUR	0,20	8,625	0,86	5,125	11,75	2,12
CH0245691552	Banque Cantonale de Genève	WD	CHF	0,11	2,875	0,31	5,125	13,00	0,86
XS1068561098	Barclays PLC	FI	GBP	0,70	7,000	1,43	7,000	13,20	0,47
XS1274156097	Barclays PLC	FI	GBP	1,00	7,875	1,43	7,000	13,20	3,47
XS1571333811	Barclays PLC	FI	GBP	1,25	7,250	1,43	7,000	13,20	3,97
XS1658012023	Barclays PLC	FI	GBP	1,25	5,875	1,43	7,000	13,20	5,47
CH0275764600	Basler Kantonalbank	WD	CHF	0,10	3,000	0,31	5,125	18,03	1,01
XS1806328750	BAWAG Group AG	WD	EUR	0,30	5,000	0,86	5,125	14,50	6,13
AT0000A1FW27	BKS Bank AG	WD	EUR	0,02	6,250	0,86	5,125	11,20	6,51

Tabelle B.2: Datensatz (II)

Diese Tabelle zeigt die ISIN, den Emittenten, den Wandlungstyp (fester Wandlungspreis (FI), Wandlung mit einer Preisunterschwellen (FL) und Abschreibung des Nennbetrags (WD)), die Währung (FX), den Nennbetrag  $FV_C$  des CoCos in Milliarden der jeweiligen Währung, den prozentualen Kupon des CoCos  $\frac{c_C}{FV_C}$ , den Nennbetrag des CoCos  $\frac{FV_C}{FV_D}$  (%), den risikolosen Zinssatz  $r$  (%), die Höhe des CET1-Triggers  $\zeta$  (%), die CET1-Ratio des Emittenten (%) und die Dauer  $\bar{T}$  bis zur nächsten Kündigungsmöglichkeit in Jahren für jeden CoCo des Datensatzes zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).

ISIN	Emittent	Typ	FX	$FV_C$	$\frac{c_C}{FV_C}$	$r$	$\zeta$	CET1	$\bar{T}$
FR0010348565	BNP Paribas SA	WD	EUR	0,15	5,450	0,86	5,125	11,80	7,30
XS1247508903	BNP Paribas SA	WD	EUR	0,75	6,125	0,86	5,125	11,80	3,23
ES0840609004	Caixabank SA	FL	EUR	1,00	6,750	0,86	5,125	11,50	5,22
ES0840609012	Caixabank SA	FL	EUR	1,25	5,250	0,86	5,125	11,50	6,99
XS1055037177	Crédit Agricole SA	WD	EUR	1,00	6,500	0,86	5,125	11,50	2,24
CH0360172719	Credit Suisse Group AG	WD	CHF	0,20	3,875	0,31	7,000	12,60	4,49
CH0428194226	Credit Suisse Group AG	WD	CHF	0,30	3,500	0,31	7,000	12,60	5,44
XS1346644799	Virgin Money UK PLC	FI	GBP	0,45	8,000	1,43	7,000	12,70	3,70
XS1959441640	Virgin Money UK PLC	FI	GBP	0,25	9,250	1,43	7,000	12,70	5,20
DK0030386610	Danske Bank A/S	WD	DKK	3,00	4,410	0,33	7,000	17,00	2,66
DE000DB7XHP3	Deutsche Bank AG	WD	EUR	1,75	6,000	0,86	5,125	13,60	3,09
XS1808862657	Deutsche Pfandbriefbank AG	WD	EUR	0,30	5,750	0,86	7,000	18,50	4,09
NO0010730708	DNB Bank ASA	WD	NOK	2,15	4,740	1,60	5,125	17,20	0,92
NO0010767957	DNB Bank ASA	WD	NOK	1,40	6,620	1,60	5,125	17,20	2,25
XS1425367494	Erste Group Bank AG	WD	EUR	0,50	8,875	0,86	5,125	13,50	2,55
XS1597324950	Erste Group Bank AG	WD	EUR	0,50	6,500	0,86	5,125	13,50	5,06
XS1961057780	Erste Group Bank AG	WD	EUR	0,50	5,125	0,86	5,125	13,50	6,14
CH0303452814	Glarner Kantonalbank	WD	CHF	0,10	2,625	0,31	5,125	10,92	1,84
XS1884698256	HSBC Holdings PLC	FI	GBP	1,00	5,875	1,43	7,000	14,00	7,51
XS1346815787	Intesa Sanpaolo SpA	WD	EUR	1,25	7,000	0,86	5,125	12,00	1,82
XS1548475968	Intesa Sanpaolo SpA	WD	EUR	1,25	7,750	0,86	5,125	12,00	7,80
XS1614415542	Intesa Sanpaolo SpA	WD	EUR	0,75	6,250	0,86	5,125	12,00	5,14
XS1692045864	Investec PLC	WD	GBP	0,25	6,750	1,43	7,000	11,20	5,70
CH0240109600	Julius Baer Gruppe AG	WD	CHF	0,35	4,250	0,31	5,125	12,80	1,19
XS1489817442	Jyske Bank A/S	WD	DKK	0,50	4,958	0,33	7,000	16,40	2,47
BE0002592708	KBC Groep NV	WD	EUR	1,00	4,250	0,86	5,125	16,00	6,58
BE0002638196	KBC Groep NV	WD	EUR	0,50	4,750	0,86	5,125	16,00	4,94

Tabelle B.3: Datensatz (III)

Diese Tabelle zeigt die ISIN, den Emittenten, den Wandlungstyp (fester Wandlungspreis (FI), Wandlung mit einer Preisunterschwellen (FL) und Abschreibung des Nennbetrags (WD)), die Währung (FX), den Nennbetrag  $FV_C$  des CoCos in Milliarden der jeweiligen Währung, den prozentualen Kupon des CoCos  $\frac{c_C}{FV_C}$ , den Nennbetrag des CoCos  $\frac{FV_C}{FV_D}$  (%), den risikolosen Zinssatz  $r$  (%), die Höhe des CET1-Triggers  $\zeta$  (%), die CET1-Ratio des Emittenten (%) und die Dauer  $\bar{T}$  bis zur nächsten Kündigungsmöglichkeit in Jahren für jeden CoCo des Datensatzes zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).

ISIN	Emittent	Typ	FX	$FV_C$	$\frac{c_C}{FV_C}$	$r$	$\zeta$	CET1	$\bar{T}$
XS1043552188	Lloyds Banking Group PLC	FI	GBP	1,49	7,625	1,43	7,000	14,60	4,25
XS1043552261	Lloyds Banking Group PLC	FI	GBP	0,75	7,875	1,43	7,000	14,60	10,26
CH0269697659	Luzerner Kantonalbank AG	WD	CHF	0,13	2,250	0,31	5,125	14,30	0,94
CH0313916329	Luzerner Kantonalbank AG	WD	CHF	0,13	2,250	0,31	5,125	14,30	1,95
XS1202091325	Nordea Bank Abp	WD	SEK	2,25	3,073	0,86	5,125	15,50	0,96
AT000B112909	Oberbank AG	WD	EUR	0,02	6,000	0,86	5,125	17,46	5,73
AT000B112982	Oberbank AG	WD	EUR	0,03	5,750	0,86	5,125	17,46	6,10
XS1617418501	OneSavings Bank PLC	FI	GBP	0,06	9,125	1,43	7,000	13,30	3,16
XS1227057814	Permanent tsb PLC	FI	EUR	0,13	8,625	0,86	7,000	12,20	2,01
XS1640667116	Raiffeisen Bank International AG	WD	EUR	0,65	6,125	0,86	5,125	13,40	3,72
XS1756703275	Raiffeisen Bank International AG	WD	EUR	0,50	4,500	0,86	5,125	13,40	6,22
NO0010746456	Sbanken ASA	WD	NOK	0,40	5,500	1,60	5,125	14,60	1,55
XS0867620725	Societe Generale SA	WD	EUR	1,00	6,750	0,86	5,125	10,90	2,03
NO0010720741	Sparebank 1 BV	WD	NOK	0,05	4,350	1,60	5,125	16,70	0,51
NO0010722077	Sparebank 1 BV	WD	NOK	0,10	4,350	1,60	5,125	16,70	0,57
NO0010724826	Sparebank 1 Ostlandet	WD	NOK	0,20	4,520	1,60	5,125	15,89	0,70
NO0010748908	Sparebanken Sor	WD	NOK	0,31	5,570	1,60	5,125	15,00	1,64
NO0010786031	Sparebanken Vest	WD	NOK	0,30	5,010	1,60	5,125	14,90	2,87
CH0373476115	St Galler Kantonalbank AG	WD	CHF	0,10	1,700	0,31	7,000	14,90	5,18
NO0010721343	Totens Sparebank	WD	NOK	0,16	4,350	1,60	5,125	15,76	0,57
XS1107890847	UniCredit SpA	WD	EUR	1,00	6,750	0,86	5,125	12,13	2,46
XS1539597499	UniCredit SpA	WD	EUR	0,50	9,250	0,86	5,125	12,13	3,19
XS1619015719	UniCredit SpA	WD	EUR	1,25	6,625	0,86	5,125	12,13	4,19
XS1739839998	UniCredit SpA	WD	EUR	1,00	5,375	0,86	5,125	12,13	6,19
XS1963834251	UniCredit SpA	WD	EUR	1,00	7,500	0,86	5,125	12,13	7,19
CH0419042566	Vontobel Holding AG	WD	CHF	0,45	2,625	0,31	7,000	12,28	4,60

**Tabelle B.4: Datensatz (IV)**

*Diese Tabelle zeigt den Emittenten, dessen Bilanzsumme  $TA$  in Milliarden Euro, die risikogewichteten Aktiva  $RWA$  in Milliarden Euro, die Anzahl ausstehender CoCos  $N_C$  und deren gesamter Nennbetrag  $\Sigma FV_C$  in Milliarden Euro sowie die Summe  $\Sigma AT1$  aller ausstehenden AT1-Instrumente in Milliarden Euro. Wenn nötig wurden die Werte von der ursprünglichen Währung mit dem Wechselkurs zum Bewertungsstichtag (29. März 2019) in Euro umgerechnet.*

<b>Emittent</b>	<b><math>TA</math></b>	<b><math>RWA</math></b>	<b><math>N_C</math></b>	<b><math>\Sigma FV_C</math></b>	<b><math>\Sigma AT1</math></b>
Aareal Bank AG	42,69	13,04	1	0,30	0,30
ABN Amro Bank NV	381,30	105,39	2	2,00	2,00
Allied Irish Banks PLC	91,54	51,44	1	0,50	0,50
Aurskog Sparebank	1,07	0,57	1	0,01	0,01
Intesa Sanpaolo SpA	787,72	275,53	4	3,65	4,86
Banco Comercial Portugues SA	75,92	41,88	1	0,40	0,40
Banco de Sabadell SA	222,32	80,28	2	1,15	1,15
Banco Santander SA	1.459,27	592,32	5	6,25	8,93
Bank of Ireland PLC	123,67	47,60	1	0,75	0,75
Bankia SA	205,22	82,38	2	1,25	1,25
Bankinter SA	76,50	32,80	1	0,20	0,20
Banque Cantonale de Genève	20,63	10,62	1	0,10	0,18
Barclays PLC	1.316,47	362,32	4	4,88	13,82
Basler Kantonalbank	36,52	18,88	1	0,09	0,09
BAWAG Group AG	44,70	20,47	1	0,30	0,30
BKS Bank AG	7,58	5,02	1	0,02	0,05
BNP Paribas SA	1.949,78	634,70	2	0,90	8,64
Caixabank SA	386,62	145,94	2	2,25	2,25
Crédit Agricole SA	1.624,39	306,89	1	1,00	5,00
Credit Suisse Group AG	688,78	254,92	2	0,45	9,15
Virgin Money UK PLC	50,48	23,35	2	0,81	0,81
Danske Bank A/S	479,35	100,21	1	0,40	3,17
Deutsche Bank AG	1.348,14	350,43	1	1,75	4,60
Deutsche Pfandbriefbank AG	57,77	14,59	1	0,30	0,30
DNB Bank ASA	272,17	108,58	2	0,37	1,45

**Tabelle B.5: Datensatz (V)**

Diese Tabelle zeigt den Emittenten, dessen Bilanzsumme  $TA$  in Milliarden Euro, die risikogewichteten Aktiva  $RWA$  in Milliarden Euro, die Anzahl ausstehender  $CoCos$   $N_C$  und deren gesamter Nennbetrag  $\Sigma FV_C$  in Milliarden Euro sowie die Summe  $\Sigma AT1$  aller ausstehenden  $AT1$ -Instrumente in Milliarden Euro. Wenn nötig wurden die Werte von der ursprünglichen Währung mit dem Wechselkurs zum Bewertungsstichtag (29. März 2019) in Euro umgerechnet.

Emittent	$TA$	$RWA$	$N_C$	$\Sigma FV_C$	$\Sigma AT1$
Erste Group Bank AG	236,79	115,35	3	1,50	1,50
Glarner Kantonalbank	5,36	2,57	1	0,09	0,18
HSBC Holdings PLC	2.279,73	771,15	1	1,16	26,17
Investec PLC	66,93	16,74	1	0,29	0,29
Julius Baer Gruppe AG	92,17	19,11	1	0,31	1,08
Jyske Bank A/S	80,37	25,24	1	0,07	0,34
KBC Groep NV	283,81	94,88	2	1,50	1,50
Lloyds Banking Group PLC	926,52	239,72	2	2,61	7,51
Luzerner Kantonalbank AG	34,72	16,70	2	0,23	0,23
Nordea Bank Abp	52,84	14,94	1	0,22	0,27
Oberbank AG	22,21	14,42	2	0,05	0,05
OneSavings Bank PLC	12,15	4,89	1	0,07	0,07
Permanent tsb PLC	21,81	11,97	1	0,13	0,13
Raiffeisen Bank International AG	140,12	72,67	2	1,15	1,15
Sbanken ASA	9,45	3,84	1	0,04	0,05
Société Générale SA	1.309,43	376,05	1	1,00	9,33
Sparebank 1 BV	3,78	1,85	2	0,02	25,82
Sparebank 1 Ostlandet	12,75	7,75	1	0,02	0,07
Sparebanken Sor	12,51	7,23	1	0,03	0,11
Sparebanken Vest	19,56	8,97	1	0,03	0,15
St Galler Kantonalbank AG	29,69	13,26	1	0,09	0,09
Totens Sparebank	1,62	0,88	1	0,02	0,02
UniCredit SpA	831,47	370,18	5	4,75	5,59
Vontobel Holding AG	23,32	6,09	1	0,40	0,40

## B.2 Empirische Ergebnisse

**Tabelle B.6: Empirische Ergebnisse (I)**

*Diese Tabelle zeigt die ISIN des CoCos, die Kündigungsentscheidung (call, no call, conflicting), die Abweichung in der Kündigungsbarriere zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie je Refinanzierung — Verkauf von Vermögensgegenständen (AS), Ausgabe von gleichrangigem (SD) und nachrangigem Fremdkapital (JD) — und die daraus resultierenden CoCo-Preisabweichungen zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).*

ISIN	Kündigungs- entscheidung	Abweichung in der Barriere			CoCo-Preisabweichungen		
		AS	SD	JD	AS	SD	JD
DE000A1TNDK2	No Call	43,14%	45,81%	1,56%	6,43%	7,16%	0,01%
XS1278718686	No Call	56,97%	60,86%	60,86%	7,82%	8,69%	8,69%
XS1693822634	No Call	55,98%	60,53%	60,53%	7,06%	7,99%	7,99%
XS1328798779	Call	25,37%	27,49%	2,41%	3,41%	4,00%	0,04%
NO0010721699	No Call	19,26%	22,32%	1,70%	0,97%	1,28%	0,01%
XS1970549306	Conflicting	47,19%	50,60%	0,22%	6,64%	7,45%	0,00%
PTBCPFOM0043	No Call	32,69%	34,89%	1,33%	5,11%	5,76%	0,01%
XS1611858090	No Call	117,76%	127,71%	1,79%	20,25%	22,77%	0,01%
XS1720572848	No Call	161,79%	180,91%	0,99%	28,69%	33,31%	0,00%
XS1043535092	Conflicting	261,41%	261,41%	261,41%	55,88%	43,98%	43,98%
XS1107291541	Conflicting	269,39%	269,39%	269,39%	78,56%	60,27%	60,27%
XS1602466424	Conflicting	166,41%	166,41%	166,41%	29,70%	22,70%	22,70%
XS1692931121	Conflicting	222,03%	222,03%	222,03%	35,73%	28,28%	28,28%
XS1793250041	Conflicting	217,51%	217,51%	217,51%	29,15%	23,23%	23,23%
XS1248345461	Call	52,64%	54,77%	4,95%	7,94%	8,63%	0,11%
XS1645651909	Call	55,69%	59,03%	4,07%	7,82%	8,70%	0,07%
XS1880365975	Call	56,67%	60,37%	2,62%	8,31%	9,27%	0,03%
XS1404935204	Call	54,69%	57,94%	1,99%	9,25%	10,23%	0,02%
CH0245691552	No Call	70,51%	76,49%	1,22%	12,79%	14,60%	0,01%
XS1068561098	No Call	48,33%	52,69%	0,40%	5,27%	6,06%	0,00%
XS1274156097	No Call	48,51%	52,52%	0,60%	5,60%	6,38%	0,00%
XS1571333811	No Call	48,34%	52,53%	0,74%	5,34%	6,12%	0,00%
XS1658012023	No Call	47,61%	52,48%	0,68%	4,70%	5,51%	0,00%
CH0275764600	No Call	68,67%	74,76%	0,51%	12,64%	14,46%	0,00%
XS1806328750	No Call	39,76%	43,41%	1,40%	4,79%	5,58%	0,01%

**Tabelle B.7: Empirische Ergebnisse (II)**

Diese Tabelle zeigt die ISIN des CoCos, die Kündigungsentscheidung (*call, no call, conflicting*), die Abweichung in der Kündigungsbarriere zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie je Refinanzierung — Verkauf von Vermögensgegenständen (*AS*), Ausgabe von gleichrangigem (*SD*) und nachrangigem Fremdkapital (*JD*) — und die daraus resultierenden CoCo-Preisabweichungen zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).

ISIN	Kündigungs- entscheidung	Abweichung in der Barriere			CoCo-Preisabweichungen		
		AS	SD	JD	AS	SD	JD
AT0000A1FW27	Conflicting	27,45%	30,19%	73,16%	3,41%	4,04%	16,22%
FR0010348565	No Call	49,13%	53,06%	0,03%	6,45%	7,31%	0,00%
XS1247508903	No Call	49,67%	53,29%	0,09%	6,87%	7,70%	0,00%
ES0840609004	Conflicting	79,56%	85,34%	1,17%	12,98%	14,47%	0,01%
ES0840609012	No Call	86,63%	93,96%	1,40%	12,84%	14,52%	0,01%
XS1055037177	No Call	75,83%	79,51%	0,17%	11,25%	12,09%	0,00%
CH0360172719	No Call	67,18%	72,52%	72,52%	13,63%	15,37%	15,37%
CH0428194226	No Call	67,99%	73,69%	73,69%	13,27%	15,05%	15,05%
XS1346644799	Conflicting	44,03%	48,51%	6,29%	5,05%	6,01%	0,14%
XS1959441640	Conflicting	50,47%	55,69%	3,55%	6,77%	7,99%	0,05%
DK0030386610	No Call	99,21%	103,96%	103,96%	20,22%	21,67%	21,67%
DE000DB7XHP3	No Call	59,84%	63,67%	0,29%	8,41%	9,28%	0,00%
XS1808862657	No Call	47,90%	51,63%	51,63%	6,41%	7,25%	7,25%
NO0010730708	Conflicting	22,17%	25,34%	0,20%	1,31%	1,66%	0,00%
NO0010767957	Call	23,57%	26,17%	0,14%	1,77%	2,14%	0,00%
XS1425367494	No Call	35,31%	37,83%	37,83%	5,43%	6,12%	6,12%
XS1597324950	No Call	35,60%	38,70%	38,70%	4,77%	5,50%	5,50%
XS1961057780	No Call	35,36%	38,97%	38,97%	4,22%	4,99%	4,99%
CH0303452814	No Call	83,39%	137,39%	249,80%	14,64%	15,83%	59,73%
XS1884698256	Conflicting	71,54%	80,08%	0,26%	8,19%	9,73%	0,00%
XS1346815787	Conflicting	48,41%	51,55%	0,73%	7,06%	7,84%	0,00%
XS1548475968	Conflicting	48,38%	51,28%	0,76%	7,36%	8,12%	0,00%
XS1614415542	Conflicting	47,61%	51,07%	0,41%	6,60%	7,41%	0,00%
XS1692045864	No Call	31,11%	34,06%	34,06%	2,85%	3,33%	3,33%
CH0240109600	Conflicting	131,82%	135,98%	135,98%	26,74%	28,00%	28,00%
XS1489817442	No Call	71,62%	76,19%	76,19%	15,39%	16,97%	16,97%

**Tabelle B.8: Empirische Ergebnisse (III)**

Diese Tabelle zeigt die ISIN des CoCos, die Kündigungsentscheidung (call, no call, conflicting), die Abweichung in der Kündigungsbarriere zwischen klassischer und optimaler Kündigungsstrategie je Refinanzierung — Verkauf von Vermögensgegenständen (AS), Ausgabe von gleichrangigem (SD) und nachrangigem Fremdkapital (JD) — und die daraus resultierenden CoCo-Preisabweichungen zum Bewertungsstichtag (29. März 2019).

ISIN	Kündigungs- entscheidung	Abweichung in der Barriere			CoCo-Preisabweichungen		
		AS	SD	JD	AS	SD	JD
BE0002592708	No Call	48,66%	53,35%	0,62%	5,67%	6,59%	0,00%
BE0002638196	No Call	48,37%	52,69%	0,31%	5,95%	6,84%	0,00%
XS1043552188	Call	37,04%	40,01%	1,48%	3,79%	4,33%	0,01%
XS1043552261	Call	35,79%	38,74%	0,70%	3,71%	4,25%	0,00%
CH0269697659	No Call	74,03%	81,62%	0,67%	12,15%	14,13%	0,00%
CH0313916329	No Call	74,03%	81,62%	0,67%	12,15%	14,13%	0,00%
XS1202091325	Call	54,70%	61,27%	1,20%	5,54%	6,64%	0,00%
AT000B112909	Call	27,08%	30,00%	0,21%	3,28%	3,93%	0,00%
AT000B112982	Call	27,25%	30,26%	0,31%	3,23%	3,89%	0,00%
XS1617418501	Conflicting	33,69%	36,57%	1,40%	3,83%	4,43%	0,01%
XS1227057814	No Call	32,45%	35,04%	2,65%	5,20%	6,03%	0,05%
XS1640667116	No Call	34,21%	37,29%	37,29%	4,42%	5,14%	5,14%
XS1756703275	No Call	33,47%	37,34%	37,34%	3,69%	4,46%	4,46%
NO0010746456	Conflicting	24,32%	27,34%	1,01%	1,62%	2,00%	0,00%
XS0867620725	No Call	55,36%	58,74%	0,21%	8,09%	8,90%	0,00%
NO0010720741	No Call	18,02%	20,94%	0,25%	0,90%	1,19%	0,00%
NO0010722077	No Call	18,53%	21,51%	0,49%	0,94%	1,23%	0,00%
NO0010724826	No Call	14,59%	17,03%	0,21%	0,68%	0,91%	0,00%
NO0010748908	No Call	16,25%	18,54%	0,36%	0,94%	1,19%	0,00%
NO0010786031	No Call	19,89%	22,72%	0,26%	1,16%	1,48%	0,00%
CH0373476115	No Call	60,50%	69,90%	0,40%	8,60%	10,78%	0,00%
NO0010721343	No Call	19,02%	22,07%	1,74%	0,95%	1,25%	0,01%
XS1107890847	No Call	38,67%	41,75%	0,33%	5,35%	6,10%	0,00%
XS1539597499	No Call	38,01%	40,55%	0,19%	6,01%	6,71%	0,00%
XS1619015719	No Call	38,84%	41,95%	0,43%	5,34%	6,08%	0,00%
XS1739839998	No Call	38,45%	42,06%	0,31%	4,79%	5,57%	0,00%
XS1963834251	No Call	38,63%	41,49%	0,35%	5,60%	6,33%	0,00%
CH0419042566	Call	451,76%	451,76%	188,33%	49,22%	56,31%	24,28%

## Anhang C

# Green Bonds: Eine nachhaltige Finanzinnovation

## C.1 Glossar zur Kategorisierung als Social Bond

**Tabelle C.1: Glossar zur Kategorisierung als Social Bond**

*Diese Tabelle zeigt das Glossar an verwendeten Schlagworten, die neben dem Wort social (sozial) verwendet wurden, um einen Social Bond aus der Gesamtheit an ESG-Anleihen abzüglich der von Refinitiv eindeutig als Green Bond ausgewiesenen Wertpapiere, zu identifizieren. Zur Vollständigkeit ist die deutsche Übersetzung in der rechten Spalte angegeben.*

<b>Use of Proceeds</b>	<b>Verwendung der Emissionserlöse</b>
Access to Essential Services	Zugang zu wesentlichen Versorgungsleistungen
Acquiring and distribution of vaccine	Beschaffung und Verteilung von Impfstoffen
Affordable Basic Infrastructure	Bezahlbare Grundversorgung
Compensatory education programs - Education Projects	Förderunterrichtsprogramme - Bildungsprojekte
E-education programs - Education Projects	Digitale Lehre - Bildungsprojekte
Employment Generation	Schaffung von Arbeitsplätzen
Alleviate Unemployment	Bekämpfung der Arbeitslosigkeit
Gender Equality in Human Development	Geschlechtergleichstellung in der beruflichen Entwicklung
Hospital Equipment Loans	Darlehen für Krankenhausausstattung
Hospitals	Krankenhäuser
Improve People's Quality of Life	Verbesserung der Lebensqualität
Lifecare/Retirement Centers	Lebenshilfe/Ruhestandszentren
New Public Housing	Neuer öffentlicher Wohnungsbau
Nursing Homes	Pflegeheime
Other Education	Andere Bildungszwecke
Other Health Care	Andere Gesundheitszwecke
Other Public Service	Anderer öffentlicher Bereich
Pandemic	Pandemie
Primary/Secondary Education	Schulbildung
Socioeconomic Advancement And Empowerment	Sozioökonomische Gleichstellung
Student Housing	Studentisches Wohnen
Women's Economic Empowerment	Wirtschaftliche Selbständigkeit von Frauen

## C.2 Liquiditätswillinge

**Tabelle C.2: Liquiditätswillinge (I)**

Diese Tabelle zeigt die ISIN, den Emittenten, das Emissionsdatum, das Fälligkeitsdatum und die daraus resultierende Restlaufzeit der Anleihen, die als Liquiditätswillinge zur Berechnung der Liquiditätsprämie herangezogen werden.

ISIN	Emittent	Emissionsdatum	Fälligkeitsdatum	Restlaufzeit
<b>Bobl 2025 (ISIN DE0001030716)</b>				
EU000A1G0EJ9	Europäische Finanzstabilisierungsfazilität	15.07.2020	15.10.2025	5,25
LU2161837203	Luxemburg	28.04.2020	28.04.2025	5,00
DE0001053585	Bundesland Bayern	15.09.2020	15.01.2026	5,33
<b>Bund 2030 (ISIN DE0001030708)</b>				
NL0014555419	Niederlande	12.03.2020	15.07.2030	10,34
DE000A14JZP2	Bundesland Baden-Württemberg	02.09.2020	02.09.2030	10,00
XS2069102163	Kommunalbanken	24.10.2019	24.10.2029	10,00
DE000A2TR6Q4	Bundesland Brandenburg	13.05.2020	13.05.2030	10,00
EU000A283859	Europäische Union	27.10.2020	04.10.2030	9,94
XS2225428809	Europäische Investitionsbank	01.09.2020	09.09.2030	10,02
EU000A1G0EL5	Europäische Finanzstabilisierungsfazilität	18.01.2021	20.01.2031	10,01
XS2306847661	Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung	03.03.2021	03.03.2031	10,00
LU2162831981	Luxemburg	28.04.2020	28.04.2030	10,00
DE0001053601	Bundesland Bayern	23.10.2020	23.10.2030	10,00
XS2045886434	KommuneKredit	27.08.2019	27.08.2030	11,00
XS2110875957	Asiatische Entwicklungsbank	31.01.2020	31.01.2030	10,00

**Tabelle C.3: Liquiditätszwillinge (II)**

Diese Tabelle zeigt die ISIN, den Emittenten, das Emissionsdatum, das Fälligkeitsdatum und die daraus resultierende Restlaufzeit der Anleihen, die als Liquiditätszwillinge zur Berechnung der Liquiditätsprämie herangezogen werden.

ISIN	Emittent	Emissions- datum	Fälligkeits- datum	Rest- laufzeit
<b>Bund 2031 (ISIN DE0001030732)</b>				
NL00150006U0	Niederlande	11.02.2021	15.07.2031	10,43
DE000A14JZS6	Bundesland Baden-Württemberg	09.03.2021	07.03.2031	9,99
XS2364756036	Internationale Entwicklungsorganisation	15.07.2021	15.07.2031	10,00
DE000A289NQ8	Bundesland Brandenburg	01.07.2021	01.07.2031	10,00
XS2382267750	Nederlandse Waterschapsbank	06.09.2021	08.09.2031	10,01
EU000A1G0EL5	Europäische Finanzstabilisierungsfazilität	18.01.2021	20.01.2031	10,01
XS2344716357	Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung	21.05.2021	21.05.2031	10,00
LU2320463339	Luxemburg	24.03.2021	24.03.2031	10,00
DE0001053635	Bundesland Bayern	10.09.2021	10.09.2031	10,00
XS2308329783	KommuneKredit	03.03.2021	03.03.2031	10,00
XS2353057123	Asiatische Entwicklungsbank	17.06.2021	17.06.2031	10,00
<b>Bund 2050 (ISIN DE0001030724)</b>				
XS2201880437	Bng Bank	10.07.2020	05.08.2050	30,07
XS2164645678	Landeskreditbank Baden-Württemberg — Förderbank	30.04.2020	04.10.2050	30,43
DE000A2TR6G5	Bundesland Brandenburg	04.10.2019	04.10.2049	30,00
XS2200259260	Nederlandse Waterschapsbank	08.07.2020	08.07.2050	30,00
EU000A1G0EG5	Europäische Finanzstabilisierungsfazilität	20.01.2020	20.01.2050	30,00



# Literaturverzeichnis

- Albul, B., Jaffee, D. und Tchisty, A. (2015), Contingent Convertible Bonds and Capital Structure Decisions. Working Paper.
- Almeida, M. (2019), *Green Bonds Global State of the Market 2019*, Climate Bonds Initiative.
- Arrow, K. J. und Debreu, G. (1954), ‘Existence of an equilibrium for a competitive economy’, *Econometrica: Journal of the Econometric Society* **1**, 265–290.
- Asquith, P. (1995), ‘Convertible Bonds Are Not Called Late’, *Journal of Finance* **50**(4), 1275–1289.
- Asquith, P. und Mullins, D. (1991), ‘Convertible Debt: Corporate Call Policy and Voluntary Conversion’, *Journal of Finance* **46**(4), 1273–1289.
- Avdjiev, S., Kartasheva, A. und Bogdanova, B. (2013), *CoCos: a primer*, BIS Quarterly Review.
- Bachelet, M. J., Becchetti, L. und Manfredonia, S. (2019), ‘The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-Party Verification’, *Sustainability* **11**(4).
- Baker, M., Bergstresser, D., Serafeim, G. und Wurgler, J. (2018), Financing the Response to Climate Change: The Pricing and Ownership of U.S. Green Bonds, NBER Working Papers 25194, National Bureau of Economic Research, Inc.
- BASF (2020), ‘BASF Green Finance Framework’. Abgerufen: 01.07.2022.  
**URL:** [https://www.basf.com/global/documents/en/investor-relations/creditor-relations/bonds/green-finance/BASF\\_Green-Finance-Framework.pdf](https://www.basf.com/global/documents/en/investor-relations/creditor-relations/bonds/green-finance/BASF_Green-Finance-Framework.pdf)
- Basse, T., Wegener, C. und Kunze, F. (2018), ‘Government bond yields in Germany and Spain — empirical evidence from better days’, *Quantitative Finance* **18**(5), 827–835.

- Bechmann, K. L., Lunde, A. und Zebedee, A. A. (2014), ‘In- and out-of-the-money convertible bond calls: Signaling or price pressure?’, *Journal of Corporate Finance* **24**(C), 135–148.
- Bénabou, R. und Tirole, J. (2010), ‘Individual and corporate social responsibility’, *Economica* **77**(305), 1–19.
- Berg, T. und Kaserer, C. (2015), Does contingent capital induce excessive risk-taking?, Discussion paper series of sfb/tr 15 governance and the efficiency of economic systems, Free University of Berlin, Humboldt University of Berlin, University of Bonn, University of Mannheim, University of Munich.
- Berrang-Ford, L., Siders, A., Lesnikowski, A., Fischer, A. P., Callaghan, M. W., Haddaway, N. R., Mach, K. J., Araos, M., Shah, M. A. R., Wannewitz, M. et al. (2021), ‘A systematic global stocktake of evidence on human adaptation to climate change’, *Nature Climate Change* **11**(11), 989–1000.
- Bhutta, U. S., Tariq, A., Farrukh, M., Raza, A. und Iqbal, M. K. (2022), ‘Green bonds for sustainable development: Review of literature on development and impact of green bonds’, *Technological Forecasting and Social Change* **175**, 121378.
- Black, F. und Cox, J. C. (1976), ‘Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions’, *Journal of Finance* **31**(2), 351–367.
- Black, F. und Scholes, M. (1973), ‘The Pricing of Options and Corporate Liabilities’, *Journal of Political Economy* **81**(3), 637–654.
- Blume, J. (2020), ‘Wo Anleger bei Bank-Werten attraktive Renditen finden’. Abgerufen: 05.07.2022.  
**URL:** <https://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/anleihen/anleihen-wo-anleger-bei-bank-werten-attraktive-renditen-finden/26095112.html>
- Brennan, M. J. und Schwartz, E. S. (1977), ‘Convertible bonds: Valuation and optimal strategies for call and conversion’, *The Journal of Finance* **32**(5), 1699–1715.
- Bühler, W. und Koziol, C. (2004), Calling Convertible Bonds Too Late Can Be Rational, in ‘EFA 2004 Maastricht Meetings Paper No. 4355’.
- Bundesministerium der Finanzen (2020), *Rahmenwerk für Grüne Bundeswertpapiere*, Bundesministerium der Finanzen.
- Butler, A. W. (2002), ‘Revisiting Optimal Call Policy for Convertibles’, *Financial Analysts Journal* **58**(1), 50–55.

- Calamos, J. (2021), *Convertible Securities, Structures, Valuation, Market Environment, and Asset Allocation*, Calamos Investments.
- Ceci, M. (2016), *Green, Social and Sustainability Bonds*, J. P. Morgan.
- Cheridito, P. und Xu, Z. (2014), ‘A Reduced Form CoCo Model with Deterministic Conversion Intensity’, *Working Paper, Princeton University* .
- CICERO (2021), ESG Data Guide 2021, Technical report, CICERO. Abgerufen: 23.05.2022.
- Climate Bonds Initiative (2017), ‘The Climate Bonds Certification Scheme’. Abgerufen: 23.05.2022.  
**URL:** <https://www.climatebonds.net/certification>
- Climate Bonds Initiative (2021), ‘Climate Bonds Taxonomy’. Abgerufen: 23.05.2022.  
**URL:** [https://www.climatebonds.net/files/files/CBI\\_Taxonomy\\_Jan2021.pdf](https://www.climatebonds.net/files/files/CBI_Taxonomy_Jan2021.pdf)
- Climate Bonds Initiative (2022a), ‘About us’. Abgerufen: 19.07.2022.  
**URL:** <https://www.climatebonds.net/about>
- Climate Bonds Initiative (2022b), ‘Green Bond Principles & Climate Bonds Standard’. Abgerufen: 19.07.2022.  
**URL:** <https://www.climatebonds.net/market/best-practice-guidelines>
- Constantinides, G. und Grundy, B. (1987), Call and Conversion of Convertible Corporate Bonds: Theory and Evidence. Working Paper.
- Corcuera, J. M., Fajardo, J., Schoutens, W. und Valdivia, A. (2016), Cocos with extension risk. a structural approach, *in* ‘The Fascination of Probability, Statistics and their Applications’, Springer.
- Coronese, M., Lamperti, F., Keller, K., Chiaromonte, F. und Roventini, A. (2019), ‘Evidence for sharp increase in the economic damages of extreme natural disasters’, *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**(43), 21450–21455.
- Cowan, A. R., Nayar, N. und Singh, A. K. (1993), ‘Calls of Out-of-the-Money Convertible Bonds’, *Financial Management* **22**(4).
- Cowan, A. R., Nayar, N. und Singh, A. K. (2000), ‘Underwriting and calls of convertible bonds’, *Decision Sciences* **31**(1), 57–77.
- CRD IV (2013), *Richtlinie 2013/36/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über den Zugang zur Tätigkeit von Kreditinstituten und die Be-*

- aufsichtigung von Kreditinstituten und Wertpapierfirmen, zur Änderung der Richtlinie 2002/87/EG und zur Aufhebung der Richtlinien 2006/48/EG und 2006/49/EG*, Europäisches Parlament.
- CRD IV-Umsetzungsgesetz (2013), *Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2013/36/EU über den Zugang zur Tätigkeit von Kreditinstituten und die Beaufsichtigung von Kreditinstituten und Wertpapierfirmen und zur Anpassung des Aufsichtsrechts an die Verordnung (EU) NR. 575/2013 über Aufsichtsanforderungen an Kreditinstitute und Wertpapierfirmen (CRD IV-Umsetzungsgesetz)*, Bundesanzeiger.
- CRR (2013), *Verordnung (EU) Nr. 575/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Aufsichtsanforderungen an Kreditinstitute und Wertpapierfirmen und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 646/2012*, Europäisches Parlament.
- Crummenerl, M. und Koziol, C. (2014), 'Bank Financing with Structured Products - How to make Contingent Convertibles work', *Die Unternehmung - Swiss Journal of Business Research and Practice* **68**(2), 108–128.
- CSR (2014), *Richtlinie 2014/95/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 zur Änderung der Richtlinie 2013/34/EU im Hinblick auf die Angabe nichtfinanzieller und die Diversität betreffender Informationen durch bestimmte große Unternehmen und Gruppen*, Europäisches Parlament.
- CSRD (2021), *Vorschlag COM/2021/189 für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien 2013/34/EU, 2004/109/EG und 2006/43/EG und der Verordnung (EU) Nr. 537/2014 hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen*, Europäische Kommission.
- Daubanes, J. X., Mitali, S. F. und Rochet, J.-C. (2021), 'Why Do Firms Issue Green Bonds?', *Swiss Finance Institute Research Paper* (21-97).
- De Spiegelcer, J. und Schoutens, W. (2011), *Contingent Convertible (CoCo) Notes: Structure and Pricing*, Euromoney Institutional Investor PLC.
- De Spiegelcer, J. und Schoutens, W. (2012), 'Pricing Contingent Convertibles: A Derivatives Approach', *Journal of Derivatives* **20**(2), 27–36.
- De Spiegelcer, J. und Schoutens, W. (2014), 'CoCo Bonds With Extension Risk', *Wilmott* **2014**(71), 78–91.
- De Spiegelcer, J., Schoutens, W. und Van Hulle, C. (2014), *The handbook of hybrid securities: convertible bonds, coco bonds, and bail-in*, John Wiley & Sons.

Deutsche Bank (2018), ‘Deutsche Bank legt Preisspanne und Angebotsstruktur für Börsengang der DWS fest’. Abgerufen: 21.07.2022.

**URL:** [https://www.db.com/news/detail/20180311-deutsche-bank-legt-preisspanne-und-angebotsstruktur-fuer-boersengang-der-dws-fest?language\\_id=3](https://www.db.com/news/detail/20180311-deutsche-bank-legt-preisspanne-und-angebotsstruktur-fuer-boersengang-der-dws-fest?language_id=3)

Deutsche Bank (2019a), ‘Deutsche Bank: Verlust nach Steuern im zweiten Quartal 2019 aufgrund von Belastungen durch Umbau’. Abgerufen: 21.07.2022.

**URL:** [https://www.db.com/news/detail/20190724-deutsche-bank-verlust-nach-steuern-im-zweiten-quartal-2019-aufgrund-von-belastungen-durch-umbau?language\\_id=3](https://www.db.com/news/detail/20190724-deutsche-bank-verlust-nach-steuern-im-zweiten-quartal-2019-aufgrund-von-belastungen-durch-umbau?language_id=3)

Deutsche Bank (2019b), ‘FAQ’. Abgerufen: 24.07.2019.

**URL:** [https://investor-relations.db.com/faq/index?language\\_id=3](https://investor-relations.db.com/faq/index?language_id=3)

Deutsche Bundesbank (2018), *Contingent Convertible Bonds: Konzeption, Regulierung, Nutzen*, Monatsbericht März 2018.

Deutsche Bundesbank (2021), *Green Bond Monitor*, Deutsche Bundesbank.

Deutsche Bundesbank (2022), *Statistischer Teil*, Monatsbericht März 2022.

Deutsche Presse Agentur (2017), ‘Kampf um Vertrauen’. Abgerufen: 12.07.2022.

**URL:** <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/deutsche-bank-kampf-um-vertrauen/19338682.html>

Disley, E., Rubin, J., Scraggs, E., Burrowes, N. und Culley, D. (2011), *Lessons learned from the planning and early implementation of the Social Impact Bond at HMP Peterborough*, Vol. 5/11, Ministry of Justice (UK).

Dixit, A. (1993), *The Art of Smooth Pasting*, Fundamentals of pure and applied economics, Harwood Academic Publishers.

Donaldson, G. (1961), *Corporate debt capacity: a study of corporate debt policy and the determination of corporate debt capacity*, Harvard University, Boston.

Dorfleitner, G., Utz, S. und Zhang, R. (2022), ‘The pricing of green bonds: external reviews and the shades of green’, *Review of Managerial Science* **16**(3), 797–834.

Dumas, B. (1991), ‘Super contact and related optimality conditions’, *Journal of Economic Dynamics and Control* **15**(4), 675–685.

DWS (2021), *Geschäftsbericht 2020*, DWS.

- Dörner, A. und Maisch, M. (2021), ‘DWS startet detaillierte Prüfung der Greenwashing-Vorwürfe’. Abgerufen: 04.07.2022.  
URL: <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/medienbericht-dws-startet-detaillierte-pruefung-der-greenwashing-vorwuerfe/27683426.html>
- Ederington, L. H., Caton, G. L. und Campbell, C. J. (1997), ‘To Call or Not to Call Convertible Debt’, *Financial Management* **26**(1).
- Ehlers, T. und Packer, F. (2017), *Green bond finance and certification*, BIS Quarterly Review.
- EU Taxonomie (2020), *Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088*, Europäisches Parlament.
- EUGBS (2021), *Vorschlag COM/2021/391 für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über europäische grüne Anleihen*, Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2020), *Commission Staff Working Document - Impact Assessment (SWD/2020/176)*, Europäische Kommission.
- Fabozzi, F. J., Ma, K. und Oliphant, B. J. (2008), ‘Sin stock returns’, *The Journal of Portfolio Management* **35**(1), 82–94.
- Fama, E. F. und French, K. R. (2007), ‘Disagreement, tastes, and asset prices’, *Journal of financial economics* **83**(3), 667–689.
- Favero, C., Pagano, M. und Von Thadden, E.-L. (2010), ‘How does liquidity affect government bond yields?’, *Journal of financial and quantitative analysis* **45**(1), 107–134.
- Flammer, C. (2021), ‘Corporate green bonds’, *Journal of Financial Economics* **142**(2), 499–516.
- Flannery, M. J. (2005), *No pain, no gain? Effecting market discipline via "reverse convertible debentures"*, Oxford University Press, Oxford.
- Flannery, M. J. (2009), *Stabilizing Large Financial Institutions with Contingent Capital Certificates*. Working Paper.
- Frank, R. (2014), ‘Contingent Convertible Bonds (CoCos)’, *DVFA Kompendium* **I**(1), 1–11.

- Friedman, M. (1970), 'The Social Responsibility of Business Is to Increase Its Profits'.  
Abgerufen: 22.08.2022.  
**URL:** <https://www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>
- Giese, G., Nagy, Z. und Lee, L.-E. (2021), 'Deconstructing ESG ratings performance: Risk and return for E, S, and G by time horizon, sector, and weighting', *The Journal of Portfolio Management* **47**(3), 94–111.
- Glasserman, P. und Nouri, B. (2012), 'Contingent Capital with a Capital-Ratio Trigger', *Management Science* **58**(10), 1816–1833.
- Godfrey, P. C. (2005), 'The relationship between corporate philanthropy and shareholder wealth: A risk management perspective', *Academy of management review* **30**(4), 777–798.
- Grinblatt, M. und Titman, S. (2002), *Financial Markets and Corporate Strategy*, 2nd edn, The McGraw–Hill Companies.
- Grundy, B. D. und Verwijmeren, P. (2016), 'Disappearing Call Delay and Dividend-Protected Convertible Bonds', *The Journal of Finance* **71**(1), 195–224.
- Guo, J., Kubli, D. und Saner, P. (2021), *The economics of climate change: no action not an option*, Swiss Re Institute.
- Hachenberg, B. und Schiereck, D. (2018), 'Are green bonds priced differently from conventional bonds?', *Journal of Asset Management* **19**(6), 371–383.
- Harris, M. und Raviv, A. (1985), 'A Sequential Signalling Model of Convertible Debt Call Policy', *Journal of Finance* **40**(5), 1263–1281.
- Harrison, C. und Muething, L. (2020), *Sustainable Debt - Global state of the market 2020*, Climate Bonds Initiative.
- Hartzmark, S. M. und Sussman, A. B. (2019), 'Do Investors Value Sustainability? A Natural Experiment Examining Ranking and Fund Flows', *Journal of Finance* **74**(6), 2789–2837.
- Heinkel, R., Kraus, A. und Zechner, J. (2001), 'The Effect of Green Investment on Corporate Behavior', *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **36**(4), 431–449.
- Hilscher, J. und Raviv, A. (2014), 'Bank stability and market discipline: The effect of contingent capital on risk taking and default probability', *Journal of Corporate Finance* **29**(C), 542–560.

- Hong, H. und Kacperczyk, M. (2009), ‘The price of sin: The effects of social norms on markets’, *Journal of Financial Economics* **93**(1), 15–36.
- Hsiang, S., Kopp, R., Jina, A., Rising, J., Delgado, M., Mohan, S., Rasmussen, D., Muir-Wood, R., Wilson, P., Oppenheimer, M. et al. (2017), ‘Estimating economic damage from climate change in the United States’, *Science* **356**(6345), 1362–1369.
- Hughes, J. und Ross, A. (2009), ‘Lloyds’ CoCos prove popular’. Abgerufen: 05.08.2018.  
**URL:** <https://www.ft.com/content/692d53dc-d79a-11de-b578-00144feabdc0>
- Hull, J. C. (2016), *Risikomanagement: Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen*, 4 edn, Pearson Deutschland GmbH.
- Hünseler, M. (2020), ‘CoCos – besondere Anleihen mit besonders hohen Renditen’, *Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen* **10**, 450–452.
- Immel, M., Hachenberg, B., Kiesel, F. und Schiereck, D. (2021), ‘Green bonds: shades of green and brown’, *Journal of Asset Management* **22**(2), 96–109.
- Ingersoll, J. (1977a), ‘A contingent-claims valuation of convertible securities’, *Journal of Financial Economics* **4**(3), 289–321.
- Ingersoll, J. (1977b), ‘An Examination of Corporate Call Policies on Convertible Securities’, *Journal of Finance* **32**(2), 463–478.
- Institut der Wirtschaftsprüfer (2021), ‘Green Bonds: Auf dem Weg zu einem verlässlichen Markt für grüne Anleihen’, *IDW Knowledge Paper*.
- International Capital Market Association (2021), ‘Green Bond Principles’. Abgerufen: 23.05.2022.  
**URL:** <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/green-bond-principles-gbp/>
- International Capital Market Association (2022), ‘About ICMA: History’. Abgerufen: 19.07.2022.  
**URL:** <https://www.icmagroup.org/About-ICMA/history/>
- Jaffee, D. und Shleifer, A. (1990), ‘Costs of Financial Distress, Delayed Calls of Convertible Bonds, and the Role of Investment Banks’, *The Journal of Business* **63**(1), 107–123.
- Jensen, M. V. und Pedersen, L. H. (2016), ‘Early option exercise: Never say never’, *Journal of Financial Economics* **121**(2), 278–299.

- Kapraun, J., Latino, C., Scheins, C. und Schlag, C. (2021), (In)-credibly green: which bonds trade at a green bond premium?, *in* 'Proceedings of Paris December 2019 Finance Meeting EUROFIDAI-ESSEC'.
- Karpf, A. und Mandel, A. (2018), 'The changing value of the 'green' label on the US municipal bond market', *Nature Climate Change* **8**(2), 161–165.
- King, T.-H. D. und Mauer, D. C. (2014), 'Determinants of corporate call policy for convertible bonds', *Journal of Corporate Finance* **24**(C), 112–134.
- Koziol, C. und Kuhn, S. (2022), ESG Risk Premia: The impact of ESG Awareness. Working Paper.
- Koziol, C. und Lawrenz, J. (2012), 'Contingent convertibles. Solving or seeding the next banking crisis?', *Journal of Banking & Finance* **36**(1), 90–104.
- Koziol, C., Proelss, J., Roßmann, P. und Schweizer, D. (2022), 'The Price of Being Green', *Finance Research Letters* **50**, 103285.
- Koziol, C. und Roßmann, P. (2022), 'Contingent convertible bonds: Optimal call strategy and the impact of refinancing', *Journal of Corporate Finance* **77**, 102277.
- Koziol, C. und Roßmann, P. (2022a), 'Corporate Green Bonds: Kosten oder Ersparnis durch eine nachhaltige Unternehmensfinanzierung', *CORPORATE FINANCE* (5-6/2022), 130–135.
- Koziol, C. und Roßmann, P. (2022b), 'ESG-Risikomanagement und Renditeerwartung', *FIRM (Frankfurter Institut für Risikomanagement und Regulierung) Jahrbuch 2022*, 33–35.
- Koziol, C. und Sauerbier, P. (2007), 'Valuation of bond illiquidity: An option-theoretical approach', *The Journal of Fixed Income* **16**(4), 81–107.
- Koziol, C. und Theis, M. (2011), 'Who Should Merge with Whom? Financial Benefits and Costs from Mergers and Acquisitions', *Credit and Capital Markets* **44**(3), 393–417.
- Koziol, C. und Weitz, S. (2021), 'Does model complexity improve pricing accuracy? The case of CoCos', *Review of Derivatives Research* **24**(3), 261–284.
- Kuhn, D., Kiesel, F. und Schiereck, D. (2016), 'Determinanten der Finanzierungskosten über Green Bonds in europäischen Emissionsmärkten', *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* **4**, 422–436.
- Lamy, R. E. und Thompson, G. R. (1988), 'Risk premia and the pricing of primary issue bonds', *Journal of Banking & Finance* **12**(4), 585–601.

- Larcker, D. F. und Watts, E. M. (2020), ‘Where’s the greenium?’, *Journal of Accounting and Economics* **69**(2), 101312.
- Leland, H. (1994), ‘Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure’, *Journal of Finance* **49**(4), 1213–1252.
- Lins, K. V., Servaes, H. und Tamayo, A. (2017), ‘Social capital, trust, and firm performance: The value of corporate social responsibility during the financial crisis’, *The Journal of Finance* **72**(4), 1785–1824.
- Lloyds Banking Group (2009), ‘5,000,000 GBP Enhanced Capital Note Programme’. Abgerufen: 08.09.2015.  
**URL:** [http://www.lloydsbankinggroup.com/globalassets/documents/investors/2011/ecn\\_prog\\_prospectus\\_01dec2009.pdf](http://www.lloydsbankinggroup.com/globalassets/documents/investors/2011/ecn_prog_prospectus_01dec2009.pdf)
- Lloyds Banking Group (2014), ‘Exchange offers and retail tender offer for enhanced capital notes (06.03.2014)’. Abgerufen: 12.07.2022.  
**URL:** [https://www.lloydsbankinggroup.com/assets/pdfs/investors/investor-news/archive/2014/2014mar6\\_lbg\\_ecn\\_exchange\\_offers.pdf](https://www.lloydsbankinggroup.com/assets/pdfs/investors/investor-news/archive/2014/2014mar6_lbg_ecn_exchange_offers.pdf)
- Lloyds Banking Group (2016), ‘Exchange offers and retail tender offer for enhanced capital notes (29.01.2016)’. Abgerufen: 12.08.2022.  
**URL:** [https://www.lloydsbankinggroup.com/assets/pdfs/investors/investor-news/archive/2016/2016jan29\\_lbg\\_ecn\\_tender\\_offer\\_non\\_us.pdf](https://www.lloydsbankinggroup.com/assets/pdfs/investors/investor-news/archive/2016/2016jan29_lbg_ecn_tender_offer_non_us.pdf)
- Longstaff, F. A., Mithal, S. und Neis, E. (2005), ‘Corporate yield spreads: Default risk or liquidity? New evidence from the credit default swap market’, *The Journal of Finance* **60**(5), 2213–2253.
- Luo, H. A. und Balvers, R. J. (2017), ‘Social Screens and Systematic Investor Boycott Risk’, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **52**(1), 365–399.
- MacAskill, S., Roca, E., Liu, B., Stewart, R. und Sahin, O. (2021), ‘Is there a green premium in the green bond market? Systematic literature review revealing premium determinants’, *Journal of Cleaner Production* **280**, 124491.
- Manshu Deng, Wenhong Xie, J. S. (2021), *China Green Bond Market Report 2021*, Climate Bonds Initiative.
- Margolis, J. D., Elfenbein, H. A. und Walsh, J. P. (2009), Does it Pay to Be Good...And Does it Matter? A Meta-Analysis of the Relationship between Corporate Social and Financial Performance. Working Paper.

- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. et al. (2021), ‘Climate change 2021: the physical science basis’, *Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*.
- McDonald, R. L. (2013), ‘Contingent capital with a dual price trigger’, *Journal of Financial Stability* **9**(2), 230–241.
- Mehran, H. und Rosenberg, J. V. (2007), The effect of employee stock options on bank investment choice, borrowing, and capital, Staff Reports 305, Federal Reserve Bank of New York.
- Merton, R. (1974), ‘On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates’, *Journal of Finance* **29**(2), 449–70.
- Miller, M. H. (1977), ‘Debt and taxes’, *The Journal of Finance* **32**(2), 261–275.
- Nigbur, T. (2015), ‘Calls of convertible debt securities: no bad news at all’, *Financial Markets and Portfolio Management* **29**(1), 61–79.
- Owen, V. und Eggerstedt, S. (2021), ‘Bond investors and sustainability: Is it all green-wash?’. Abgerufen: 04.07.2022.  
**URL:** <https://www.schroders.com/en/insights/economics/bond-investors-and-sustainability-is-it-all-greenwash/>
- Partridge, C. und Medda, F. R. (2020), ‘The evolution of pricing performance of green municipal bonds’, *Journal of Sustainable Finance & Investment* **10**(1), 44–64.
- Pennacchi, G. (2010), A structural model of contingent bank capital, Working Paper 1004, Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Pennacchi, G. und Tchisty, A. (2019), ‘Contingent Convertibles with Stock Price Triggers: The Case of Perpetuities’, *The Review of Financial Studies* **32**(6), 2302–2340.
- Preclaw, R. und Bakshi, A. (2015), *The Cost of Being Green*, Barclays Credit Research.
- Prudential Regulation Authority (2013), *Policy Statement PS7/13: Strengthening capital standards: implementing CRD IV, feedback and final rules*, Prudential Regulation Authority.
- Ramnarayan, A. (2021), ‘Repsol set to raise 1.25 bln euros from sustainability-linked bond’. Abgerufen: 04.07.2022.  
**URL:** <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/repsol-starts-marketing-debut-sustainability-linked-bond-sale-2021-06-29/>

- Rastad, M. (2016), ‘Capital structure pre-balancing: Evidence from convertible bonds’, *Journal of Corporate Finance* **41**(C), 43–65.
- Reuters (2014), ‘Deutsche Bank nimmt mit “CoCo”-Bonds 3,5 Milliarden ein’. Abgerufen: 22.08.2022.  
**URL:** <https://www.reuters.com/article/deutschland-deutsche-bank-coco-idDEKBN0E01HE20140520>
- Riedl, A. und Smeets, P. (2017), ‘Why Do Investors Hold Socially Responsible Mutual Funds?’, *Journal of Finance* **72**(6), 2505–2550.
- Sarkar, S. (2003), ‘Early and Late Calls of Convertible Bonds: Theory and Evidence’, *Journal of Banking & Finance* **27**, 1349–1374.
- Schestag, R., Schuster, P. und Uhrig-Homburg, M. (2016), ‘Measuring liquidity in bond markets’, *The Review of Financial Studies* **29**(5), 1170–1219.
- Serjantov, A. (2015), ‘On practical pricing hybrid capital securities. Presentation, Global Derivatives Trading and Risk Management (April)’.
- SIFMA Research (2022), *2022 Capital Markets Fact Book*, SIFMA Research.
- Silber, W. L. (1983), ‘The process of financial innovation’, *The American Economic Review* **73**(2), 89–95.
- Squam Lake Working Group, T. (2010), *The Squam Lake Report. Fixing the Financial System*, Princeton University Press, Princeton.
- Su, X. und Bai, M. (2017), *First-Passage Time Model Driven by Levy Process for Pricing CoCos*, Mathematical Problems in Engineering.
- Sundaresan, S. und Wang, Z. (2015), ‘On the Design of Contingent Capital with a Market Trigger’, *The Journal of Finance* **LXX**(2).
- Sustainalytics (2022), *Overview of our Second-Party Opinion Service*, Sustainalytics. Abgerufen: 23.05.2022.
- Tang, D. Y. und Zhang, Y. (2020), ‘Do shareholders benefit from green bonds?’, *Journal of Corporate Finance* **61**, 101427.
- Tian, W. (2018), ‘Callable Contingent Capital: Valuation and Default Risk’, *Management Science* **64**(1), 112–130.
- Tophoven, A., Becker, T. und Yoo, C.-J. (2014), ‘CoCo-Bonds: Risiken für Privatanleger’. Abgerufen: 12.07.2022.

URL: <https://www.bafin.de/dok/7849742>

- Trenczek, J., Lühr, O., Eiserbeck, L., Sandhövel, M. und Leuschner, V. (2022), *Bezifferung von Klimafolgekosten in Deutschland: Übersicht vergangener Extremwitterschäden in Deutschland (Bericht 1)*, prognos.
- Vorbach, J. (2021), *NextGenerationEU funding strategy (ECO/548): Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on a new funding strategy to finance NextGenerationEU*, Europäische Union.
- Weitz, S. G. (2020), *Analyse von Contingent Convertible Bonds*, PhD thesis, Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Wilkins, S. und Bethke, N. (2014), ‘Contingent Convertible (CoCo) Bonds: A First Empirical Assessment of Selected Pricing Models’, *Financial Analysts Journal* **70**(2), 59–77.
- Wolf, M. J., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A. und Wendling, Z. A., e. a. (2022), *Environmental Performance Index 2022*, Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Yue, T. (2022), ‘China’s Burgeoning Green Bond Market: Developments, Characteristics, and Outlook’. Abgerufen: 30.06.2022.  
URL: <https://www.sustainalytics.com/esg-research/resource/corporate-esg-blog/china-burgeoning-green-bond-market-developments-characteristics-outlook>
- Zerbib, O. (2022), A Sustainable Capital Asset Pricing Model (S-CAPM): Evidence from Green Investing and Sin Stock Exclusion, in ‘Proceedings of Paris December 2020 Finance Meeting EUROFIDAI - ESSEC’.
- Zerbib, O. D. (2019), ‘The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds’, *Journal of Banking & Finance* **98**, 39–60.
- Zhang, X., Zhao, X. und Qu, L. (2021), ‘Do green policies catalyze green investment? Evidence from ESG investing developments in China’, *Economics Letters* **207**, 110028.