

LEHRBUCH

Rainer Baule

# Finanzwirtschaftliches Bankmanagement

Bankkalkulation, Risikomanagement  
und Regulierung



SCHÄFFER  
POESCHEL

# **Urheberrechtsinfo**

Alle Inhalte dieses eBooks sind urheberrechtlich geschützt.

Die Herstellung und Verbreitung von Kopien ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

# Finanzwirtschaftliches Bankmanagement



Rainer Baule

# **Finanzwirtschaftliches Bankmanagement**

**Bankkalkulation, Risikomanagement und Regulierung**

1. Auflage

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

Autor:

Prof. Dr. Rainer Baule, Lehrstuhl für BWL, insbesondere Bank- und Finanzwirtschaft,  
FernUniversität in Hagen

---

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

---

**Print:** ISBN 978-3-7910-4604-4      Bestell-Nr. 10339-0001

**ePDF:** ISBN 978-3-7910-4605-1      Bestell-Nr. 10339-0150

Rainer Baule

**Finanzwirtschaftliches Bankmanagement**

1. Auflage, September 2019

© 2019 Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH

[www.schaeffer-poeschel.de](http://www.schaeffer-poeschel.de)

[service@schaeffer-poeschel.de](mailto:service@schaeffer-poeschel.de)

Bildnachweis (Cover): Oberon, shutterstock

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Übersetzung und der Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, vorbehalten. Alle Angaben/ Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

Für Andrea



# Vorwort

Die Bankbetriebslehre als spezielle Betriebswirtschaftslehre sei an Universitäten entbehrlich geworden, konstatiert Gerke (2016) in der passenderweise finalen Ausgabe der traditionsreichen Zeitschrift „Die Betriebswirtschaft“ (DBW). Konsistent mit dieser Aussage sind etliche Standardwerke der Bankbetriebslehre seit längerer Zeit nicht wieder neu aufgelegt worden, beispielsweise die Lehrbücher von Büschgen (1998), Büschgen und Börner (2003) oder Süchting und Paul (1998). Auch die letzte Ausgabe zumindest von Band 2 des „Ertragsorientierten Bankmanagements“ von Schierenbeck, Lister und Kirmße (2008) liegt mittlerweile über ein Jahrzehnt zurück. In der Tat vollzieht sich nicht nur im geschäftlichen Umfeld der Banken ein Wandel – unter anderem bedingt durch die Nachwirkungen der Finanzkrise von 2007/08, die seit Jahren anhaltende Phase niedriger bis hin zu negativen Zinsen sowie digitale Innovationen und steigende Konkurrenz durch FinTechs, um nur einige Aspekte zu nennen, – sondern auch an den Lehrplänen der Hochschulen ist die klassische, institutionell orientierte, Bankbetriebslehre spätestens mit der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge außer Mode gekommen. Natürlich ist die Lehre bankwirtschaftlicher Themen dadurch nicht obsolet geworden, wie nicht zuletzt die unlängst in ihrer siebten Auflage erschienene „Bankbetriebslehre“ (sic) von Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2019) zeigt. Vielmehr wird in einer modernen Sichtweise die Entscheidungsorientierung betont: Absolventen betriebswirtschaftlicher Studiengänge mit einer Spezialisierung in Bankwirtschaft sollten darauf vorbereitet werden, in einem immer komplexer werdenden Umfeld für Banken in Bezug auf die Verflechtungen mit Kapital- und Finanzmärkten, regulatorischen Anforderungen sowie Konkurrenzsituationen mit Nicht-Banken in ihren Tätigkeitsfeldern sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Zu diesem Ziel möchte auch das vorliegende Lehrbuch zum finanzwirtschaftlichen Bankmanagement einen Beitrag leisten. Die Entscheidungsorientierung findet sich im Begriff „Management“ wieder. Der Zusatz „finanzwirtschaftlich“ nimmt dabei eine wesentliche Einschränkung vor, ohne die eine umfängliche Behandlung der Thematik in einem einzelnen Lehrbuch kaum möglich wäre. Sicherlich sind auch Fragen des Bankmarketings, des Bankrechts oder der Bankorganisation Bestandteile des Bankmanagements, die aber in diesem Buch außen vorbleiben. Die Fokussierung auf die finanzwirtschaftliche Sphäre des Bankbetriebs orientiert sich am „liquiditätsmäßig-finanziellen“ Bereich einer Bank nach Deppe (1978), in Abgrenzung zum technisch-organisatorischen Bereich. Finanzwirtschaftliche Entscheidungen hängen mit Zahlungsströmen, deren Beitrag zur Erreichung geschäftspolitischer Ziele und deren Risiko zusammen. Derartige Entscheidungen können nicht losgelöst vom Umfeld der Bank getroffen werden, vom regulatorischen Umfeld einerseits sowie vom marktlichen Umfeld, insbesondere von den Finanz- und Kapitalmärkten, andererseits. Da-

mit ist die thematische Ausrichtung des Buches umrissen: Es werden Ansätze zur Kalkulation des Erfolgs von Bankgeschäften sowie zur Messung und Steuerung deren Risikos diskutiert, wobei Erfolg und Risiko vor dem Hintergrund des Finanzmarktes zu sehen sind.

Ein besonderes Anliegen des Buches ist es dabei, die vorgestellten Konzepte möglichst gut theoretisch zu fundieren. Viel wichtiger als das Wissen, wie etwas gemacht wird, ist das Verständnis, warum es so gemacht werden kann. Denn während das Wissen beispielsweise um eine konkrete Regulierungsvorschrift mit der nächsten Gesetzesnovelle obsolet wird, hat das Verständnis zugrunde liegender theoretischer Konzepte in der Regel eine weitaus längere Halbwertszeit und kann auch auf neue Vorgaben oder allgemein bei sich ändernden Rahmenbedingungen angewandt werden. Natürlich ist konkretes Fachwissen in der Praxis unumgänglich – und jeder Absolvent, der eine Tätigkeit in einem Spezialgebiet des Bankmanagements aufnimmt, wird sich entsprechendes Fachwissen aneignen müssen, das weit über die Inhalte dieses Buches hinausgeht. Vor dem Hintergrund der Vielzahl exzellenter Fach- und Lehrbücher zu Spezialgebieten des Bankmanagements wie dem Risikomanagement, dem Assetmanagement, der Derivatebewertung etc. mag sich die Frage nach der Existenzberechtigung eines allgemeinen Lehrbuchs zum Bankmanagement stellen. Die Antwort hierauf ist zweiteilig. Zum einen soll dieses Buch auch Leser ansprechen, die nicht unbedingt in einem solchen Spezialgebiet arbeiten wollen. Auch in Tätigkeitsfeldern außerhalb einer Bank wird man mitunter mit Themen des finanzwirtschaftlichen Bankmanagements in Berührung kommen – sei es bei der Kreditbeantragung in einem Start-up-Unternehmen, bei dem Management von Wechselkursrisiken in einem Industriebetrieb, bei der Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zum Credit Scoring in einem FinTech-Unternehmen etc. In allen solchen Fällen ist es hilfreich, grundlegende Konzepte des Bankmanagements zu kennen, wie sie mit diesem Buch vermittelt werden. Der zweite Teil der Antwort ist angelehnt an einen Gedanken, der (unter anderem) von Backhaus und Carlsen (2016) ebenfalls in der eingangs erwähnten letzten Ausgabe der DBW formuliert wird: Bei aller notwendigen Spezialisierung sollte der übergeordnete Blick auf gemeinsame, verbindende Elemente nicht verloren gehen. In dem genannten Beitrag auf die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre bezogen, kann dieser Gedanke auch eine Hierarchieebene tiefer auf Spezialdisziplinen der Bankbetriebslehre angewandt werden. Wenn Backhaus und Carlsen für eine Allgemeine Betriebswirtschaftslehre nicht nur am Anfang, sondern auch am Ende eines wirtschaftswissenschaftlichen Studiums plädieren, so kann auch bei intensivem Studium von Spezialdisziplinen des Bankmanagements eine nachfolgende Einordnung und Zusammenführung das Verständnis vertiefen. Dementsprechend finden sich an vielen Stellen des vorliegenden Buches Querverweise zwischen den Kapiteln, die jener Idee einer verbindenden Betrachtung der Thematik Rechnung tragen.

Vor diesem Hintergrund richtet sich das Buch primär an Studierende an Universitäten und Fachhochschulen, die Bankmanagement (bzw. Finanzintermediation, Bankbetriebslehre o. Ä.) als Haupt- oder Vertiefungsfach belegen. Das Abstraktionsniveau ist auf Bedürfnisse von Bachelor-Studenten ausgerichtet, wobei besonderer Wert auf die Verständlichkeit mathematischer Zusammenhänge gelegt wird. So wird jede Berechnung nicht nur analytisch formuliert, sondern durch ein Beispiel veranschau-

licht. Vorausgesetzt werden lediglich wirtschaftswissenschaftliche Grundkenntnisse, etwa in Investition und Finanzierung sowie in Bilanzierung, wie sie typischerweise im Pflichtprogramm eines Bachelorstudiums vermittelt werden. Mathematische und statistische Grundkenntnisse werden auf Abitur-Niveau (bzw. im Umfang einer Einführung in die Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler) erwartet; grundlegende statistische Zusammenhänge werden bei Bedarf nochmals eingeführt bzw. erläutert. An verschiedenen Stellen ist der Haupttext durch Exkurse angereichert, die einzelne Aspekte vertiefen und teilweise erweiterte Kenntnisse beispielsweise in der Kapitalmarkttheorie voraussetzen. Sie können ohne Einschränkung der weiteren Lesbarkeit übersprungen werden. Wie dargelegt, bauen die einzelnen Kapitel des Buches aufeinander auf und sind miteinander durch Querverbindungen verwoben. Bei der Darstellung der Inhalte wurde versucht, stringente und verständliche Formulierungen zu verwenden, so dass das Buch auch ohne eine begleitende Veranstaltung an einer Hochschule zum Selbststudium geeignet sein sollte, beispielsweise für Praktiker oder berufliche Quereinsteiger. Nicht zuletzt mag es vor dem Hintergrund der skizzierten ganzheitlichen Sicht auf das finanzwirtschaftliche Bankmanagement für Studenten spezieller finanz- und bankwirtschaftlicher Disziplinen im Masterstudium hilfreich sein.

Die Fertigstellung des Werkes gibt mir die Gelegenheit, mich bei all denjenigen Menschen zu bedanken, die zu seinem Gelingen beigetragen haben und ohne die das Buch in der heutigen Form nicht vorläge. Für die inhaltliche Durchsicht der einzelnen Kapitel und das Nachrechnen der Beispiele bedanke ich mich bei Oliver Beckmann, Florian Borchard, Patrick Münchhalfen, Michael Naumann, Karin Niehoff, Philip Rosenthal, David Shkel und Sebastian Wessels; für hilfreiche Anregungen zum Kapitel Bankenregulierung bei Christian Tallau. Die Abbildungen haben in weiten Teilen Leon Ewert und nochmals Florian Borchard erstellt. Jasmin Mazurek hat den Index maßgeblich bearbeitet. Ein besonderer Dank gebührt Klaus Schäfer für wertvolle Hinweise zur Anfertigung eines Lehrbuchs sowie Dietmar Franzen für die Bereitstellung der LaTeX-Vorlage. Bei Marita Mollenhauer vom Schäffer-Poeschel Verlag bedanke ich mich für das Interesse am Erscheinen des Buches und die angenehme Zusammenarbeit, ebenso bei Jana Hartlaub. Das Buch basiert in Teilen auf Kursen, die ich in den vergangenen Jahren an der FernUniversität in Hagen gelehrt habe. Aus dieser Lehrtätigkeit sind zahlreiche Anregungen in das Buch eingeflossen, für die allen Kursbetreuern, Mentoren und Studenten gedankt sei.

Schließlich bedanke ich mich bei meiner lieben Frau Andrea, die mich nicht nur auf vielfältige Weise emotional unterstützt hat, sondern durch das sorgfältige Korrekturlesen auch einen unmittelbaren Beitrag zum Gelingen des Werkes geleistet hat. Ihr ist dieses Buch gewidmet.

Siegen, im Mai 2019

Rainer Baule



# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

VII

<b>1</b>	<b>Theorie der Finanzintermediation</b>	<b>1</b>
1.1	Begriff der Finanzintermediation . . . . .	2
1.2	Funktionale Leistungen . . . . .	6
1.2.1	Information und Koordination . . . . .	6
1.2.2	Losgrößentransformation . . . . .	7
1.2.3	Fristentransformation . . . . .	8
1.2.3.1	Fristentransformation auf Finanzmärkten . . . . .	8
1.2.3.2	Fristentransformation von Finanzintermediären . . . . .	11
1.2.4	Risikotransformation . . . . .	16
1.2.4.1	Risikotransformation auf Finanzmärkten . . . . .	16
1.2.4.2	Risikotransformation von Finanzintermediären . . . . .	20
1.2.5	Finanzintermediäre versus Finanzmärkte . . . . .	22
1.2.5.1	Finanzintermediäre und vollkommene Finanzmärkte . . . . .	22
1.2.5.2	Erklärungsansätze für die Existenz von Banken . . . . .	24
1.3	Theorie des Risikomanagements . . . . .	29
1.3.1	Zum Risikobegriff . . . . .	29
1.3.1.1	Definition und Modellierung . . . . .	29
1.3.1.2	Risikokategorien . . . . .	32
1.3.1.3	Begriff des Risikomanagements . . . . .	34
1.3.2	Wertbeitrag des Risikomanagements . . . . .	35
1.3.2.1	Risikomanagement auf vollkommenen Märkten . . . . .	35
1.3.2.2	Risikomanagement auf unvollkommenen Märkten . . . . .	38
1.4	Theorie der Bankenregulierung . . . . .	45
1.4.1	Argumente für Bankenregulierung . . . . .	45
1.4.2	Bank Runs und systemische Risiken . . . . .	48
1.4.3	Asymmetrische Kapitalgeberansprüche und Eigenkapitalunterlegung . . . . .	52
1.4.4	Alternative Konzepte der Bankenregulierung . . . . .	55
1.4.4.1	Einlagensicherung . . . . .	55
1.4.4.2	Lender of Last Resort . . . . .	56
1.4.4.3	Financial Laissez-Faire . . . . .	57
<b>2</b>	<b>Kalkulation von Bankgeschäften</b>	<b>59</b>
2.1	Zinsrechnung . . . . .	60
2.1.1	Zinsrechnungsmethoden . . . . .	60
2.1.1.1	Lineare Zinsrechnung . . . . .	60
2.1.1.2	Diskrete Zinsrechnung . . . . .	61
2.1.1.3	Stetige Zinsrechnung . . . . .	61

2.1.1.4	Umrechnungsmethoden . . . . .	63
2.1.2	Tageszählungskonventionen . . . . .	64
2.1.2.1	Datumsskalen . . . . .	64
2.1.2.2	30/360-Konvention . . . . .	64
2.1.2.3	Act/360-Konvention . . . . .	65
2.1.2.4	Act/Act-Konvention . . . . .	65
2.1.3	Effektivzinsberechnung . . . . .	66
2.1.4	Auswahl und Bestimmung der Marktzinsstruktur . . . . .	69
2.1.4.1	Referenzzinssätze am Markt . . . . .	69
2.1.4.2	Spot Rates . . . . .	71
2.1.4.3	Interpolation von Zinssätzen . . . . .	74
2.1.4.4	Forward Rates . . . . .	75
2.2	Grundlagen des internen Bankrechnungswesens . . . . .	79
2.2.1	Deckungsbeitragsrechnung . . . . .	79
2.2.2	Zerlegung des Zinsergebnisses . . . . .	82
2.3	Die Marktzinsmethode . . . . .	86
2.3.1	Konzeptionelle Vorüberlegungen . . . . .	86
2.3.2	Margen- und Periodenerfolgskalkül . . . . .	88
2.3.2.1	Margen bei flacher Zinsstruktur . . . . .	88
2.3.2.2	Margen bei allgemeiner Zinsstruktur . . . . .	90
2.3.2.3	Erfolgsbeiträge und Margen bei nicht-trivialer Bilanzstruktur . . . . .	93
2.3.2.4	Dynamische Betrachtung . . . . .	96
2.3.3	Barwertkalkül . . . . .	100
2.3.3.1	Der Konditionsbeitragsbarwert . . . . .	100
2.3.3.2	Der Strukturbeitragsbarwert . . . . .	104
2.3.3.3	Weiterführende Aspekte der Marktzinsmethode . . . . .	107
2.4	Mindestmargen im Kreditgeschäft . . . . .	110
2.4.1	Margenkalkulation im Überblick . . . . .	110
2.4.2	Standard-Risikokosten . . . . .	112
2.4.3	Eigenkapitalkosten . . . . .	115
2.4.3.1	Werterhaltung und Risikoprämie . . . . .	115
2.4.3.2	Begriff der Eigenkapitalkosten . . . . .	120
2.4.3.3	Ermittlung des Eigenkapitalkostenanteils . . . . .	122
2.4.3.4	Eigenkapitalkosten in der Praxis . . . . .	123
<b>3</b>	<b>Marktpreis- und Zinsrisiko</b>	<b>127</b>
3.1	Aktienkursrisiko und der Value-at-Risk . . . . .	128
3.1.1	Definition und Charakterisierung des Value-at-Risk . . . . .	128
3.1.2	Value-at-Risk bei Normalverteilung . . . . .	132
3.1.3	Die Varianz-Kovarianz-Methode . . . . .	135
3.1.3.1	Schätzung der Standardabweichung aus Zeitreihen . . . . .	135
3.1.3.2	Schätzung von Korrelationen . . . . .	138
3.1.3.3	Value-at-Risk-Berechnung auf Basis der Parameterschätzungen . . . . .	139
3.1.3.4	Varianz-Kovarianz-Methode und Indexmodelle . . . . .	142
3.1.4	Monte-Carlo-Simulation . . . . .	143

3.1.5	Historische Simulation . . . . .	147
3.2	Weiterführendes zu Risikomaßen . . . . .	152
3.2.1	Kritik am Value-at-Risk . . . . .	152
3.2.1.1	Normalverteilung und Fat Tails . . . . .	152
3.2.1.2	Manipulierbarkeit . . . . .	153
3.2.1.3	Subadditivität und Kohärenz . . . . .	154
3.2.2	Der Expected Shortfall . . . . .	156
3.2.2.1	Definition für stetige Verteilungen . . . . .	156
3.2.2.2	Berechnung mittels Simulation . . . . .	157
3.2.2.3	Expected Shortfall bei diskreten Verteilungen . . . . .	158
3.2.3	Backtesting . . . . .	161
3.2.3.1	Value-at-Risk . . . . .	161
3.2.3.2	Expected Shortfall . . . . .	162
3.3	Zinsrisiko . . . . .	165
3.3.1	Die Zinsstruktur als Risikofaktor . . . . .	165
3.3.1.1	Niveau und Steigung der Zinsstruktur . . . . .	165
3.3.2	Duration und Konvexität . . . . .	168
3.3.2.1	Duration . . . . .	168
3.3.2.2	Modified Duration . . . . .	169
3.3.2.3	Duration für variables Geschäft . . . . .	171
3.3.2.4	Durationskonzepte für Portfolios . . . . .	173
3.3.2.5	Konvexität . . . . .	175
3.3.3	Detailanalyse des Zinsrisikos . . . . .	178
3.3.3.1	Zinsdeltas . . . . .	178
3.3.3.2	Hauptkomponentenanalyse . . . . .	182
3.3.3.3	Cashflow-Mapping . . . . .	187
3.3.3.4	Historische Simulation . . . . .	191
<b>4</b>	<b>Kreditrisiko</b>	<b>195</b>
4.1	Determinanten des Kreditrisikos . . . . .	196
4.1.1	Begriffliche Abgrenzungen . . . . .	196
4.1.1.1	Ausfall- und Bonitätsrisiko . . . . .	196
4.1.1.2	Kreditrisikobehaftete Finanztitel . . . . .	196
4.1.2	Ausfallwahrscheinlichkeit . . . . .	197
4.1.3	Verlustquote und Rückzahlungsquote . . . . .	200
4.2	Ratings . . . . .	205
4.2.1	Ratingkonzepte . . . . .	205
4.2.1.1	Überblick . . . . .	205
4.2.1.2	PD- vs. EL-Rating . . . . .	206
4.2.1.3	Point-in-Time- vs. Through-the-Cycle-Rating . . . . .	206
4.2.2	Ablauf von Ratingverfahren . . . . .	209
4.2.2.1	Interne Ratings . . . . .	209
4.2.2.2	Externe Ratings . . . . .	211
4.2.2.3	Zusammenhang zwischen Ratings und Ausfallraten . . . . .	214
4.2.3	Validierung von Ratingsystemen . . . . .	216

4.3	Credit Scoring . . . . .	221
4.3.1	Phasen des Credit Scoring . . . . .	221
4.3.1.1	Kalibrierungsphase . . . . .	221
4.3.1.2	Anwendungsphase . . . . .	222
4.3.2	Lineare Diskriminanzanalyse . . . . .	224
4.3.2.1	Bivariate Diskriminanzanalyse . . . . .	224
4.3.2.2	Multivariate Diskriminanzanalyse und Altman's Z-Score . . . . .	230
4.3.3	Logistische Regression . . . . .	231
4.3.3.1	Motivation . . . . .	231
4.3.3.2	Maximum-Likelihood-Schätzung . . . . .	235
4.4	Kreditportfoliomodelle . . . . .	238
4.4.1	Das Einfaktormodell nach Vasicek . . . . .	238
4.4.1.1	Aufgabe von Kreditportfoliomodellen . . . . .	238
4.4.1.2	Konzeption von Unternehmenswertmodellen . . . . .	239
4.4.1.3	Modellierung eines einzelnen Kredites . . . . .	240
4.4.1.4	Modellierung des Portfolios . . . . .	241
4.4.1.5	Grenzwertbetrachtung . . . . .	244
4.4.2	CreditMetrics . . . . .	247
4.4.2.1	Ratingmigration . . . . .	247
4.4.2.2	Portfolioverteilung . . . . .	250
4.4.2.3	Modellkritik . . . . .	253
4.4.3	Weitere Kreditportfoliomodelle . . . . .	254
<b>5</b>	<b>Derivative Finanzgeschäfte</b>	<b>257</b>
5.1	Forwards und Futures . . . . .	258
5.1.1	Funktionsweise . . . . .	258
5.1.1.1	Einordnung in die Klassifikation der Termingeschäfte	258
5.1.1.2	Auszahlungsprofile von Forwards . . . . .	259
5.1.1.3	Standardisierte Futures-Geschäfte . . . . .	261
5.1.2	Futures-Handel . . . . .	262
5.1.2.1	Marktmodell und Handelsusancen . . . . .	262
5.1.2.2	Margins . . . . .	266
5.1.2.3	Cheapest-to-Deliver-Option . . . . .	269
5.1.3	Bewertung von Forwards . . . . .	270
5.1.3.1	Das Duplikationsprinzip . . . . .	270
5.1.3.2	Forwards auf dividendenlose Aktien . . . . .	270
5.1.3.3	Forward-Preis und erwarteter Preis . . . . .	273
5.1.3.4	Haltekosten und Halteerträge . . . . .	275
5.1.3.5	Devisentermingeschäfte . . . . .	276
5.1.3.6	Warentermingeschäfte . . . . .	279
5.1.4	Hedging mit Forwards und Futures . . . . .	280
5.1.4.1	Überblick . . . . .	280
5.1.4.2	Prolongieren und Glattstellen . . . . .	283
5.1.4.3	Korrelierte Basiswerte und Minimum-Varianz-Hedge	286

5.2	Aktienoptionen . . . . .	291
5.2.1	Funktionsweise . . . . .	291
5.2.1.1	Überblick . . . . .	291
5.2.1.2	Kaufoptionen . . . . .	292
5.2.1.3	Verkaufsoptionen . . . . .	295
5.2.2	Bewertungsansätze . . . . .	297
5.2.2.1	Wertgrenzen . . . . .	297
5.2.2.2	Vorzeitige Ausübung amerikanischer Optionen . . . . .	299
5.2.2.3	Put-Call-Parität . . . . .	301
5.2.2.4	Bewertung im Einperioden-Binomialmodell . . . . .	302
5.2.2.5	Prinzip der risikoneutralen Bewertung . . . . .	305
5.2.2.6	Mehrperioden-Binomialmodell . . . . .	308
5.2.2.7	Geometrische Brownsche Bewegung . . . . .	311
5.2.2.8	Die Black/Scholes-Formeln . . . . .	313
5.2.2.9	Spekulation und Hebelwirkung . . . . .	316
5.2.3	Einsatz zum Hedging . . . . .	317
5.2.3.1	Protective Put . . . . .	317
5.2.3.2	Covered Call . . . . .	320
5.3	Zins-Swaps . . . . .	324
5.3.1	Funktionsweise . . . . .	324
5.3.2	Handelsusancen . . . . .	325
5.3.2.1	Over-the-Counter-Handel . . . . .	325
5.3.2.2	Market Making . . . . .	326
5.3.3	Bewertung . . . . .	329
5.3.3.1	Duplikation von Zins-Swaps . . . . .	329
5.3.3.2	Swap Rates . . . . .	331
5.3.4	Einsatz zum Zinsrisikomanagement . . . . .	333
5.4	Kreditderivate und Kreditverbriefungen . . . . .	337
5.4.1	Credit Default Swaps . . . . .	337
5.4.1.1	Funktionsweise . . . . .	337
5.4.1.2	Vertragsgestaltung . . . . .	339
5.4.1.3	Missbräuchliche Verwendung . . . . .	341
5.4.2	Bewertungsansätze . . . . .	342
5.4.2.1	Wert eines einperiodigen Credit Default Swap . . . . .	342
5.4.2.2	Bestimmung risikoneutraler Ausfallwahrscheinlichkeiten . . . . .	344
5.4.2.3	Wert eines mehrperiodigen Credit Default Swap . . . . .	347
5.4.2.4	Bestimmung der fairen Prämie . . . . .	350
5.4.2.5	Standardprämien und Upfront Payment . . . . .	352
5.4.2.6	Kontrahentenrisiko . . . . .	353
5.4.3	Kreditverbriefungen . . . . .	355
5.4.3.1	Konstruktion von Asset Backed Securities . . . . .	355
5.4.3.2	Tranchenbildung . . . . .	357
5.4.3.3	Weiterführende Aspekte . . . . .	360

<b>6</b>	<b>Bankenregulierung</b>	<b>363</b>
6.1	Elemente der Bankenregulierung	364
6.1.1	Historische Entwicklung	364
6.1.2	Institutionen der Bankenaufsicht	368
6.1.3	Die Säulen der Bankenaufsicht	370
6.1.3.1	Säule I: Mindesteigenkapitalanforderungen	370
6.1.3.2	Säule II: Prozess der Bankenaufsicht	371
6.1.3.3	Säule III: Offenlegung	374
6.1.3.4	Weitere Elemente	374
6.2	Unterlegungsvorschriften für Kreditrisiken	376
6.2.1	Standardansatz	376
6.2.2	IRB-Ansatz	379
6.2.2.1	Marginaler Beitrag zum unerwarteten Verlust	379
6.2.2.2	Zur Ermittlung der Risikoparameter	385
6.2.2.3	Input und Output Floors	390
6.2.3	Kreditrisikominderungstechniken	391
6.2.3.1	Überblick	391
6.2.3.2	Einfacher Ansatz	392
6.2.3.3	Umfassender Ansatz	392
6.3	Unterlegungsvorschriften für Marktrisiken	396
6.3.1	Überblick	396
6.3.2	Standardansatz	397
6.3.2.1	Überblick	397
6.3.2.2	Sensitivitäten-Methode für das Zinsrisiko	398
6.3.2.3	Sensitivitäten-Methode für das Credit-Spread-Risiko	401
6.3.2.4	Sensitivitäten-Methode für das Aktienkursrisiko	402
6.3.2.5	Korrelationsszenarien	407
6.3.2.6	Berücksichtigung des Ausfallrisikos	409
6.3.3	Ansatz auf Basis interner Modelle	412
6.3.4	Vereinfachter Standardansatz	413
6.3.4.1	Überblick	413
6.3.4.2	Zinsrisiko	413
6.3.4.3	Aktienkursrisiko	415
6.4	Unterlegungsvorschriften für operationelle Risiken	417
6.4.1	Messung operationeller Risiken	417
6.4.2	Standardansatz	418
6.5	Definition der Eigenmittel und Kapitalquoten	421
6.5.1	Kernkapital und Ergänzungskapital	421
6.5.2	Mindestkapitalquoten	422
6.5.2.1	Dauerhafte Mindestquoten	422
6.5.2.2	Kapitalerhaltungspuffer	423
6.5.2.3	Antizyklischer Kapitalpuffer	424
6.5.2.4	Kapitalpuffer für systemrelevante Banken	425
6.5.3	Höchstverschuldungsquote	426
6.6	Liquiditätsvorschriften	428
6.6.1	Liquidity Coverage Ratio	428
6.6.2	Net Stable Funding Ratio	429

<b>7</b>	<b>Ansätze zur Gesamtbanksteuerung</b>	<b>431</b>
7.1	Risikotragfähigkeitskalkül . . . . .	432
7.1.1	Banksteuerung bei unvollkommenen Märkten . . . . .	432
7.1.2	Interne und externe Risikotragfähigkeit . . . . .	434
7.1.2.1	Dimensionen des Eigenkapitals . . . . .	434
7.1.2.2	Kapitalrestriktionen . . . . .	435
7.1.2.3	Risikokapital . . . . .	437
7.2	Risiko-Ertrag-Steuerung . . . . .	439
7.2.1	Risikoadjustierte Performancemaße . . . . .	439
7.2.1.1	Allgemeine Konzeption . . . . .	439
7.2.1.2	Der <i>RORAC</i> . . . . .	440
7.2.1.3	Der <i>RAROC</i> bzw. <i>RARORAC</i> . . . . .	442
7.2.2	Messung des ökonomischen Risikokapitals . . . . .	443
7.2.2.1	Stand-Alone-Risiko . . . . .	443
7.2.2.2	Inkrementelles Risiko . . . . .	445
7.2.2.3	Marginales Risiko . . . . .	447
7.2.3	Risikokapitalallokation . . . . .	451
7.2.3.1	Ökonomisches und regulatorisches Kapital . . . . .	451
7.2.3.2	Diversifikations- und Verbundeffekte . . . . .	453
7.2.3.3	Hierarchische Kapitalallokation . . . . .	456
7.2.3.4	Beurteilung der Performance . . . . .	458
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>463</b>
	<b>Index</b>	<b>471</b>



# 1 Theorie der Finanzintermediation

Das erste Kapitel dieses Buches beschäftigt sich mit grundlegenden theoretischen Zusammenhängen, die für das Management von Banken relevant sind. Zu Beginn definieren wir in Abschnitt 1.1 den Begriff der Finanzintermediation und charakterisieren Banken als Finanzintermediäre im engeren Sinne, die in Finanzkontrakte mit Kapitalgebern und Kapitalnehmern eintreten. Anschließend gehen wir in Abschnitt 1.2 der Frage nach, welche Leistungen Banken erbringen können. Allgemein sollen Finanzintermediäre die Aufgabe erfüllen, Anbieter und Nachfrager von finanziellen Mitteln zusammenzuführen und den Abschluss entsprechender Finanzkontrakte zu ermöglichen bzw. zu begünstigen. Dabei erbringen sie verschiedene Transformationsleistungen, insbesondere die Losgrößen-, Risiko- und Fristentransformation. Alternativ können die Anbieter und Nachfrager aber auch ohne die Einschaltung eines Finanzintermediärs direkt auf einem Finanzmarkt Kontrakte abschließen. Die Diskussion von Vor- und Nachteilen der Finanzintermediäre gegenüber dem Finanzmarkt führt uns zu der Feststellung, dass auf einem vollkommenen Markt Banken keinerlei Existenzberechtigung haben – diese muss daher aus Unvollkommenheiten des Marktes erwachsen. Hierzu zählen Transaktions- und insbesondere Informationskosten. Banken können besser als Kapitalgeber Überwachungsfunktionen in Bezug auf die Kapitalgeber wahrnehmen. Sie betreiben in diesem Sinne delegiertes Monitoring.

Bereits die Diskussion zur Risiko- und Fristentransformation zeigt, dass das Bankgeschäft maßgeblich mit Risiken verbunden ist. In Abschnitt 1.3 beleuchten wir die Theorie des Risikomanagements. Nach einigen begrifflichen Abgrenzungen zeigen wir auf, dass Risikomanagement auf vollkommenen Märkten irrelevant ist. Es kann jedoch einen Wertbeitrag liefern, wenn in der realen Welt Insolvenzkosten oder friktionale Finanzierungskosten existieren. Allerdings partizipieren Eigen- und Fremdkapitalgeber unterschiedlich von einer Risikoreduktion. Wie wir in Abschnitt 1.4 aufzeigen, kann aus dieser Asymmetrie zusammen mit dem Schutzbedürfnis der Fremdkapitalgeber, die häufig kleine Einleger sind, eine Begründung für regulatorische Vorgaben abgeleitet werden: Banken sollten das Risiko in Relation zum vorhandenen Eigenkapital begrenzen oder umgekehrt relativ zum Risiko eine bestimmte Menge an Eigenkapital vorhalten.

## 1.1 Begriff der Finanzintermediation

In diesem Buch geht es um Banken. Bevor wir uns in den nachfolgenden Kapiteln mit dem Management von und in Banken auseinandersetzen werden, ist es sinnvoll, einige theoretische Vorüberlegungen anzustellen. Was ist eigentlich eine Bank? Welche Aufgaben erfüllt sie? Die Beantwortung solch elementarer Fragen ist hilfreich, um sich dann im Weiteren näher damit zu beschäftigen, *wie* diese Aufgaben bestmöglich erfüllt werden können.

Banken sind **Finanzintermediäre**. Ihnen kommt grundsätzlich die Aufgabe zu, den Transfer von finanziellen Mitteln zu begünstigen. Ein solcher Transfer ist eine essenzielle Voraussetzung für eine funktionierende Volkswirtschaft. Auf der einen Seite stehen dabei Akteure, die einen Bedarf an finanziellen Mitteln haben – die **Kapitalnehmer** –, auf der anderen Seite stehen Akteure, die einen Vorrat an finanziellen Mitteln haben – die **Kapitalgeber**.<sup>1</sup> Als Kapitalnehmer treten typischerweise Unternehmen sowie die öffentliche Hand auf, die ihre Projekte und Investitionsvorhaben finanzieren möchten, während Kapitalgeber typischerweise private Haushalte sind, die ihr (finanzielles) Vermögen gewinnbringend anlegen möchten.<sup>2</sup>

Die Frage ist nun, wie der Transfer der finanziellen Mittel von Kapitalgeber zu Kapitalnehmer zustande kommt. Ein naheliegender Gedanke ist sicherlich, dass sich Paare von Kapitalgebern und Kapitalnehmern finden und einen Vertrag abschließen, demzufolge der Kapitalgeber dem Kapitalnehmer eine definierte Menge an finanziellen Mitteln für eine definierte Zeit überlässt und der Kapitalnehmer dafür ein definiertes Entgelt etwa in Form von Zinsen zahlt. Bei einem solchen Vertrag handelt es sich um einen so genannten **Finanzkontrakt**.<sup>3</sup> Häufig erwirbt der Kapitalgeber als Gegenleistung für die Kapitalüberlassung nicht nur Ansprüche auf Rückzahlung des Kapitals nebst Zinsen, sondern auch weitere Rechte wie etwa Informations- und Mitbestimmungsrechte.

---

<sup>1</sup> Wir verwenden den Begriff „Kapital“ in einem monetären Sinne, gleichbedeutend mit „Geldkapital“. In diesem Sinne ist das Begriffspaar „Kapitalgeber“ und „Kapitalnehmer“ äquivalent mit „Geldgeber“ und „Geldnehmer“. In Bezug auf die Fristigkeit der Mittelüberlassung wird häufig zwischen dem kurzfristigen Geldmarkt (Mittelüberlassung bis zu einem Jahr) und dem langfristigen Kapitalmarkt (Mittelüberlassung länger als ein Jahr) unterschieden. Wir werden uns dieser Usance nach Möglichkeit anschließen, im Grunde jedoch „Geld“, „Kapital“ und „finanzielle Mittel“ synonym verwenden.

<sup>2</sup> Diese Einteilung ist allerdings nicht auf individueller Ebene, sondern auf aggregierter Ebene zu verstehen. Das heißt, die *Gesamtheit* aller Unternehmen sowie öffentlicher Institutionen (Bund, Länder, Kommunen) hatte in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland einen höheren Kapitalbedarf als an Mitteln zur Verfügung stand, während die *Gesamtheit* aller privaten Haushalte per Saldo als Kapitalgeber auftrat. Auf der individuellen Ebene kann dies jedoch unterschiedlich sein. Viele private Haushalte treten als Kapitalnehmer auf – etwa bei der Finanzierung größerer Anschaffungen wie Autos, Möbel oder Immobilien. Einzelne Akteure können ihre Position wechseln – so bauen viele Haushalte nach Abbezahlung ihres Hypothekenkredites ein finanzielles Vermögen auf und werden von Kapitalnehmern zu Kapitalgebern. Häufig treten Haushalte und Unternehmen gleichzeitig als Kapitalnehmer und -geber auf: Während sie einen langfristigen Kredit als Kapitalnehmer aufgenommen haben, verfügen sie bisweilen kurzfristig über Mittel, die sie als Kapitalgeber bereitstellen.

<sup>3</sup> Zum Begriff des Finanzkontrakts siehe auch beispielsweise Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2019), S. 2.

Das Zustandekommen eines solchen Finanzkontraktes ist aber in der beschriebenen Weise mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet. Wie etwa erfährt der Kapitalnehmer, welche Kapitalgeber ihm Mittel bereitstellen könnten; und umgekehrt, woher weiß der Kapitalgeber, wo es Kapitalnehmer mit Interesse an seinen Mitteln gibt? Wenn sich dann Kapitalgeber und -nehmer gefunden haben, treten weitere Fragen auf: Möglicherweise hat der Kapitalnehmer einen kurzfristigen Kapitalbedarf zur Überbrückung von Engpässen, während der Kapitalgeber seine Mittel langfristig bis zum Ruhestand anlegen möchte. Oder die Vorstellungen über Volumina differieren: Der Kapitalnehmer möchte ein Millionenprojekt finanzieren, der Kapitalgeber hat aber nur wenige Tausend Euro zur Verfügung. Schließlich mag es unterschiedliche Risikovorstellungen geben: Der Kapitalgeber sucht eine sichere Anlage, der Kapitalnehmer möchte aber ein unsicheres Projekt finanzieren und kann die Rückzahlung nicht hundertprozentig garantieren.

Während einige dieser Fragen speziell für Finanzkontrakte relevant sind, unterscheidet sich die Grundproblematik nicht von der allgemeinen Frage, wie Anbieter und Nachfrager von Gütern zusammenkommen, um einen Kaufvertrag über ein Gut abzuschließen. Hierfür haben sich Märkte als äußerst nutzenstiftend herausgebildet. Analog zu Gütermärkten gibt es dementsprechend auch Märkte für Finanzkontrakte bzw. Finanztitel,<sup>4</sup> kurz **Finanzmärkte**. Unter einem Finanzmarkt verstehen wir eine formelle oder informelle Einrichtung, die Kapitalgeber und -nehmer zusammenführt, um den Abschluss von Finanzkontrakten zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen.<sup>5</sup> Ein Finanzmarkt kann dabei verschiedenste Ausprägungen annehmen. Dazu gehört ein hochorganisierter Markt wie eine Wertpapierbörse genauso wie der telefonische Handel von Finanztiteln.

Wie wir in Abschnitt 1.2 noch herausarbeiten werden, sind Finanzmärkte grundsätzlich in der Lage, die angesprochenen Probleme zu lösen oder zumindest soweit abzumildern, dass der Abschluss von Finanzkontrakten ermöglicht bzw. erleichtert wird. In diesem Buch stehen allerdings keine Finanzmärkte im Mittelpunkt, sondern Banken als Finanzintermediäre. Welche Rolle spielen nun Finanzintermediäre im Zusammenhang mit solchen Finanzmärkten? Wir unterscheiden zwischen Finanzintermediären im engeren Sinne und Finanzintermediären im weiteren Sinne.

**Finanzintermediäre im engeren Sinne** betreiben einen eigenen Finanzmarkt, *auf dem sie selbst sowohl als Anbieter und Nachfrager von Kapital, d. h. als Kapitalgeber und -nehmer auftreten.*<sup>6</sup> Das klassische Beispiel ist eine Bank, die Einlagen ihrer Kunden aufnimmt (als Kapitalnehmer) und gleichzeitig Kredite an andere Kunden herausgibt (als Kapitalgeber).<sup>7</sup> Demgegenüber treten **Finanzintermediäre im weiteren Sinne** als Vermittler zwischen Kapitalgebern und Kapitalnehmern auf,

---

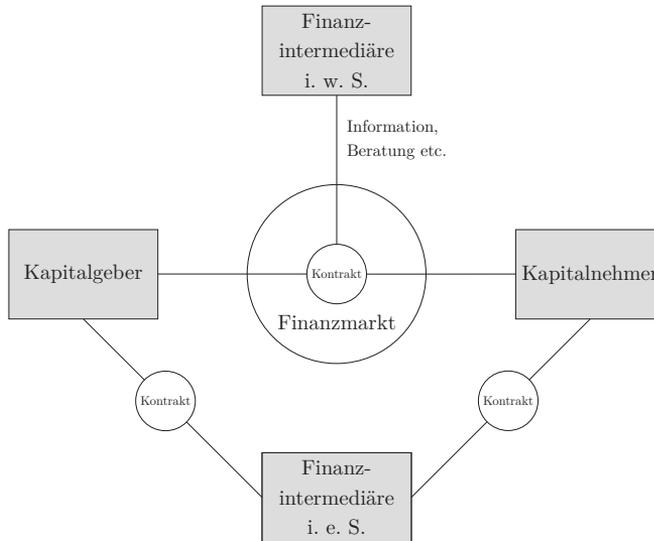
<sup>4</sup> Unter einem Finanztitel versteht man das Bündel an Rechten und Pflichten, die in einem Finanzkontrakt vereinbart sind.

<sup>5</sup> Vgl. Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2019), S. 2.

<sup>6</sup> Finanzintermediäre im engeren Sinne werden daher auch als Finanzintermediäre mit Selbsteintritt bezeichnet, vgl. Bank (2001).

<sup>7</sup> Dabei ist zu beachten, dass eine Bank nicht zwingend bereits über Einlagen oder andere finanzielle Mittel verfügen muss, bevor sie Kredite herausgeben kann. Im Gegenteil kann sie einem Kunden einen Kredit gewähren, indem sie den Kreditbetrag auf dem Guthabenkonto des Kunden bucht und in ihrer Bilanz dieser dann entstehenden Passivposition (auf dem Kundenkonto) auf der Aktivseite eine entsprechende Forderung bucht. Die Bank betreibt damit **Geldschöpfung**. Erst

Abb. 1.1: Finanzintermediäre im engeren und im weiteren Sinne



Finanzintermediäre im engeren Sinne treten selbst in Finanzkontrakte mit Kapitalgebern und Kapitalnehmern ein. Finanzintermediäre im weiteren Sinne sind lediglich unterstützend tätig, um direkte Finanzkontrakte zwischen Kapitalgebern und Kapitalnehmern am Finanzmarkt zu ermöglichen bzw. zu erleichtern.

indem sie ihnen auf unterschiedliche Art helfen, einen Finanzkontrakt abzuschließen, ohne jedoch selbst in einen solchen einzutreten (siehe auch Abb. 1.1).

Beispiele für Finanzintermediäre im engeren Sinne sind neben Banken Kapitalanlagegesellschaften und Versicherungen. Beispiele für Finanzintermediäre im weiteren Sinne sind Betreiber von Finanzmärkten wie etwa Wertpapierbörsen, Kreditvermittler, Ratingagenturen und Finanzberater. Die Einteilung in Finanzintermediäre im engeren Sinne und im weiteren Sinne ist dabei nicht als trennscharf zwischen Institutionen zu verstehen, da dasselbe Institut durchaus sowohl Finanzintermediation im engeren wie im weiteren Sinne betreiben kann – beispielsweise übernehmen Banken auch reine Beratungs- und Vermittlungsaufgaben.<sup>8</sup>

wenn der Kunde das Geld verwendet (indem er es abhebt oder transferiert), muss die Bank eine alternative Finanzierung aufbringen. Wenn keine anderen Einlagen zur Verfügung stehen, kann dies in gewissem Rahmen bei der Zentralbank erfolgen. In diesem Sinne wird die Bank Finanzintermediär zwischen Kunden und Zentralbank. Mitunter wird allerdings betont, dass die Möglichkeit zur Geldschöpfung über die Tätigkeit eines Finanzintermediärs hinausgeht. Zu Details siehe z. B. Deutsche Bundesbank (2017).

<sup>8</sup> Im Einzelfall kann eine einzelne Aktivität einer Institution sowohl Finanzintermediation im engeren wie im weiteren Sinne beinhalten – beispielsweise im Rahmen einer Aktienplatzierung, die von Banken zunächst als Vermittlungsaufgabe zwischen Kapitalgebern und -nehmern und damit als Finanzintermediation im weiteren Sinne durchgeführt wird, wobei die Bank aber (freiwillig

Aus der Darstellung ist deutlich geworden, dass insbesondere Finanzintermediation im engeren Sinne eine Alternative, ja eine Konkurrenz zu einem Finanzmarkt darstellt. Wir werden daher im Weiteren die zentralen Anforderungen beleuchten, die Kapitalgeber und -nehmer an Finanzmärkte bzw. Finanzintermediäre<sup>9</sup> stellen, um die weiter oben angerissenen Probleme zu beseitigen oder zumindest abzumildern. Dabei schauen wir uns an, welche Leistungen diese beiden alternativen Institutionen zur Erfüllung der Anforderungen erbringen.

### Zusammenfassung Abschnitt 1.1

- Ein Finanzkontrakt ist ein Vertrag über die Überlassung von finanziellen Mitteln. Die Gegenleistung besteht häufig in Form von regelmäßigen Zahlungen wie Zinsen oder Dividenden, kann aber auch nicht-monetäre Komponenten beinhalten.
- Das Problem beim Abschluss von Finanzkontrakten besteht in der Koordination von Kapitalgebern und Kapitalnehmern: Sie müssen zunächst von ihrer gegenseitigen Existenz erfahren und dann unterschiedliche Vorstellungen über die Gestaltung des Kontrakts in Einklang bringen.
- Ein Finanzmarkt ist eine Einrichtung, auf der Finanztitel – Bündel von Rechten und Pflichten aus Finanzkontrakten – gehandelt werden.
- Finanzintermediäre im engeren Sinne betreiben einen eigenen Finanzmarkt, auf dem sie selbst als Anbieter und Nachfrager (also als Kapitalgeber und -nehmer) auftreten. Finanzintermediäre im weiteren Sinne treten als Vermittler zwischen Kapitalgebern und -nehmern auf, ohne selbst in Finanzkontrakte einzutreten.

---

oder verpflichtend) selbst Aktien übernehmen kann und damit Finanzintermediation im engeren Sinne betreibt.

<sup>9</sup> Im Weiteren verwenden wir den Begriff „Finanzintermediär“ kurz für „Finanzintermediär im engeren Sinne“.

## 1.2 Funktionale Leistungen von Finanzmärkten und Finanzintermediären

### 1.2.1 Information und Koordination

Die erste zentrale Anforderung an Finanzmärkte bzw. Finanzintermediäre besteht darin, Kapitalgeber und -nehmer über ihre gegenseitige Existenz zu informieren. Diese **Informationsfunktion** wird allgemein von Märkten, im Speziellen also von Finanzmärkten, erfüllt: Anbieter und Nachfrager (hier von finanziellen Mitteln) erfahren voneinander und ihrem jeweiligen Angebot bzw. Bedarf, indem sie sich am Finanzmarkt treffen. „Treffen“ ist dabei in der Regel nicht im wörtlichen Sinn zu verstehen – moderne Finanzmärkte wie Wertpapierbörsen sind heutzutage elektronisch organisiert. Kapitalgeber und -nehmer stellen dabei ihre jeweiligen Positionen in ein Computersystem ein.

Die Informationsproblematik umfasst neben der reinen Information über die gegenseitige Existenz noch eine weitere Dimension. Aufgrund der zeitlichen Dauer des Finanzkontraktes ist es für beide Seiten, insbesondere den Kapitalgeber, essenziell zu wissen, wie verlässlich der jeweilige Kontraktpartner ist und inwieweit er seine häufig weit in der Zukunft liegenden Verpflichtungen (insbesondere zur Rückzahlung des überlassenen Kapitals) erfüllen kann und will.

Auf Finanzmärkten existieren verschiedene Mechanismen zur Lösung dieses zweiten Informationsproblems. Zum Beispiel gibt es bewusste **Marktzugangsbeschränkungen**.<sup>10</sup> So müssen etwa für die Zulassung zum Börsenhandel Kapitalnehmer gewisse qualitative und quantitative Mindestanforderungen erfüllen. Des Weiteren ist es auf vielen Märkten für Termingeschäfte üblich, dass Marktteilnehmer **Sicherheiten** hinterlegen müssen, auf die der jeweilige Kontraktpartner Zugriff hat, wenn Zahlungen nicht vertragskonform geleistet werden.<sup>11</sup>

Von einem Finanzintermediär wird das Informationsproblem dadurch gelöst, dass Kapitalgeber und -nehmer gar nicht mehr von ihrer gegenseitigen Existenz wissen müssen, da sie nicht miteinander, sondern beide separat jeweils einen Kontrakt mit dem Finanzintermediär abschließen. Genauso entfällt der Bedarf, sich über die Verlässlichkeit des jeweiligen Kontraktpartners zu informieren und wird ersetzt durch den Informationsbedarf über den Finanzintermediär als den einen zentralen Kontraktpartner. Man spricht daher von der **Informationsbedarfstransformation** als einer Funktion von Finanzintermediären. Die Information über den Finanzintermediär wird häufig dadurch erleichtert, dass Finanzintermediäre (insbesondere Banken) einer unabhängigen **Aufsicht** unterliegen, deren Aufgabe es unter anderem ist, die Ansprüche der Kapitalgeber zu schützen.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup>In diesem Zusammenhang spricht man auch von der Auswahl- oder Selektionsfunktion von (Finanz-)Märkten, vgl. z. B. Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2019), S. 4.

<sup>11</sup>Vgl. z. B. Bitz und Stark (2015), S. 335 ff. Auf Termingeschäfte werden wir im Rahmen von Kapitel 5 näher eingehen.

<sup>12</sup>Auf die Bankenaufsicht gehen wir ausführlich in Kapitel 6 ein.

Neben der reinen Information steht als zweite Anforderung an den Finanzmarkt bzw. an den Finanzintermediär, passende Kontraktpartner zusammenzuführen – die **Koordinationsfunktion**. Für den Moment betrachten wir lediglich potenzielle Kontraktpartner, die dieselben Vorstellungen über die Ausgestaltung eines Finanzkontrakts haben. Die sich ergebenden Anforderungen, unterschiedliche Vorstellungen in Bezug auf Volumina, Laufzeiten und Risikogehalt zu vereinen, werden in den folgenden Abschnitten über Transformationsleistungen diskutiert.

Auf Finanzmärkten (wie allgemein auf Märkten) ist das zentrale Instrument der **Preis**. Kapitalgeber und -nehmer äußern ihre Vorstellungen über den Preis der Kapitalüberlassung – zum Beispiel in Form einer jährlichen Zinszahlung. Der Marktpreis ergibt sich als derjenige Preis, bei dem es zur Markträumung kommt – Angebot und Nachfrage gleichen sich dann aus.

Für Finanzintermediäre ist die Preisfindung und -stellung eine **betriebswirtschaftliche Aufgabe**. Der Unterschied zur Preisfindung auf Märkten ist in der Zielfunktion zu sehen. Während auf einem Finanzmarkt in der Regel der Preis so festgestellt wird, dass ein größtmöglicher Umsatz erzielt wird, verfolgt ein Finanzintermediär andere betriebswirtschaftliche Ziele, wie zum Beispiel Gewinnmaximierung. Typischerweise legt ein Finanzintermediär den Preis für seine Leistungen einseitig fest – zum Beispiel die Verzinsung von Spareinlagen oder der Zinssatz auf bestimmte Immobilienkredite. Dabei muss sich der Finanzintermediär auch an seinen Konkurrenten, nämlich anderen Finanzintermediären sowie dem Finanzmarkt orientieren. So könnte ein Sparer ja alternativ sein Geld auf einem Sparbuch einer anderen Bank anlegen oder stattdessen beispielsweise in Anleihen des Bundes investieren. Letztlich erfolgt die Koordination also auch bei Finanzintermediären über den Preis – mit dem Unterschied, dass dieser Preis einseitig festgelegt wird und der potenzielle Kontraktpartner sich überlegen kann, in den Kontrakt mit dem Finanzintermediär einzutreten oder eine Alternative zu suchen.

Neben die allgemeinen Funktionen Information und Koordination treten die im Weiteren besprochenen **Transformationsfunktionen**, die von Finanzmärkten und Finanzintermediären erfüllt werden.

### 1.2.2 Losgrößentransformation

Kapitalgeber und -nehmer haben in der Regel unterschiedliche Vorstellungen über das **Volumen** des bereitzustellenden bzw. benötigten Kapitals. So haben Kapitalnehmer häufig einen großen Bedarf an finanziellen Mitteln in Millionen- oder sogar Milliardenhöhe, etwa zur Finanzierung laufender Ausgaben, von Projekten, für Unternehmenskäufe etc. Auf der anderen Seite steht vielen Kapitalgebern ein eher kleiner Kapitalbetrag zur Verfügung, oder sie wollen aus Diversifikationsaspekten ihr Kapital auf mehrere Kapitalnehmer aufsplitten. Aber auch der umgekehrte Fall ist denkbar, dass Großanleger mehr Kapital bereitstellen können und wollen als einzelne Kapitalnehmer benötigen.

Eine Anforderung besteht also darin, die unterschiedlichen Vorstellungen über Kapitalvolumina zusammenzubringen. Gelöst wird diese Anforderung nicht über un-

mittelbare Koordination, also das Finden zweier Kontraktpartner mit den gleichen Vorstellungen, sondern über **Transformation**. Gegenstand von Transformationsfunktionen ist es grundsätzlich, Kontrakte zwischen Kontraktpartnern zu ermöglichen, die unterschiedliche Vorstellungen über Spezifika des Kontraktes haben.

Im Zusammenhang mit unterschiedlichen Vorstellungen über Kapitalvolumina spricht man von **Losgrößentransformation**. Auf Kapitalmärkten wird Losgrößentransformation betrieben, indem standardisierte Finanztitel über verhältnismäßig kleine Volumina gehandelt werden. Kapitalgeber können dann eine geeignete Anzahl an Kontrakten eingehen, die ihren Vorstellungen entspricht. Ein einfaches Beispiel ist der Aktienhandel: Der Eigenkapitalbedarf eines Unternehmens wird auf viele Aktien aufgeteilt, deren Preis typischerweise zwischen wenigen Euro und einigen Hundert Euro liegt. Je nach seinen finanziellen Mitteln kann der Kapitalgeber dann entscheiden, ob er eine<sup>13</sup>, hundert oder auch eine Million Aktien erwirbt und dem Unternehmen eine entsprechende Summe an (Eigen-)Kapital bereitstellt.

Finanzintermediäre betreiben Losgrößentransformation, indem sie separate Kontrakte über unterschiedliche Kapitalvolumina mit Kapitalgebern und Kapitalnehmern abschließen. Die Mittel der Kapitalgeber werden gesammelt, und aus diesem Pool an finanziellen Mitteln wird Kapital an Kapitalnehmer herausgegeben, wobei die Höhe der in einzelnen Kontrakten herausgegebenen Mittel in keinerlei Zusammenhang mit der Höhe der in einzelnen Kontrakten hereingenommenen Mittel steht. Beispielsweise können Einleger einer Bank Mittel in beliebiger Höhe überlassen (ohne Vorgabe von Stückelungen etc.), etwa in Form von Spar- oder Sichteinlagen. Aus dem Pool der Einlagen kann die Bank dann Kredite an Unternehmen oder Immobilienkäufer herausgeben, deren Höhe in keinem Zusammenhang mit den Einlagen steht.

## 1.2.3 Fristentransformation

### 1.2.3.1 Fristentransformation auf Finanzmärkten

Neben unterschiedlichen Vorstellungen über Kapitalvolumina stimmen die Vorstellungen über die **Fristigkeit der Kapitalüberlassung** von Kapitalgebern und Kapitalnehmern nicht zwingend überein. Viele Kapitalgeber legen Wert auf eine kurzfristige (Wieder-)Verfügbarkeit des Kapitals, während Kapitalnehmer typischerweise Interesse an einer langfristigen Kapitalüberlassung haben. Auch hier gibt es umgekehrte Fälle – so haben manche Kapitalgeber Interesse an langfristig konstanten Zinszahlungen, und andere Kapitalnehmer benötigen nur kurzfristig finanzielle Mittel zur Überbrückung von Engpässen.

Zur Beleuchtung der Möglichkeit zur **Fristentransformation** auf Finanzmärkten müssen wir zwischen Primärmärkten und Sekundärmärkten unterscheiden. Auf dem **Primärmarkt** erfolgt der originäre Abschluss eines Finanzkontraktes zwischen Kapitalgeber und Kapitalnehmer. Der Kapitalgeber erwirbt dabei ein **Bündel an**

---

<sup>13</sup>Unter Berücksichtigung von Transaktionskosten ist der Erwerb von lediglich einer Aktie eines Unternehmens in der Regel allerdings wenig sinnvoll.

**Rechten**, insbesondere Rechte auf Rückzahlung des überlassenen Kapitals sowie Zins- oder Dividendenzahlungen, ferner weitere Rechte wie solche auf Information, Mitbestimmung etc. Dieses Bündel an Rechten, häufig verbrieft als **Wertpapier**, kann der Kapitalgeber nun zu einem späteren Zeitpunkt an einen Dritten weiterverkaufen. Dadurch scheidet er aus seiner Rolle als Kapitalgeber aus und der Dritte nimmt seinen Platz ein. Der Kapitalnehmer hingegen bleibt von der Transaktion unberührt und ist nach wie vor Kapitalnehmer, wobei seine Verpflichtungen (insbesondere Zahlungsverpflichtungen) nun gegenüber dem neuen Kapitalgeber bestehen. Dieser Handel mit Finanztiteln *zwischen zwei Kapitalgebern* findet auf dem **Sekundärmarkt** statt.

### **Fristentransformation auf Primärmärkten**

Wenn wir zunächst nur den Primärmarkt betrachten, ist die Möglichkeit zur Fristentransformation relativ eingeschränkt. Zwar kann über die Koordinationsfunktion des Marktpreises prinzipiell ein Ausgleich herbeigeführt werden – zum Beispiel, indem sich für eine langfristige Kapitalüberlassung ein höherer Zinssatz einstellt als für eine kurzfristige Kapitalüberlassung. Dies ist aber noch keine *Transformationsleistung* des Marktes, da Kapitalgeber und/-nehmer ihre Fristigkeitsvorstellungen (aufgrund differierender Preise) ändern und nicht durch den Markt eine Transformation erfolgt.

Eine echte Fristentransformation ausschließlich auf Primärmärkten ist darauf beschränkt, dass ein Marktteilnehmer mit dem Wunsch nach einem langfristigen Kontrakt mehrere zeitlich aufeinanderfolgende kurzfristige Kontrakte abschließt (**Pro-longation**). Wenn etwa auf dem Markt nur einjährige Kontrakte gehandelt werden, kann ein Kapitalgeber, der den Wunsch nach einer zweijährigen Kapitalanlage hat, zunächst einen einjährigen Kontrakt und nach dessen Ablauf einen weiteren einjährigen Kontrakt abschließen. Gleiches gilt für Kapitalnehmer mit längerfristigem Kapitalbedarf.

Eine Verkürzung der Kontraktdauer ist allerdings auf dem Primärmarkt nicht möglich. Werden ausschließlich einjährige Kontrakte gehandelt, besteht keine Möglichkeit, Kapital für nur ein halbes Jahr anzulegen oder aufzunehmen.

Nun könnte man geneigt sein, in Analogie zur Losgrößentransformation durch Stückerlegung die Möglichkeit zur Fristentransformation zu steigern, indem man die Kontraktdauer fein „stückelt“, d. h. Kontrakte von sehr kurzer Laufzeit anbietet. Dies ist teilweise auch auf den Märkten zu beobachten. So existieren beispielsweise Märkte für Tagesgeld, also Kontrakte mit einer Dauer von nur einem Tag.

Es besteht allerdings ein wichtiger Unterschied zur Losgrößentransformation. Während es völlig unproblematisch ist, beispielsweise zwei Kontrakte mit einer Stückerlegung von 1.000 Euro zu erwerben, um einen Kapitalanlagewunsch von 2.000 Euro zu befriedigen, können nicht unmittelbar zwei Kontrakte über ein Jahr abgeschlossen werden, um einen Kapitalanlagewunsch über zwei Jahre zu befriedigen. Im ersten Fall werden beide Kontrakte *gleichzeitig*, also unmittelbar zu bekannten Konditionen abgeschlossen. Im zweiten Fall kann der Abschluss des zweiten, prolongierenden, Kontraktes erst *nach einem Jahr*, also zeitlich nachgelagert erfolgen. Abgesehen von

dadurch entstehenden potenziell größeren Transaktionskosten besteht eine **Unsicherheit** über den zweiten Kontrakt.

Zwar kann bei einem funktionierenden Markt davon ausgegangen werden, dass der Abschluss dieses prolongierenden Kontraktes grundsätzlich möglich ist, allerdings ist unklar, *zu welchen Konditionen*. Der Marktteilnehmer mit Prolongationswunsch trägt ein **Prolongationsrisiko**, das darin besteht, dass die Konditionen der Kapitalüberlassung, insbesondere also der hierfür zu zahlende Zins, sich innerhalb der Prolongationsperiode ändern können.

Aufgrund des Prolongationsrisikos ist es – im Gegensatz zur Stückelung zur Losgrößentransformation – für eine risikofreie bzw. -arme Fristentransformation nicht ausreichend, ausschließlich Kontrakte mit sehr kurzen Laufzeiten zu handeln. Daher werden an vielen Märkten Kontrakte mit verschiedenen Laufzeiten gehandelt, um den Vorstellungen der Marktteilnehmer Rechnung zu tragen, ohne dass diese ein ausgeprägtes Prolongationsrisiko tragen.

### **Fristentransformation unter Einbeziehung von Sekundärmärkten**

Unter Einbeziehung von Sekundärmärkten ist auch eine Fristenverkürzung möglich. Hierzu kann ein Kapitalgeber, der eine kürzere Frist wünscht als dies mit Kontrakten auf dem Primärmarkt möglich ist, einen Kontrakt vor Ende der Laufzeit am Sekundärmarkt an einen anderen Kapitalgeber verkaufen. Dadurch wird Fristentransformation in Marktsegmenten möglich, denen sie aufgrund der spezifischen Kontraktmerkmale allein auf Primärmärkten verschlossen bliebe. Beispielsweise ist es eine konstitutive Eigenschaft von **Eigenkapital**, dass es dem Kapitalnehmer *unbefristet* zur Verfügung steht. Die oben angesprochene Möglichkeit, Kontrakte verschiedener Laufzeit am Markt zum Handel zur Verfügung zu stellen, ist daher aus kontraktsspezifischen Gründen nicht möglich.

Allein auf Basis des Primärmarktes hätte ein Kapitalgeber somit nicht die Möglichkeit, einem Unternehmen (Kapitalnehmer) für eine begrenzte Laufzeit Eigenkapital zur Verfügung zu stellen. Unter Einbeziehung des Sekundärmarktes wird diese Möglichkeit zur Fristentransformation geschaffen. Der Kapitalgeber kann das Eigenkapital bereitstellen, indem er Aktien des Unternehmens erwirbt – entweder durch Zeichnung am Primärmarkt<sup>14</sup> oder durch Kauf am Sekundärmarkt. Nach Ende der von ihm gewünschten Laufzeit kann er aus dem Eigenkapitalkontrakt aussteigen, indem er die Aktien am Sekundärmarkt wieder verkauft.

Allerdings bleibt auch unter Einbeziehung eines Sekundärmarktes ein zentrales Risiko bestehen. Zwar kann der Kapitalgeber bei einem funktionierenden Markt davon ausgehen, dass die genannte Möglichkeit der Veräußerung des Kontrakts am Sekundärmarkt besteht, allerdings ist unklar, *zu welchem Preis*. Analog zum Prolongationsrisiko besteht also am Sekundärmarkt ein **Preisrisiko**, dem der Kapitalgeber mit Wunsch zur Fristenverkürzung ausgesetzt ist.

---

<sup>14</sup>Die „Bewerbung“ eines interessierten Kapitalgebers um den Kauf von neu auszugebenden Aktien eines Unternehmens wird „Zeichnung“ genannt. Übersteigt das Interesse das Angebot, erfolgt eine *Zuteilung* der Aktien auf die Kapitalgeber nach im Einzelfall festgelegten Kriterien. Siehe z. B. Perridon, Steiner und Rathgeber (2017), S. 432 ff., zur Begebung von Aktien an Wertpapierbörsen.

Ein anschauliches Beispiel ist das der Aktie – der Eigenkapitalgeber ist dem Risiko von Aktienkurschwankungen ausgesetzt. Aber auch auf Märkten für andere Finanztitel besteht ein Preisrisiko. So kann etwa der Käufer einer Anleihe mit einer Laufzeit von zehn Jahren nicht sicher sein, dass er bei einem Verkauf am Sekundärmarkt nach einem Jahr den bereitgestellten Kapitalbetrag in voller Höhe zurückbekommt. Ursächlich hierfür sind insbesondere Zinsänderungen, die sich in Preisänderungen für Anleihen niederschlagen.

### 1.2.3.2 Fristentransformation von Finanzintermediären

Betrachten wir eine Bank als typischen Finanzintermediär im engeren Sinne. Das klassische Geschäft von Banken besteht in der Vergabe von Krediten auf der einen Seite (der Aktivseite der Bilanz) und in der Bedienung von Einlagen (Spareinlagen, Sichteinlagen etc.) auf der anderen Seite (der Passivseite der Bilanz). Dementsprechend spricht man vom **Aktivgeschäft** sowie vom **Passivgeschäft**.

Nun sind typischerweise die Fristen auf der Aktiv- und auf der Passivseite nicht kongruent. Während Kredite im Mittel eine mehrjährige Laufzeit haben (man denke an Investitions- oder Immobilienkredite), sind die Einlagen eher kurzfristiger Natur (Spareinlagen haben formal eine dreimonatige Kündigungsfrist und Sichteinlagen auf Girokonten sind täglich fällig).<sup>15</sup>

Diese Fristeninkongruenz wird ermöglicht durch Fristentransformation als originäre Leistung der Bank. Die Bank ermöglicht Kapitalgebern eine kurzfristige Wiederverfügbarkeit des Kapitals und gleichzeitig Kapitalnehmern eine langfristige Kapitalüberlassung.

Wir haben gesehen, dass auf Kapitalmärkten die Fristentransformation mit Risiken einhergeht – das Prolongationsrisiko auf Primärmärkten bzw. das Preisrisiko auf Sekundärmärkten. Wie sieht das bei Fristentransformation von Finanzintermediären aus? Da Kapitalgeber und -nehmer jeweils einen ihren Fristigkeitsvorstellungen entsprechenden Kontrakt mit dem Finanzintermediär abschließen können, haben sie kein Prolongations- bzw. Preisrisiko zu tragen.<sup>16</sup> Die Risiken sind aber keineswegs beseitigt – sie werden stattdessen vom Finanzintermediär getragen.

### Prolongationsrisiko und Goldene Bankregel

Um dies zu verdeutlichen, betrachten wir zunächst die Situation, in der parallel zu der Bank als Finanzintermediär kein Finanzmarkt existiert. Nehmen wir als vereinfachendes Beispiel an, die Bank habe auf der Aktivseite nur einjährige Kredite vergeben und auf der Passivseite stehen ausschließlich dreimonatige Termineinlagen. Daraus resultiert für die Bank ein Prolongationsrisiko auf der Passivseite, und zwar

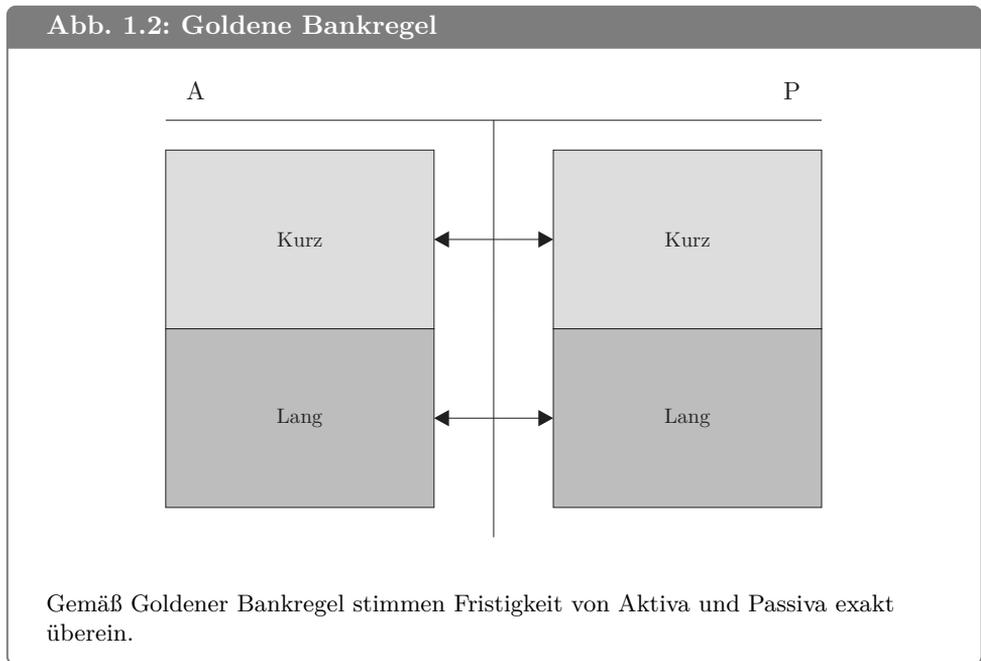
---

<sup>15</sup>Natürlich gibt es auch entgegengesetzte Beispiele wie etwa kurzfristige Überziehungskredite auf der Aktivseite und langfristig begebene Anleihen auf der Passivseite. Für die meisten Banken ist aber *im Mittel* die Fristigkeit auf der Aktivseite größer als auf der Passivseite.

<sup>16</sup>Wir unterstellen vereinfachend, dass Kapitalbedarf bzw. Kapitalanlagewunsch über einen genau spezifizierten Zeitraum besteht, für den ein Kontrakt mit dem Finanzintermediär abgeschlossen werden kann.

in massiver Form: Nach drei Monaten muss sie den Einlegern ihr Kapital zurückzahlen – das ursprünglich eingelegte Kapital steht aber nicht zur Verfügung, weil sie es den Kreditnehmern für ein Jahr überlassen hat. Also muss sie nach drei Monaten neue Einleger (also Kapitalgeber) finden, die bereit sind, der Bank wiederum Kapital zur Verfügung zu stellen. Sollte dies nicht gelingen, könnte die Bank ihren Zahlungsverpflichtungen (hier der vertragsgemäßen Pflicht zur Rückzahlung des Kapitals an die Einleger nach drei Monaten) nicht mehr nachkommen, was den Tatbestand der **Insolvenz** erfüllen würde.

Zur Vermeidung eines solchen Szenarios hat Otto Hübner bereits im Jahre 1853/54 eine Regel formuliert, die heute als **Goldene Bankregel** bekannt ist.<sup>17</sup> Dieser Regel zufolge sollen Höhe und Fälligkeit der Kapitalgeschäfte auf der Aktivseite Höhe und Fälligkeit der Kapitalgeschäfte auf der Passivseite entsprechen (siehe Abb. 1.2). Das ist gleichbedeutend mit einem Verbot von Fristentransformation.



Würden Banken die Goldene Bankregel einhalten, büßten sie einen wichtigen Vorteil gegenüber Finanzmärkten ein, nämlich die Leistung der Fristentransformation unter Übernahme der sonst bei Kapitalgebern und/oder -nehmern verbleibenden Risiken. In der Praxis stellt man fest, dass Banken sehr wohl Fristentransformation betreiben und damit gegen die Goldene Bankregel verstoßen, ohne dass sie reihenweise insolvent werden. Der Grund ist in mehreren Aspekten zu sehen, die wir in unserem vereinfachenden Beispiel zunächst außer acht gelassen haben. Ein Aspekt ist die Ausblendung eines parallel existierenden Finanzmarktes. Hierauf gehen wir weiter unten ein. Zunächst betrachten wir zwei Aspekte, die auch ohne parallelen Finanzmarkt zum Tragen kommen.

<sup>17</sup>Vgl. Hübner (1853).

## Bodensatztheorie

Als erster Aspekt ist regelmäßig festzustellen, dass die Einleger ihr Kapital nach Ablauf der vereinbarten Überlassungsdauer gar nicht zurückfordern, sondern es der Bank für eine weitere Periode zur Verfügung stellen, den Kontrakt also **prolongieren**. Trotz de jure kurzfristiger Kapitalüberlassung steht somit das Kapital de facto längerfristig zur Verfügung. Im Beispiel werden etwa viele Einleger nach drei Monaten das Kapital für weitere drei Monate als Termineinlage bereitstellen.<sup>18</sup> Besonders deutlich wird die Prolongation bei Tagesgeld. Dieses kann der Einleger zwar täglich zurückfordern; es wird aber teilweise über Monate oder sogar Jahre auf dem Tagesgeldkonto belassen.

Als zweiter Aspekt ist zu beobachten, dass selbst wenn Einleger ihr Kapital nach Ablauf des Kontraktes zurückfordern, sie dies nur tun, um es in einer anderen Anlageform derselben Bank wieder bereitzustellen. Sie **substituieren** also eine Anlageform durch eine andere, wodurch es per Saldo zu keinem Kapitalabfluss aus der Bank kommt. Beispielsweise wird Kapital vom Tagesgeldkonto abgezogen, um es zu möglicherweise besseren Konditionen als Termingeld für drei Monate erneut anzulegen. Oder umgekehrt läuft ein Kontrakt über eine dreimonatige Termineinlage aus, woraufhin das Kapital zunächst als Sichteinlage auf dem Girokonto verbleibt.

Als Konsequenz dieser beiden Effekte ist die Bank also gar nicht gezwungen, für die Höhe des gesamten bereitgestellten Kapitals nach Ablauf der Frist (im Beispiel nach drei Monaten) neue Kapitalgeber zu finden. Zudem ist davon auszugehen, dass aufgrund normaler Fluktuationen einzelne Einleger ihr Geld zwar tatsächlich abziehen, also weder prolongieren noch substituieren, dass aber gleichzeitig neue Einleger hinzukommen, die Kapital bereitstellen.

Auf Basis dieser Überlegungen hat Adolf Wagner im Jahre 1857 ein Konzept präsentiert, das heute als **Bodensatztheorie** bekannt ist.<sup>19</sup> Gegenstand dieser Theorie ist die empirisch zu beobachtende Tatsache, dass die Summe aller Einlagen zwar durchaus täglichen Schwankungen unterworfen ist, dass aber trotz kurzfristiger Fälligkeiten diese Summe nicht unter ein gewisses Mindestniveau sinkt – den „Bodensatz“ –, der somit de facto langfristig zur Verfügung steht (siehe Abb. 1.3).

Im Lichte der Bodensatztheorie ist die Goldene Bankregel zu relativieren. Da der Bodensatz langfristig zur Verfügung steht, ist die von der Goldenen Bankregel geforderte Fristenkongruenz nur für den verbleibenden Teil der Einlagen einzuhalten. Geht also im Beispiel die Bank davon aus, dass 30 % der Einlagen als Bodensatz langfristig zur Verfügung stehen, gilt die Goldene Bankregel für die verbleibenden 70 %. Die Bank sollte also 70 % des Kapitals nur kurzfristig (für drei Monate) verleihen, während sie mit 30 % des Kapitals Fristentransformation betreiben und es langfristig (für ein Jahr) verleihen kann.

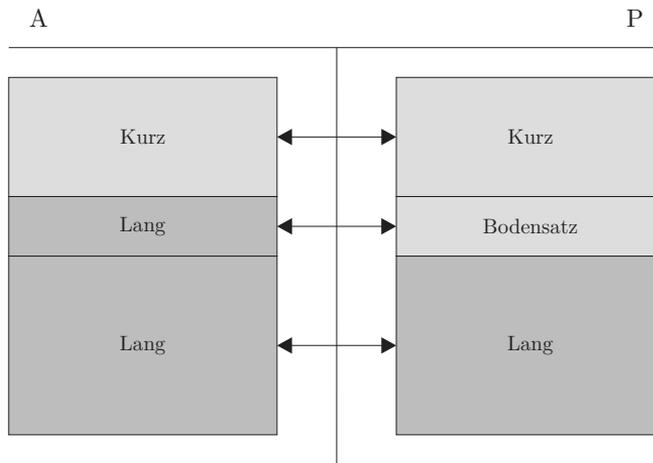
Die Bodensatztheorie beruht auf der Annahme, dass das in der Vergangenheit beobachtete Kundenverhalten in Bezug auf Prolongation, Substitution und Fluktuation

---

<sup>18</sup>In der Praxis ist es häufig möglich, den Wunsch nach Prolongation bereits bei erstmaligem Kontraktabschluss anzugeben, so dass dann die Prolongation nicht mehr aktiv betrieben werden muss, sondern automatisch erfolgt.

<sup>19</sup>Vgl. Wagner (1857).

Abb. 1.3: Bodensatztheorie



Ein Teil der eigentlich kurzfristigen Passiva steht de facto langfristig zur Verfügung und kann zur Finanzierung langfristiger Aktiva eingesetzt werden.

auch in der Zukunft zumindest in annähernd gleicher Form stattfinden wird. Inwiefern diese Annahme verlässlich ist, ist allerdings zu hinterfragen. So mag es durch **Zweifel an der Bonität der Bank** zu vermehrtem Abzug von Einlagen bis hin zu einem **Bank Run** kommen. Hierauf gehen wir in Abschnitt 1.4.2 näher ein.

### Zusammenspiel mit dem Finanzmarkt und Shiftability-Theorie

Bisher haben wir die Bank als Finanzintermediär losgelöst von einem etwaigen parallel existierenden Finanzmarkt betrachtet. In der Realität hingegen kann die Bank selbst als Kapitalnehmer am Finanzmarkt auftreten. Für kurzfristigen Bedarf an finanziellen Mitteln hat sich der **Geldmarkt** etabliert, auf dem insbesondere Banken und andere große Marktteilnehmer agieren und sich untereinander Geld leihen. Aber auch für langfristigen Bedarf kann die Bank am **Kapitalmarkt** finanzielle Mittel aufnehmen, indem sie beispielsweise Anleihen ausgibt.

Sollte also der Fall eintreten, dass mehr Einleger ihr Kapital abziehen als geplant und die Mittel weder durch Prolongation noch durch Substitution weiter zur Verfügung stehen und auch keine neuen Einleger an ihre Stelle treten, kann die Bank für den fehlenden Betrag Mittel am Geldmarkt aufnehmen. Es findet dann eine Substitution der Kapitalgeber statt: An die Stelle der Einleger treten andere Banken – solche, die kurzfristig einen Überschuss an finanziellen Mitteln haben, etwa weil aufgrund von Kundenfluktuationen Einlagen hinzugekommen sind.

Des Weiteren könnte die Bank ihre Kredite auf der Aktivseite auf einem Sekundärmarkt verkaufen. Dies gestaltet sich allerdings häufig als nicht unproblematisch, da typischerweise eine **Informationsasymmetrie** zwischen der Bank und ande-



fungible, d. h. leicht und ohne größeren Wertverlust veräußerbare Aktiva zu investieren.

## 1.2.4 Risikotransformation

### 1.2.4.1 Risikotransformation auf Finanzmärkten

Die dritte wesentliche Transformationsleistung, die seitens Kapitalgebern und -nehmern neben der Losgrößen- und Fristentransformation eingefordert wird, ist die **Risikotransformation**. Die Kontraktpartner haben typischerweise nicht nur unterschiedliche Vorstellungen über Losgrößen und Fristigkeiten, sondern auch über das mit der Kapitalüberlassung einhergehende Risiko. Auf den Begriff des Risikos gehen wir in Abschnitt 1.3.1 näher ein; wir verstehen darunter im Weiteren jedwede **Unsicherheit** über aus dem Finanzkontrakt seitens des Kapitalgebers zu erwartende Zahlungen.

Solche Unsicherheiten können sich unmittelbar aus den Charakteristika des Finanzkontraktes ergeben – so sind Dividendenzahlungen an Eigenkapitalgeber der Natur nach unsicher. Ähnliches gilt für hybride Finanztitel wie beispielsweise Genussscheine.<sup>23</sup> Des Weiteren können sich Unsicherheiten aus der **Bonität des Kontraktpartners** ergeben. Auch bei vertraglich fixierten Zahlungen können diese ausbleiben, wenn der Kapitalnehmer zahlungsunfähig wird – der Kapitalgeber trägt das **Ausfallrisiko** des Kapitalnehmers.

Typischerweise haben Kapitalgeber ein Interesse an einem möglichst geringen Risiko. Dem stehen Kapitalnehmer gegenüber, die dem Ausfallrisiko unterliegen und dennoch Kontrakte mit fix vereinbarten Rückzahlungen (Fremdkapitalaufnahme) abschließen möchten. Aber auch in Bezug auf charakteristische Risiken des Finanzkontraktes könnten Kapitalgeber zwar grundsätzlich zum Abschluss von Eigenkapitalkontrakten und damit zu einer gewissen Risikoübernahme (als Preis für eine höhere erwartete Rendite<sup>24</sup>) bereit sein, spezifische kapitalnehmerindividuelle Risiken (wie etwa durch Managementfehler) aber scheuen. In diesen Fällen dennoch den

<sup>23</sup> „Hybrid“ bezieht sich hier auf Mischformen zwischen reinem Eigen- und reinem Fremdkapital. Genussscheine sind Wertpapiere, die wie Fremdkapital mit einer festen Verzinsung ausgestattet sind, deren Auszahlung aber wie beim Eigenkapital an Bedingungen wie etwa eine positive Ertragslage gekoppelt sein kann. Zu weiteren Formen der Finanzierung siehe z. B. Perridon, Steiner und Rathgeber (2017).

<sup>24</sup> Der Begriff „erwartete Rendite“ wird kurz für „Erwartungswert der Rendite“ verwendet. Es handelt sich also um eine statistische Größe, einen Erwartungswert. Er ist klar von der umgangssprachlichen Verwendung von Erwartungsbegriffen zu trennen. Vergibt eine Bank beispielsweise einen Kredit mit einer Verzinsung von 10 %, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 % ausfallen kann und dann einen Totalverlust von –100 % verursacht, mag die Bank zwar umgangssprachlich die mit 99prozentiger Wahrscheinlichkeit eintretende vereinbarungsgemäße Rückzahlung und damit eine Rendite von 10 % „erwarten“ – die tatsächliche erwartete Rendite im Sinne des Erwartungswertes ist aber  $0,99 \cdot 10 \% + 0,01 \cdot (-100 \%) = 8,9 \%$ . Diese statistische Verwendung des Begriffs „erwarten“ liegt im Weiteren (wie häufig in der betriebswirtschaftlichen Literatur) auch in anderen Zusammenhängen zugrunde. So bedeutet etwa „erwartete Zahlung“ Erwartungswert der Zahlung, „erwartete Strafe“ Erwartungswert der Strafe etc.

Abschluss von Kontrakten zu ermöglichen, wäre eine Risikotransformationsleistung, genauer eine Risikoreduktion aus Sicht des Kapitalgebers.

Auch hier ist der umgekehrte Fall denkbar – also Kapitalgeber, die bereit sind, als Gegenleistung für hohe erwartete Renditen auch hohe Risiken einzugehen. Eine Risikotransformationsleistung könnte somit auch in einer Risikoerhöhung bestehen.

Eine Möglichkeit zur Risikoreduktion auf Finanzmärkten ist die **Diversifikation**. Bei Existenz eines hochorganisierten Marktes mit geringen Transaktionskosten haben Kapitalgeber die Möglichkeit, ihr Kapital auf viele Kapitalnehmer aufzuteilen. Dadurch werden spezifische Risiken einzelner Kapitalnehmer reduziert. Beispielsweise sind Managementfehler einzelner Unternehmen für den Kapitalgeber dann nicht mehr so relevant, da er nur einen kleinen Teil seines Kapitals dem betreffenden Unternehmen überlassen hat – und vielleicht profitiert ja ein anderes Unternehmen, dessen Kapitalgeber er ebenfalls ist, von den Fehlern der anderen.

Ein stilisiertes Beispiel mag den Effekt der Diversifikation illustrieren: Angenommen zwei Unternehmen bewerben sich um einen lukrativen Großauftrag. Sollte Unternehmen A den Zuschlag bekommen, könnte es im folgenden Jahr eine Dividende von 6 Euro je Aktie zahlen, ansonsten nur 3 Euro. Bekommt Unternehmen B den Zuschlag, zahlt es 8 Euro Dividende, ansonsten nur 2 Euro. Beide Aktien haben einen (Ausgabe-)Preis von 100 Euro. Ein Kapitalgeber, der 1.500 Euro bereitstellen möchte, wäre bei Auswahl eines der beiden Unternehmen dem spezifische Risiko ausgesetzt, dass „sein“ Unternehmen den Großauftrag nicht bekommt. Teilt er hingegen sein Kapital auf und erwirbt zehn Aktien von Unternehmen A und fünf Aktien von Unternehmen B, so erhält er

- bei Zuschlag für A:  $10 \cdot 6 \text{ Euro} + 5 \cdot 2 \text{ Euro} = 70 \text{ Euro Dividende}$ ,
- bei Zuschlag für B:  $10 \cdot 3 \text{ Euro} + 5 \cdot 8 \text{ Euro} = 70 \text{ Euro Dividende}$ .

Er ist also keinem Risiko in Bezug auf die Höhe seiner Dividende mehr ausgesetzt.<sup>a</sup>

---

<sup>a</sup> Es sollte klar sein, dass dieses Beispiel sehr vereinfachend ist und nur der Illustration dient. In der Realität wird sich das Risiko durch Diversifikation nicht vollständig eliminieren, wohl aber reduzieren lassen. Im Detail werden die Auswirkungen der Diversifikation im Rahmen der Portfoliotheorie betrachtet. Siehe hierzu beispielsweise Schmidt und Terberger (1997).

Eine weitere Möglichkeit zur Risikotransformation auf Finanzmärkten besteht in der **Risikoseparation**. Risikoseparation liegt dann vor, wenn ein vom Kapitalgeber gewünschter Kontrakt auf dem Finanzmarkt in mehrere separate Kontrakte mit unterschiedlichem Risikoprofil aufgespalten wird, die den Vorstellungen unterschiedlicher Kapitalgeber entgegenkommen.

Als fiktives Beispiel werde von einem Kapitalnehmer mit einem Kapitalbedarf von 1.000 Euro ausgegangen. Er bietet einen Kontrakt mit einer bedingten Rückzahlung (etwa in Abhängigkeit vom Erfolg eines Projektes) an, die im günstigen Fall (Situation  $S_+$ ) 1.250 Euro und im ungünstigen Fall ( $S_-$ ) 945 Euro beträgt. Der Kontrakt ist riskant – einer Rendite von 25 % in  $S_+$  steht eine Rendite von  $-5,5\%$  in  $S_-$  gegenüber.

Auf der Seite der Kapitalgeber gebe es nun zwei Gruppen: zum einen sehr risikoscheue Kapitalgeber, die gar kein Risiko eingehen möchten, und zum anderen sehr risikofreudige Kapitalgeber, denen die Chance auf 25 % Rendite aber zu wenig ist. Ohne Risikotransformation würde kein Kontrakt abgeschlossen werden.

Eine Risikoseparation könnte hier wie folgt aussehen:

- Kontrakt A: Preis 900, Rückzahlung 945 in  $S_+$  und 945 in  $S_-$ ,
- Kontrakt B: Preis 100, Rückzahlung 305 in  $S_+$  und 0 in  $S_-$ .

In Summe entsprechen beide Kontrakte den Vorstellungen des Kapitalnehmers: er erhält 1.000 Euro und zahlt in  $S_+$  1.250 Euro zurück, in  $S_-$  945 Euro.

Kontrakt A ist nun risikofrei und kommt (bei einer sicheren Rendite von 5 %) der risikoscheuen Gruppe von Kapitalgebern entgegen. Kontrakt B hingegen ist sehr risikoreich (Möglichkeit des Totalverlusts, aber auch einer Verdreifachung des Kapitals) und kommt der risikofreudigen Gruppe von Kapitalgebern entgegen.

In der Realität ist eine echte Risikoseparation auf dem Finanzmarkt relativ selten. Ein Beispiel ist die **Optionsanleihe**. Diese besteht aus einer Anleihe, einem Fremdkapitaltitel, in Verbindung mit dem Recht zum Erwerb von Aktien, also Eigenkapital. Vom Kapitalnehmer als ein Kontrakt angeboten, wird das damit verbundene Bündel an Rechten auf dem Finanzmarkt häufig aufgespalten in die Anleihekomponente, also das Recht auf Zins- und Tilgungszahlungen, sowie die Optionskomponente, also das Recht auf den Erwerb von Aktien. Während die erste Komponente relativ sicher ist (sie beinhaltet „lediglich“ das Ausfallrisiko des Kapitalnehmers), ist die zweite Komponente relativ risikoreich, da das Recht auf Aktienwerb in Abhängigkeit von der Aktienkursentwicklungen starken wertmäßigen Schwankungen unterliegen und mit nennenswerter Wahrscheinlichkeit wertlos verfallen kann. Beide Komponenten werden regelmäßig separat am Finanzmarkt gehandelt.

Neben dieser echten Risikoseparation werden an den Finanzmärkten heutzutage sehr viele Kontrakte gehandelt, die Risikoprofile in einer scheinbar grenzenlosen Vielfalt und Auswahl beinhalten. Hierbei handelt es sich jedoch in der Regel nicht um in einzelne Bestandteile zerlegte Kontrakte von Kapitalnehmern, sondern vielmehr um so genannte derivative Finanzprodukte, die von Banken und anderen Finanzintermediären oder auch von anderen Kapitalnehmern (häufig unter Beratung von Finanzintermediären, also Finanzintermediation im weiteren Sinne) originär angeboten werden. Damit liegt jedoch keine Transformationsleistung des Marktes vor.

Auf einem Finanzmarkt hat ein Kapitalgeber eine weitere Möglichkeit, *sein Risiko zu erhöhen* (und damit auch seine erwartete Rendite), indem er *zusätzlich als Kapitalnehmer* auftritt. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Es werden Kontrakte zum Preis von jeweils 1.000 Euro angeboten, die in  $S_+$  1300 Euro zurückzahlen, in  $S_-$  900 Euro. Die entsprechenden Renditen sind also +30 % bzw. -10 %. Der Kapitalgeber, dem 1.000 Euro zur Verfügung stehen, könne nun *als Kapitalnehmer* in einen sicheren Kontrakt einsteigen, der ihm weitere 1.000 Euro zur Verfügung stellt und ihm eine Rückzahlung von 1.050 Euro (entsprechend einer Verzinsung von 5 %) auferlegt. Er kann dann insgesamt 2.000 Euro als Kapitalgeber bereitstellen. Die entsprechenden Rückzahlungen wären wie folgt:

- in  $S_+$ :  $2 \cdot 1.300 \text{ Euro} - 1.050 \text{ Euro} = 1.550 \text{ Euro}$ ,
- in  $S_-$ :  $2 \cdot 900 \text{ Euro} - 1.050 \text{ Euro} = 750 \text{ Euro}$ .

In Bezug auf das eigene Kapital von 1.000 Euro betragen die Renditen entweder +55 % oder -25 %, was einer Erhöhung sowohl des Risikos als auch der erwarteten Rendite entspricht.

Man spricht hierbei vom **Leverage-** oder **Hebeleffekt**, der durch zusätzliche Kapitalaufnahme (von Fremdkapital) entsteht.

Schließlich ist eine weitere Form der Risikotransformation auf Finanzmärkten zu nennen, die auf der Hinterlegung von **Sicherheiten** basiert. Auf etlichen Märkten ist es üblich, dass Marktteilnehmer beispielsweise Wertpapiere hinterlegen müssen, auf die ihre jeweiligen Kontraktpartner im Falle einer Insolvenz zurückgreifen können. Somit wird durch diese Leistung des Marktes das Ausfallrisiko eliminiert oder zumindest reduziert, was eine Risikotransformationsleistung darstellt.

#### Exkurs: Sicherheiten auf Terminmärkten

Diese Hinterlegung von Sicherheiten ist insbesondere auf Terminmärkten üblich, auf denen Rechte und Pflichten in Bezug auf in der Zukunft liegende Zahlungen gehandelt werden. Im eigentlichen Sinne kommen hier gar keine Kapitalgeber und -nehmer zusammen, da eine Kapitalüberlassung nicht stattfindet. Es gibt aber auch entsprechende Mechanismen auf Kassamärkten, also bei im Zeitpunkt des Kontraktabschlusses erfolgender Kapitalüberlassung. Zum Beispiel bietet die Schweizer Börse ein Marktsegment für strukturierte Produkte mit Besicherung an. Bei diesen Produkten hängt die Rückzahlung des Kapitals von der Entwicklung bestimmter Marktfaktoren ab, ist also per se unsicher. Zudem existiert das Ausfallrisiko des Kapitalgebers, das im Falle einer Insolvenz schlagend wird. Durch die Besicherung wird jedoch das Ausfallrisiko eliminiert, da der Kapitalgeber im Fall der Insolvenz des Kapitalnehmers die hinterlegten Sicherheiten erhält. Das Risiko ist somit auf das Marktrisiko reduziert und entspricht der eigentlichen Vorstellung des Kapitalgebers – eine Transformationsleistung des Marktes (bzw. der Börse als deren Betreiber und damit Finanzintermediär im weiteren Sinne).

### 1.2.4.2 Risikotransformation von Finanzintermediären

Zur Analyse der Risikotransformationsleistung von Finanzintermediären im engeren Sinne betrachten wir erneut eine Bank mit klassischem Kreditgeschäft. Die Bank gibt im Aktivgeschäft Kredite heraus und nimmt im Passivgeschäft Einlagen herein.

Dadurch, dass die Bank nicht nur einen oder einige wenige, sondern typischerweise sehr viele Kredite herausgibt, nutzt sie den im letzten Unterabschnitt angesprochenen **Diversifikationsaspekt**. Die Bank ist damit nur noch in geringem Maße *kapitalnehmerspezifischen* Risiken ausgesetzt.

Ein Beispiel mag dies verdeutlichen. Hierzu betrachten wir Kredite mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von jeweils  $p = 1\%$ . Die Kredite haben das gleiche Volumen, das im Normalfall vollständig zurückgezahlt wird, während bei Ausfall des Kreditnehmers jeweils ein Totalverlust eintritt, also eine Rückzahlung von 0. Der Einfachheit halber betrachten wir die Kredite als *unabhängig*, d. h., der Ausfall eines Kreditnehmers hängt nicht mit dem eines anderen zusammen.<sup>a</sup> Nehmen wir an, die Bank hat 100 solcher Kredite vergeben. Die Anzahl der ausfallenden Kredite ist binomialverteilt mit Parametern  $p = 0,01$  und  $n = 100$ . Die Verteilung ergibt sich wie folgt:<sup>b</sup>

Anzahl Ausfälle	Verlust	Wahrscheinlichkeit	kumuliert
0	0 %	36,60 %	36,60 %
1	1 %	36,97 %	73,57 %
2	2 %	18,49 %	92,06 %
3	3 %	6,10 %	98,16 %
4	4 %	1,49 %	99,66 %
5	5 %	0,29 %	99,95 %
6	6 %	0,05 %	99,99 %

Die letzte Spalte ist so zu lesen, dass etwa die Wahrscheinlichkeit, dass *höchstens* zwei Kredite ausfallen, 92,06 % beträgt. Die Wahrscheinlichkeit, dass mehr als sechs Kredite ausfallen, liegt bei nur 0,01 % und ist somit minimal. Die Bank könnte also etwa 90 % des gesamten Kreditvolumens mit Einlagen finanzieren, die nahezu hundertprozentig sicher wären. (Die Wahrscheinlichkeit, dass mehr als zehn Kredite ausfallen, beträgt 0,000001 %.)

<sup>a</sup> Es kann nicht deutlich genug betont werden, dass diese Annahme in der Realität nicht zutrifft und hier nur der einfachen Veranschaulichung des Diversifikationseffektes dient. Die korrekte Berücksichtigung von Abhängigkeiten gehört in der Praxis zu den zentralen Aufgaben des Kreditrisikomanagements. So hängen Kreditnehmersausfälle in starkem Maße von der Konjunktur ab – in konjunkturell schlechten Zeiten erhöht sich regelmäßig die Zahl der Insolvenzen. Abhängigkeiten können auch lokaler Natur sein – so dürften beispielsweise in der Region Wolfsburg die Ausfälle von Hausbaukrediten bei einer Schieflage des Volkswagen-Konzerns mit Einschnitten beim Personal stark ansteigen. Die Abhängigkeit vieler Hausbaukredite in den USA vom Immobilienpreisniveau (und deren Unterschätzung bzw. Ignorierung) war einer der ausschlaggebenden Faktoren für die Finanzkrise 2007/08. Durch Abhängigkeiten werden Diversifikationseffekte grundsätzlich abgeschwächt – das Prinzip bleibt aber erhalten, sofern keine vollständige Abhängigkeit besteht.

<sup>b</sup> Zur Binomialverteilung siehe beispielsweise Fahrmeir et al. (2016). Die Wahrscheinlichkeit für  $k$  Kreditausfälle beträgt

$$\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k}.$$

In dieses Beispiel spielt allerdings bereits ein zweiter Aspekt der Risikotransformation hinein. Wenn 90 % des Kreditvolumens mit Einlagen finanziert sind, wie sind dann die restlichen 10 % finanziert? Die Antwort muss lauten: mit **Eigenkapital**. Die Bank benötigt eine gewisse Menge an Eigenkapital, um Verluste aus dem Kredit- und anderem Geschäft aufzufangen. Ob dann 0 %, 1 % oder 6 % der Kredite ausfallen, ist dem Einleger egal, da diese Verluste durch das Eigenkapital abgedeckt sind. Relevant ist für den Einleger nur noch das Risiko, dass das Eigenkapital der Bank bei sehr großen Verlusten nicht ausreicht. Aus Sicht der Einleger tritt somit an die Stelle des Ausfallrisikos der Kapitalnehmer das Ausfallrisiko des Finanzintermediärs, also der Bank.

In der Haftung des Finanzintermediärs ist eine Parallele zur oben angesprochenen Risikoseparation zu sehen. Letztlich wird ja das Eigenkapital der Bank auch von Kapitalgebern bereitgestellt – den Eigenkapitalgebern. Das Risikoprofil des Kreditportfolios (allgemeiner der Aktivseite) der Bank wird separiert in zwei Arten von Kontrakten: sehr risikoarme Einlagen (Fremdkapitalkontrakte) und risikoreiche Aktien (Eigenkapitalkontrakte).

Risikotransformation durch Intermediärhaftung geht einher mit der oben angesprochenen Informationsbedarfstransformation. Die Kapitalgeber benötigen keine Informationen mehr über die Kreditnehmer, stattdessen benötigen sie Informationen über die Bank (die ja aus ihrer Sicht die Stelle des Kapitalnehmers einnimmt). Insbesondere sind sie von der Notwendigkeit befreit, die Kreditnehmer zu **überwachen**, um Aktivitäten zu kontrollieren bzw. zu vermeiden, die eine vertragsgemäße Rückzahlung des überlassenen Kapitals gefährden. Diese Überwachung haben sie implizit an die Bank als Finanzintermediär **delegiert**. Dieses *Delegierte Monitoring* stellt einen wesentlichen Vorteil von Finanzintermediären gegenüber dem Kapitalmarkt dar.

Durch die Überwachung der Kreditnehmer trägt die Bank zusätzlich zu einer Risikoreduktion bei. Die Finanzintermediärhaftung allein verringert das aggregierte Risiko aller Kreditnehmer zunächst nicht, sondern teilt es lediglich asymmetrisch auf Eigenkapitalgeber und Einleger auf. Die Bank kann aber aufgrund ihrer Marktposition und Erfahrung häufig Einfluss auf die Gestaltung der Finanzkontrakte mit den Kreditnehmern nehmen, um das Risiko zu reduzieren. Zum Beispiel kann sie **Sicherheiten** verlangen, die im Falle der Nichtrückzahlung verwertet werden können. Durch derartige Maßnahmen sowie deren Überwachung kann das Risiko aus dem Finanzkontrakt reduziert werden.

## 1.2.5 Finanzintermediäre versus Finanzmärkte

### 1.2.5.1 Finanzintermediäre und vollkommene Finanzmärkte

Wir haben in den vorstehenden Abschnitten die wesentlichen funktionalen Leistungen kennengelernt, die Finanzmärkte und Finanzintermediäre erbringen. Es stellt sich nun die Frage, welche der beiden Institutionen *besser* in der Lage ist, die Anforderungen von Kapitalgebern und -nehmern zu erfüllen, beziehungsweise von welchen Voraussetzungen eine Vorteilhaftigkeit der einen oder anderen Institution abhängt. Einige Argumente sind bereits angeklungen. Wir wollen nun diese Frage systematischer angehen.

Dabei betrachten wir zunächst das theoretische Konstrukt eines **vollkommenen Finanzmarktes**, das in den Wirtschaftswissenschaften sehr häufig Ausgangspunkt von weiteren Überlegungen ist.<sup>25</sup> Ein vollkommener Finanzmarkt ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Es gibt keine Informationskosten.
- Es gibt keine Transaktionskosten (insbesondere keine Steuern).
- Es gibt keine Marktzugangsbeschränkungen.
- Alle gehandelten Finanztitel sind beliebig teilbar.
- Alle Marktteilnehmer handeln rational im Sinne der Erwartungsnutzenmaximierung.

Wenn es keine Informationskosten gibt, ist es für alle Marktteilnehmer rational, sich sämtliche verfügbaren Informationen – kostenlos – zu beschaffen. Somit verfügen alle Marktteilnehmer über identische Informationen – die Anforderung einer **Informationsbedarfstransformation** entfällt.

Die beliebige Teilbarkeit zusammen mit dem Fehlen von Transaktionskosten impliziert des Weiteren, dass **Losgrößentransformation** auf einem vollkommenen Finanzmarkt ohne Einschränkung und kostenlos möglich ist.

Betrachten wir die **Fristentransformation**. Hier haben wir gesehen, dass zur Leistung der Fristentransformation in beide Richtungen neben dem Primärmarkt auch der Sekundärmarkt benötigt wird. Zudem geht die Fristentransformation auf Finanzmärkten mit *Risiken* einher – dem Prolongationsrisiko oder dem Preisrisiko. Dies ist auch auf einem vollkommenen Markt der Fall. Im Gegensatz dazu sind Finanzintermediäre wie gesehen in der Lage, Fristentransformation *ohne Risikoerhöhung* für Kapitalgeber oder -nehmer zu betreiben, indem sie das Risiko selbst übernehmen.

Besitzt ein Finanzintermediär also im Rahmen der Fristentransformation ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber dem vollkommenen Finanzmarkt? Um dies zu beantworten, wenden wir uns der letzten Transformationsleistung, der **Risikotransformation**, zu. Da auf dem vollkommenen Finanzmarkt alle gehandelten Finanztitel

---

<sup>25</sup>Vgl. beispielsweise Schmidt und Terberger (1997), S. 55–59.

beliebig teilbar sind und zudem keine Transaktionskosten existieren, funktioniert der Mechanismus der Risikoseparation ohne Einschränkung.

Das Prinzip der Risikoseparation lässt sich nun für beliebige Risikotransformationen anwenden. Damit ist auf dem vollkommenen Finanzmarkt nicht nur risikofreie Fris-

### Exkurs: Risikofreie Fristentransformation am vollkommenen Markt

Ein Kapitalgeber erwirbt einen Finanzierungsvertrag über eine Geldeinheit mit einer Laufzeit von zwei Perioden, weiß aber bereits heute (in  $t = 0$ ), dass er nach einer Periode aus dem Vertrag wieder aussteigen möchte. Dazu kann er den Vertrag nach einer Periode am Sekundärmarkt verkaufen, trägt aber das Preisrisiko. Der Wert des Vertrages hat folgenden Verlauf:<sup>a</sup>

$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$
1	$x$	$1 + k$

In  $t = 0$  wird der Vertrag abgeschlossen, der einen Wert (entsprechend der Auszahlung) von 1 [Geldeinheit (GE)] aufweist und eine Rückzahlung in  $t = 2$  von 1 plus Zinsen in Höhe von  $k$  bewirkt. In  $t = 1$  könnte der Vertrag zu einem allerdings unsicheren Preis  $x$  verkauft werden. Die unsichere Zahlung  $x$  kann nun aufgespalten werden in eine sichere Komponente  $c$ , die dem Erwartungswert  $E[x]$  entspricht, und eine unsichere Komponente  $y$  mit Erwartungswert 0, so dass  $x = c + y$ . Somit ist eine Teilung des Vertrages wie folgt möglich:

$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$
$1 - s$	$c$	$+(1 - s)(1 + k)$
$s$	$y$	$s(1 + k)$

Beachten Sie, dass die Summe beider Teilverträge in allen Zeitpunkten exakt dem Ausgangsvertrag entspricht. Der Parameter  $s$  ist dabei der Preis des Teilvertrages, der in  $t = 1$  den unsicheren Teil der Zahlung erhält. Am vollkommenen Markt stellt sich hierfür sofort ein Preis ein (der in der Regel kleiner als null sein wird, da die erwartete Zahlung in  $t = 1$  null beträgt und zudem risikobehaftet ist), und der Kapitalgeber kann den ersten Teilvertrag zum Preis  $1 - s$  abschließen.<sup>b</sup> Dadurch wird Fristentransformation ohne Risiko möglich.

Als Gegenleistung für die Absicherung des Preisrisikos muss der Kapitalgeber einen etwas höheren Preis für den Vertrag bezahlen (wegen  $s < 0$  ist der Preis  $1 - s$  der sicheren Komponente größer als 1), erhält somit eine etwas geringere Rendite. Der zweite Teilvertrag kann als Versicherung angesehen werden: Gegen Erhalt einer Prämie  $-s$  in  $t = 0$  hat man das Preisrisiko der Ausgangsvertrags in  $t = 1$  zu tragen.

<sup>a</sup> Die Tabelle ist nicht mit einer Zahlungsreihe im klassischen Sinne zu verwechseln, da hier die (Rück-)Zahlung *entweder* in  $t = 1$  *oder* in  $t = 2$  erfolgt, nicht aber in beiden Zeitpunkten.

<sup>b</sup> Will er weiterhin genau eine Geldeinheit bereitstellen, kann er aufgrund der beliebigen Teilbarkeit  $\frac{1}{1-s}$  solcher Verträge abschließen.

tentransformation, sondern auch Risikotransformation jedweder Art möglich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Leistung der Risikoübernahme seitens des Finanzintermediärs auf dem vollkommenen Finanzmarkt *durch andere Marktteilnehmer* erbracht wird. Bei genauerer Betrachtung ist dies bei der Finanzintermediärschaft letztlich genauso, denn wie wir gesehen haben, ist diese nichts anderes als die Haftung der Eigenkapitalgeber des Finanzintermediärs.

Aus den Überlegungen wird deutlich, dass alle (Transformations-)Funktionen, die Finanzintermediäre erbringen können, ohne höhere Kosten auch auf dem vollkommenen Finanzmarkt erbracht werden können. Auf einem vollkommenen Finanzmarkt sind Finanzintermediäre daher redundant. Sie haben somit in dieser Modellwelt keinerlei Existenzberechtigung.<sup>26</sup>

### 1.2.5.2 Erklärungsansätze für die Existenz von Banken

#### Transaktionskosten

Da in der Realität durchaus Finanzintermediäre – speziell Banken – zu beobachten sind, muss deren Existenz mit Unvollkommenheiten des Marktes erklärt werden. Wie bereits angedeutet, sind Transaktionskosten und insbesondere Informationskosten Ansatzpunkte, unter denen Finanzintermediären eine besondere Rolle zukommt. Auf realen Finanzmärkten treten mit jedem Abschluss eines Finanzkontraktes Transaktionskosten auf. Hierauf bezogene Erklärungsansätze für die Existenz von Finanzintermediären argumentieren, dass Finanzintermediäre die Anzahl an Transaktionen und damit die Gesamtsumme an Transaktionskosten senken können.

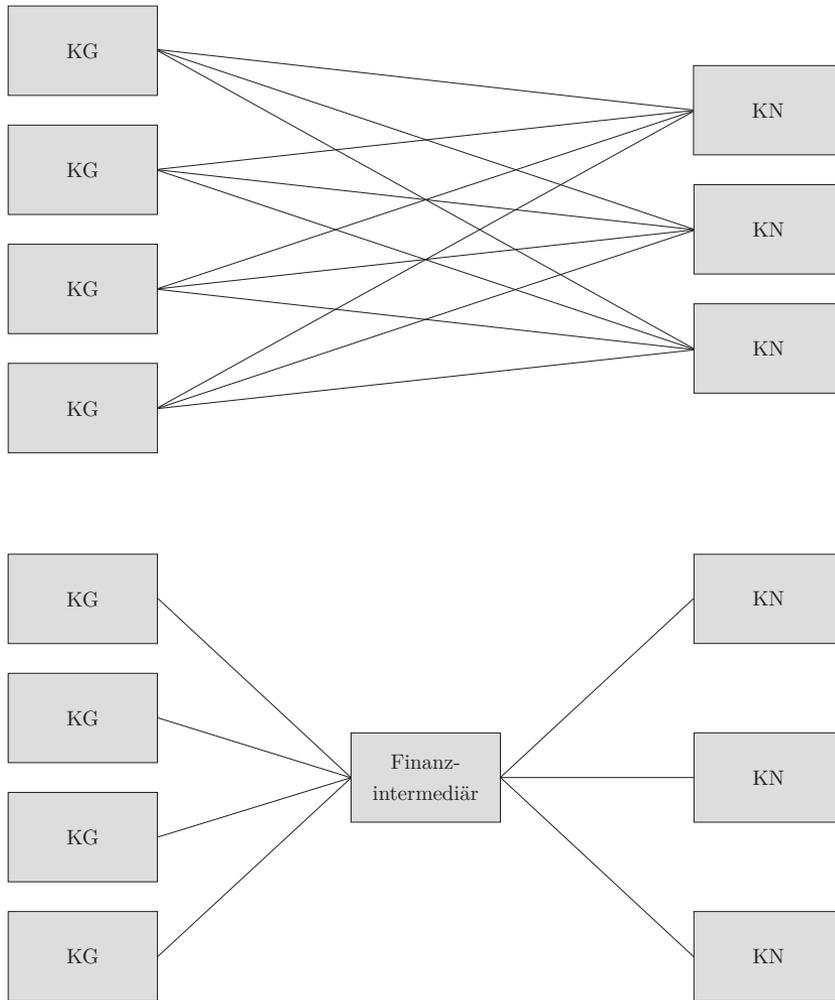
Gibt es insgesamt  $m$  Kapitalgeber und  $n$  Kapitalnehmer, so würden bei direkten Vertragsabschlüssen zwischen Kapitalgebern und -nehmern  $m \cdot n$  Kontrakte geschlossen, sofern jeder Kapitalgeber mit jedem Kapitalnehmer einen Vertrag schließt. Unter Einbezug eines Finanzintermediärs würden hingegen alle Kapitalgeber und alle Kapitalnehmer jeweils einen Vertrag mit dem Finanzintermediär schließen. Die Anzahl der Kontrakte beträgt dann nur noch  $m + n$ , bei einer nicht zu kleinen Anzahl an Kapitalgebern und -nehmern eine deutlich kleinere Zahl als  $m \cdot n$ . Gehen mit jedem Vertragsabschluss fixe Kosten (unabhängig vom Kontraktvolumen) einher, was plausibel ist, so verringern sich auch die Gesamtkosten dementsprechend. Die Situation ist in Abb. 1.5 veranschaulicht.

Der Argumentation ließe sich entgegenhalten, dass ja nicht zwingend jeder Kapitalgeber mit jedem Kapitalnehmer einen Kontrakt abschließen muss. Stattdessen könnte es möglicherweise ausreichen, wenn jeder Kapitalgeber sein Kapital nur jeweils einem oder einer kleinen Anzahl Kapitalnehmern zur Verfügung stellt. Wir hatten aber in Abschnitt 1.2.4.1 gesehen, dass Transformationsleistungen auf Finanzmärkten, insbesondere die Risikotransformation, wesentlich auf der *Diversifikation* basieren. Um diese Leistung zu ermöglichen, ist eine Aufteilung des Kapitals auf möglichst viele Kapitalnehmer notwendig, was die besagten Transaktionskosten nach sich zieht.

---

<sup>26</sup>Diese Feststellung führt zu Inkonsistenzen, wenn wir Bankgeschäfte unter der für theoretische Analysen weit verbreiteten Annahme des vollkommenen Marktes betrachten. Siehe zu dieser Problematik ausführlich Breuer (1993).

Abb. 1.5: Zur Bedeutung von Finanzintermediären



Bei  $m$  Kapitalgebern und  $n$  Kapitalnehmern beträgt die Zahl der Kontrakte ohne Finanzintermediär (bis zu)  $m \cdot n$ , mit Finanzintermediär beträgt sie  $m + n$ .

Letztlich ist die Argumentation dieselbe wie im Groß- und Einzelhandel in der Realwirtschaft. Ein Händler kauft Waren von einer Vielzahl Lieferanten und verkauft sie an eine Vielzahl Kunden, ohne dass Lieferanten und Kunden in eine direkte Geschäftsbeziehung treten.

## Informationskosten

Transaktionskostenorientierte Erklärungsansätze sind nicht von der Hand zu weisen, stellen aber keine Besonderheit von Finanzkontrakten im Vergleich zur Realwirtschaft dar. In jüngerer Zeit wird daher **informationsökonomischen Erklärungsansätzen** die wesentlich größere Bedeutung beigemessen.<sup>27</sup>

Die informationsökonomischen Ansätze fußen auf verschiedenen Problemen, die aus Verträgen bei asymmetrischer Information zwischen den Parteien hervorgehen und Gegenstand der **Neuen Institutionenökonomie** sind. Ein solches Problem ist die Gefahr, dass der Vertragspartner anders handelt als vereinbart („*hidden action*“) – beispielsweise in hochriskante anstelle von sicheren Projekten investiert – und dieses vertragswidrige Verhalten aufgrund der Unbeobachtbarkeit ohne Konsequenzen bleibt.

Ein sehr einflussreiches Modell, welches diesen Zusammenhang in Verbindung mit der Existenz von Banken erstmalig formalisierte, ist das Modell von Diamond (1984). Das Modell basiert auf der Grundannahme, dass Kapitalgeber ihre Kapitalnehmer *überwachen* müssen, damit sich diese vertragskonform verhalten. Alternativ müssten sie vom schlechtestmöglichen Verhalten der Kapitalnehmer ausgehen, was wiederum zu derart ungünstigen Konditionen für die Kapitalüberlassung führte, dass die Kapitalnehmer diese nicht akzeptierten.

Diamond zufolge betreiben Banken als Finanzintermediäre **delegiertes Monitoring**. Das heißt, sie überwachen im Auftrag der Kapitalgeber die Kapitalnehmer. Die Kapitalgeber schließen Kontrakte mit der Bank und diese wiederum mit den Kapitalnehmern ab. So entfällt die Notwendigkeit, dass viele Kapitalgeber unterschiedliche Kapitalnehmer überwachen müssen – diese Rolle übernimmt ausschließlich die Bank.

Nun ist das Problem aus Sicht der Kapitalgeber nur verschoben – anstelle der Kapitalnehmer müssten sie die Bank überwachen. Dies wird dadurch vermieden, dass die Bank – im Gegensatz zu einzelnen Kapitalnehmern – in der Lage ist, den Kapitalgebern Kontrakte anzubieten, welche vertragsuntreues Verhalten wirksam sanktionieren. Hierzu bedient sich Diamond des Begriffs der *nicht-monetären Strafen*. Die Verträge sind also derart ausgestaltet, dass bei Ausbleiben der vollständigen Kapitalrückzahlung an die Kapitalgeber die Bank eine Strafe erhält – in der Realität kann man sich hierunter ein Insolvenzverfahren mit entsprechende Insolvenzkosten und Reputationsschäden vorstellen.

Da die Bank das von den Kapitalgebern geliehene Geld auf viele Kapitalnehmer aufteilt und damit **Diversifikation** betreibt, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass die Rückflüsse in Summe nicht ausreichen, um die Kapitalgeber auszuzahlen. Die *erwartete Strafe* ist gering, weshalb die Bank den Kapitalgebern entsprechende Kontrakte anbieten kann.

Somit wird die Existenz von Banken informationsökonomisch dadurch erklärt, dass sie die Informationsasymmetrie zwischen Kapitalgebern und -nehmern auflösen: Sie

---

<sup>27</sup>Vgl. Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2019), S. 108 f.

sind in der Lage, kostengünstiger als die Gesamtheit der Kapitalgeber die Kapitalnehmer zu überwachen, also Informationen über deren Verhalten zu generieren. Gleichzeitig reduzieren sie durch Portfoliobildung und Diversifikation ihr eigenes Risiko, was sie in die Lage versetzt, den Kapitalgebern Kontrakte mit wirksamer Selbstsanktionierung („Strafen“) anzubieten, da die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer solchen Strafe (also einer Insolvenz) gering ist.

### Zusammenfassung Abschnitt 1.2

- Die Informationsproblematik im Zusammenhang mit Finanzkontrakten umfasst neben der Information über die gegenseitige Existenz von Kapitalgebern und -nehmern eine zweite Dimension: Kapitalgeber haben ein Informationsdefizit in Bezug auf die Verlässlichkeit des Kontraktpartners, die mit dem Kontrakt einhergehenden Pflichten (insbesondere die Rückzahlung des Kapitals) zu erfüllen.
- Gegenstand der Koordinationsfunktion im Zusammenhang mit Finanzkontrakten ist es, Kapitalgeber und -nehmer zu einem Abschluss zu führen.
- Finanzmärkte kommen ihrer Koordinationsfunktion mithilfe des Preises als Koordinationsinstrument nach. Der Marktpreis ist derjenige Preis, bei dem es zur Markträumung kommt. Für Finanzintermediäre ist die Preisfindung und -stellung eine betriebswirtschaftliche Aufgabe. Die Koordination erfolgt auch bei Finanzintermediären über den Preis – mit dem Unterschied, dass dieser Preis einseitig festgelegt wird und der potenzielle Kontraktpartner sich überlegen kann, in den Kontrakt mit dem Finanzintermediär einzutreten oder eine Alternative zu suchen.
- Losgrößentransformation ermöglicht Kontrakte zwischen Kontraktpartnern, die unterschiedliche Vorstellungen über das Volumen des Kontraktes (also die Höhe der überlassenen Finanzmittel) haben.
- Finanzmärkte betreiben Losgrößentransformation durch Stückelung, also durch den Handel standardisierter Finanztitel über verhältnismäßig kleine Volumina. Finanzintermediäre betreiben Losgrößentransformation, indem sie separate Kontrakte über unterschiedliche Volumina mit Kapitalgebern und Kapitalnehmern abschließen.
- Fristentransformation ermöglicht Kontrakte zwischen Kontraktpartnern, die unterschiedliche Vorstellungen über die Fristigkeit des Kontraktes (also die Dauer der Kapitalüberlassung) haben.
- Auf Primärmärkten ist Fristentransformation nur als Fristenverlängerung durch Prolongation möglich. Damit geht allerdings das Prolongationsrisiko einher, das in der Unsicherheit der Konditionen bei Prolongation besteht. Auf Sekundärmärkten ist auch Fristenverkürzung möglich,

womit das Preisrisiko einhergeht, das in der Unsicherheit des Preises bei vorzeitigem Verkauf des Finanztitels besteht.

- Finanzintermediäre tragen Prolongations- bzw. Preisrisiko bei Fristentransformation selbst.
- Die Goldene Bankregel besagt, dass Banken keinerlei Fristentransformation betreiben sollten, um die damit einhergehenden Risiken zu vermeiden.
- Die Bodensatztheorie besagt, dass ein Anteil des de jure nur kurzfristig überlassenen Kapitals de facto längerfristig zur Verfügung steht. Dieser Bodensatz kann daher zur Finanzierung längerfristiger Aktiva verwendet werden.
- Die Shiftability-Theorie besagt, dass unter Einbeziehung eines sekundären Finanzmarktes nominal längerfristig gebundene Aktiva kurzfristig veräußert werden können. Solche Aktiva können daher mit kurzfristigen Passiva finanziert werden.
- Risikotransformation ermöglicht Kontrakte zwischen Kontraktpartnern, die unterschiedliche Vorstellungen über das Risiko des Kontraktes (also Höhe und Wahrscheinlichkeit der Rückzahlungen) haben.
- Möglichkeiten der Risikotransformation auf Finanzmärkten sind Diversifikation (Reduktion des Risikos durch Aufteilung des Kapitals auf mehrere Kapitalnehmer), Risikoseparation (Aufspalten eines Finanztitels auf mehrere Finanztitel mit unterschiedlichem Risiko) sowie Leveraging (Erhöhung des Risikos durch zusätzliche Kapitalaufnahme).
- Finanzintermediäre reduzieren das Risiko ihrer Kontrakte mit Kapitalnehmern durch Diversifikation. Dadurch wird es ihnen ermöglicht, Kapitalgebern sehr risikoarme Kontrakte anzubieten.
- Auf vollkommenen Märkten haben Finanzintermediäre keine Existenzberechtigung, da sämtliche Transformationsleistungen kostenfrei durch Finanzmärkte realisiert werden können.
- Marktunvollkommenheiten, die die Existenz von Finanzintermediären erklären, sind Transaktionskosten und insbesondere Informationskosten. Banken betreiben delegiertes Monitoring, das heißt, sie überwachen im Auftrag der Kapitalgeber die Kapitalnehmer. Durch Diversifikation reduzieren sie ihr eigenes Risiko so weit, dass sie den Kapitalgebern Kontrakte mit glaubhafter Selbstsanktionierung im Falle der Nichterfüllung anbieten können.

## 1.3 Theorie des Risikomanagements

### 1.3.1 Zum Risikobegriff

#### 1.3.1.1 Definition und Modellierung

Im Zusammenhang mit den Transformationsleistungen ist deutlich geworden, dass die Übernahme von Risiken und deren Management (etwa durch Diversifikation) einen zentralen Aspekt für Finanzintermediäre darstellen. Dementsprechend sind insbesondere die Kapitel 3 und 4 dieses Buches dem Thema gewidmet. An dieser Stelle wollen wir hierzu die theoretischen Grundlagen legen, indem wir zunächst den Risikobegriff konkretisieren und uns anschließend die Wirkung von Maßnahmen des Risikomanagements vor Augen führen.

Der Begriff des Risikos wird in Theorie und Praxis auf sehr unterschiedliche Weise verwendet.<sup>28</sup> Wir werden Risiko im Weiteren **wirkungsbezogen**<sup>29</sup> verstehen als

*Möglichkeit der (negativen) Abweichung einer Zielgröße von einem Referenzwert.*<sup>30</sup>

Zielgrößen sind häufig monetär und können zahlungsorientiert (z. B. die Rückzahlung eines Kredites oder die Höhe der liquiden Mittel am Ende einer Periode) oder erfolgsorientiert (z. B. der Gewinn aus einem Aktiengeschäft oder der Periodengewinn) sein. Daneben sind aber auch nicht-monetäre Zielgrößen wie Marktanteil oder Kundenzufriedenheit denkbar.

Zur Quantifizierung des Risikos wird die Zielgröße als **Zufallsvariable** aufgefasst, die einer bestimmten Verteilung folgt. Betrachten wir die Rückzahlung eines Kredites mit Volumen  $v$ . In einer einfachen Modellierung wird der Kredit entweder vollständig zurückgezahlt, oder er erleidet (mit der Wahrscheinlichkeit  $p$ ) einen Totalverlust. Die Rückzahlung  $RZ$  als zufällige Zielgröße nimmt also eine Bernoulli-Verteilung mit den beiden Zuständen  $v$  und  $0$  an:<sup>31</sup>

$$RZ = \begin{cases} v & \text{mit Wahrscheinlichkeit } 1 - p, \\ 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } p. \end{cases} \quad (1.1)$$

Als Referenzwert bietet es sich hier an, die Höhe der vollständigen Rückzahlung  $v$  anzusetzen. Das Risiko besteht dann in der Möglichkeit, dass die Rückzahlung nach unten abweicht – im Beispiel also mit Wahrscheinlichkeit  $p$  auf null sinkt.

Häufig wird die Zielgröße nicht nur eine diskrete Zahl von Werten annehmen können, sondern einer stetigen Verteilung folgen. Dies beginnt bereits bei einem einzelnen Kredit – sollte er ausfallen, muss dies nicht zwangsläufig einen Totalverlust bedeuten;

<sup>28</sup>Vgl. Baule (2004), S. 9f. und die dort angegebene Literatur.

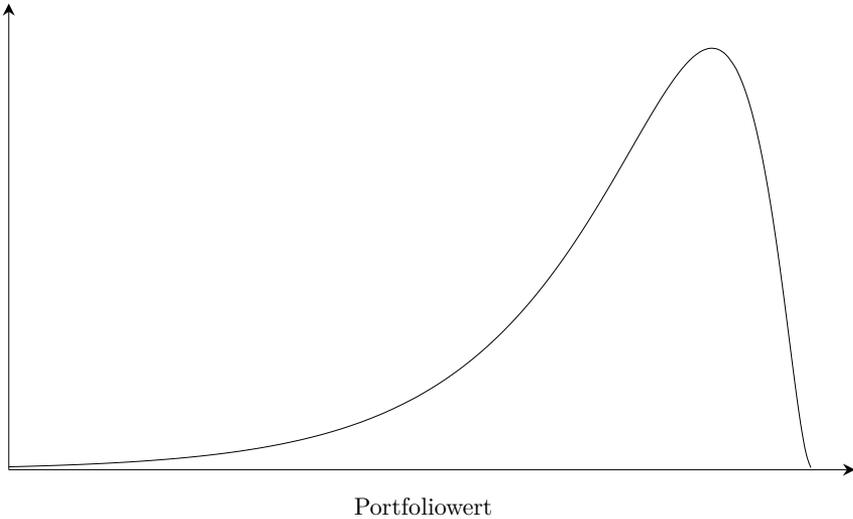
<sup>29</sup>Daneben ist ein *ursachenbezogenes* Risikoverständnis gebräuchlich, das Risiko als Gegenteil von Sicherheit definiert.

<sup>30</sup>Vgl. Braun (1984), S. 22.

<sup>31</sup>Eine Bernoulli-Verteilung ist eine Binomialverteilung mit nur zwei möglichen Zuständen. Vgl. z. B. Kruschwitz und Husmann (2012), S. 452 ff.

vielmehr kann die Rückzahlungshöhe nach Verwertung von Sicherheiten zwischen 0 % und 100 % des Kreditvolumens liegen. Wenn wir ein Kreditportfolio betrachten, so lässt sich dessen Gesamtrückzahlung (inklusive Zinsen) als stetige Zufallszahl auffassen. Die Wahrscheinlichkeit, einen bestimmten Wertebereich zu erreichen, wird dabei über die **Dichte** der Verteilung beschrieben. Bei Kreditportfolios ist diese typischerweise asymmetrisch (linksschief), wie in Abb. 1.6 skizziert.<sup>32</sup>

Abb. 1.6: Typische Dichte einer Kreditportfolioverteilung



Die Dichte ist linksschief: Es besteht eine kleine, aber von null verschiedene Wahrscheinlichkeit für große Verluste, während die Gewinne begrenzt sind.

Als Referenzwert könnte man beispielsweise das gesamte Kreditvolumen des Portfolios ansehen – dann sind Abweichungen nach unten wie auch nach oben möglich, da die Zinszahlungen etwaige Verluste durch Ausfälle überkompensieren können (und in der Regel dies auch tun sollten). Alternativ könnte man den maximal möglichen Wert ansetzen (alle Zinszahlungen werden geleistet und es treten keine Ausfälle ein) – dann sind Abweichungen nur nach unten möglich.

Mithilfe der Dichtefunktion und der Verteilungsfunktion lassen sich Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Rückzahlungen (bzw. Intervalle) angeben. Ist  $f_{RZ}$  die Dichtefunktion der Rückzahlung des Portfolios, so gilt für kleine Intervalle  $\Delta x$ <sup>33</sup>

$$P(RZ \in [x; x + \Delta x]) \approx f_{RZ}(x) \cdot \Delta x. \quad (1.2)$$

<sup>32</sup>Solche Verteilungen betrachten wir ausführlich in Kapitel 4.

<sup>33</sup>Vgl. z. B. Fahrmeir et al. (2016), S. 251 ff. Die Näherung wird exakt, wenn  $\Delta x$  gegen null geht.