

Blatter | Bradbury | Bruhn | Ernst

Risikomanagement bei Banken und Versicherungen Schritt für Schritt



utb 6002

utb.

Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage

Brill | Schöningh – Fink · Paderborn

Brill | Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen – Böhlau · Wien · Köln

Verlag Barbara Budrich · Opladen · Toronto

facultas · Wien

Haupt Verlag · Bern

Verlag Julius Klinkhardt · Bad Heilbrunn

Mohr Siebeck · Tübingen

Narr Francke Attempto Verlag – expert verlag · Tübingen

Psychiatrie Verlag · Köln

Ernst Reinhardt Verlag · München

transcript Verlag · Bielefeld

Verlag Eugen Ulmer · Stuttgart

UVK Verlag · München

Waxmann · Münster · New York

wbv Publikation · Bielefeld

Wochenschau Verlag · Frankfurt am Main

Anja Blatter / Sean Bradbury / Pascal Bruhn / Dietmar Ernst

Risikomanagement bei Banken und Versicherungen Schritt für Schritt

Arbeitsbuch

UVK Verlag · München

Umschlagmotiv: © iStock ismagilov

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.

DOI: <https://doi.org/10.36198/9783838560021>

© UVK Verlag 2023

- ein Unternehmen der Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG
Dischingerweg 5 · D-72070 Tübingen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Fehler können dennoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Weder Verlag noch Autor:innen oder Herausgeber:innen übernehmen deshalb eine Gewährleistung für die Korrektheit des Inhaltes und haften nicht für fehlerhafte Angaben und deren Folgen. Diese Publikation enthält gegebenenfalls Links zu externen Inhalten Dritter, auf die weder Verlag noch Autor:innen oder Herausgeber:innen Einfluss haben. Für die Inhalte der verlinkten Seiten sind stets die jeweiligen Anbieter oder Betreibenden der Seiten verantwortlich.

Internet: www.narr.de

eMail: info@narr.de

Einbandgestaltung: siegel konzeption | gestaltung
CPI books GmbH, Leck

utb-Nr. 6002

ISBN 978-3-8252-6002-6 (Print)

ISBN 978-3-8385-6002-1 (ePDF)

ISBN 978-3-8463-6002-6 (ePub)



Inhalt

EINLEITUNG	7
Risiken und Ihre Quellen	7
Was ist Risiko?	7
Aufbau des Buches	8
Detaillierter Aufbau der Case Study	9
Background-Informationen zur Case Study „QUANTITATIVES RISIKOMANAGEMENT IM BANKEN- UND VERSICHERUNGSBEREICH“	10
COURSE 1: MARKTRISIKEN	11
Course Unit 1: Rendite und Volatilität	11
Assignment 1: Renditeberechnung	11
Assignment 2: Erstellung eines Histogramms	17
Assignment 3: Erstellung einer Dichtefunktion und einer Verteilungsfunktion	22
Assignment 4: Berechnung der Varianz	30
Assignment 5: Berechnung der Standardabweichung	33
Course Unit 2: Modellierung von Volatilitäten	36
Assignment 6: Berechnung der Volatilität mit dem EWMA-Modell	36
Assignment 7: Berechnung der Volatilität mit dem ARCH-Modell	43
Assignment 8: Berechnung der Volatilität mit dem GARCH-Modell	50
Course Unit 3: Modellierung von stochastischen Prozessen	57
Assignment 9: Geometrische Brownsche Bewegung	57
Assignment 10: Vasicek/Ornstein-Uhlenbeck-Prozess	64
Course Unit 4: Herleitung von Risikokennzahlen mit Hilfe von Black-Scholes	73
Assignment 11: Von der Geometrischen Brownschen Bewegung zu Black-Scholes	73
Assignment 12: Exkurs: Put-Call Parität	79
Assignment 13: Risikokennzahlen: Die Griechen - Greeks	82
Assignment 14: Implizite Volatilität – ein zentraler Werttreiber in Black-Scholes	88
Assignment 15: Volatility-Smile/-Surface	90
COURSE 2: KREDITRISIKEN	99
Assignment 16: Rating-Migrationsmatrizen	99
Assignment 17: Mertons Modell	103
Assignment 18: Vasicek Modell – Berechnung der Worst Case Default Rate	109
Assignment 19: Vasicek Modell – Simulation der jährlichen Portfolioausfallrate	114
Assignment 20: Vasicek Modell – Schätzung der Parameter aus historischen Daten ..	118
Assignment 21: Vasicek Modell – Berechnung des Portfolioverlusts	122
COURSE 3: OPERATIONELLE RISIKEN	125
Assignment 22: Kalibrierung der Schadenverteilung auf Basis einer Expertenschätzung	125

COURSE 4: RISIKOMAßE	133
Course Unit 1: Value at Risk-Risikomaße	133
Assignment 23: Berechnung des Value at Risk bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung	133
Assignment 24: Berechnung des Mean Value at Risk bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung	138
Assignment 25: Berechnung des Conditional Value at Risk/ Expected Shortfall/ Tail Value at Risk bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung	140
Assignment 26: Berechnung des Value at Risk bei einer stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilung	143
Assignment 27: Berechnung des Conditional Value at Risk bzw. Expected Shortfall bei einer stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilung	149
Assignment 28: Backtesting: Wie gut ist der Value at Risk?	152
Course Unit 2: Lower-Partial-Moment-Risikomaße	157
Assignment 29: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Wahrscheinlichkeit	157
Assignment 30: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Erwartungswert .	160
Assignment 31: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Varianz	161
Course Unit 3: Risikomaße bei Bonds, Extremrisiken und Risikomaße im Vergleich .	164
Assignment 32: Macaulay-Duration und Modified Duration	164
Assignment 33: Extremwerttheorie	175
Assignment 34: Risikomaße im Vergleich	182
 COURSE 5: AGGREGATION	 185
Assignment 35: Varianz-Kovarianz-Methode: Varianz-Kovarianz-Matrix und Portfoliorisiko	185
Assignment 36: Varianz-Kovarianz-Methode: Berechnung des Value at Risk und Conditional Value at Risk	190
Assignment 37: Erzeugung von Copulas	195
Assignment 38: Modellierung des Gesamtrisikos mit Hilfe von Copulas	201
Assignment 39: Risikokapital	209
 Literaturverzeichnis	 211
 Stichwortverzeichnis	 213
 Abbildungsverzeichnis	 215

EINLEITUNG

Risiken und Ihre Quellen

Banken und Versicherungen benötigen angesichts komplexer Herausforderungen ein modernes, flexibles und effizientes Risikomanagement, das alle relevanten Risikobereiche abdeckt.

Risiko ist eines der zentralen Themen im Finanzwesen. Jegliche Aktivität einer Bank oder Versicherung ist, wie auch jede unternehmerische Tätigkeit, mit einem gewissen Risiko behaftet. Risiken treten bspw. bei der Kreditvergabe, der Entnahme von Einlagen, der Beratung von Finanzierungen, insbesondere der Unternehmensfinanzierung oder der Geldanlage auf. Darüber hinaus muss das Management sicherstellen, dass Mitarbeiter die Regeln des Unternehmens einhalten, da aus Rechtsstreitigkeiten und Reputationsschäden finanzielle Risiken entstehen können.

In diesem Buch lernen Sie finanzielle Risiken zu quantifizieren, zu simulieren und abzusichern. Denn jede Bank und Versicherung, die eine finanzielle Dienstleistung erbringt, muss – auch von Gesetzes wegen – die Risiken im Rahmen eines quantitativen Risikomanagements beherrschen und steuern.

Es gibt mehrere Risiken, die ein Finanzdienstleister betrachten muss. Das erste Risiko ist das **Marktrisiko**. Zu den Marktrisiken zählen Fremdwährungsrisiken und Rohstoffrisiken eines Instituts sowie Positionsrisiken (zins- und aktienkursbezogene Risiken) des Handelsbuchs. Das Marktrisiko beschreibt das Risiko, dass der Marktwert des Portfolios von dem zu erwartenden Wert abweicht.

Das zweite Risiko ist das **Kreditrisiko**. Es beschreibt das Risiko, dass ein Kreditnehmer den vertraglich vereinbarten Zins- und Tilgungszahlungen nicht nachkommt. Es beinhaltet aber auch Bonitätsverschlechterungen von Geschäftspartnern, beispielsweise in Form von Ratingabwertungen. Wichtig hierbei ist, dass bei Zahlungsausfall ein Teil des eingesetzten Kapitals entweder aus der Insolvenzmasse oder aus Garantien erstattet wird. Daher ist ein entscheidender Bestandteil des Kreditrisikos die Bestimmung dieses Betrags.

Das **operationelle Risiko** stellt für Kreditinstitute die Gefahr von Verlusten dar, die infolge der Unangemessenheit oder des Versagens von internen Verfahren, Menschen und Systemen oder infolge von externen Ereignissen eintreten.

Weitere Risiken sind Versicherungsrisiken und Liquiditätsrisiken. Auf diese werden wir nicht vertieft eingehen. Einige der in diesem Buch beschriebenen Methoden finden aber auch bei diesen Risiken Anwendung.

Was ist Risiko?

Jeder Mensch hat eine Vorstellung, was ein Risiko ist. Für die allermeisten ist es eine Form von existenzieller Bedrohung, etwa Extremwetter, Arbeitsplatzverlust oder eine gesundheitliche Verschlechterung. Da jeder Mensch eine andere Definition von Risiko hat bzw. auch eine

unterschiedliche Risikotoleranz besitzt, ist es an dieser Stelle wichtig zu beschreiben, was wir in diesem Buch unter Risiko verstehen.

Wir berufen uns auf die Definition des Risikobegriffs in der Finanzwirtschaft. Üblicherweise wird hier das Risiko als Abweichung von dem zu erwartenden Wert definiert. In der weitesten Definition beinhaltet das sowohl eine positive als auch eine negative Abweichung vom erwarteten Wert. Allerdings müssen positive Abweichungen nicht überwacht werden und werden daher in diesem Buch nicht als Risiko mit einbezogen. Somit ist ein Risiko im Sinne dieses Buches eine finanziell negative Abweichung vom erwarteten Wert.

Aufbau des Buches

Der Aufbau orientiert sich an den Hauptbestandteilen des finanziellen Risikos.

In **Course 1** lernen Sie die Grundlagen zur Analyse und Modellierung von Marktrisiken kennen. Viele der in Course 1 eingeführten Methoden und Konzepte finden später auch bei den Kreditrisiken Anwendung. Im ersten Abschnitt des Marktrisikos wird dabei die Berechnung der Rendite, der Verteilungsfunktion, der Varianz und der Standardabweichung beziehungsweise Volatilität behandelt. Danach werden Zinsen anhand von deterministischen Modellen berechnet. Das zentrale Modell dabei ist das GARCH- sowie das ARCH-Modell, welche ein Volatilitätsclustering annehmen. In dem darauffolgenden Assignment werden Aktienkurse (mit stochastischen Modellen) modelliert. Zentral dabei ist die geometrische Brownsche Bewegung. Außerdem wird auf die Optionspreisberechnung eingegangen, da diese entscheidend ist zur Bestimmung der Impliziten Volatilität. Die entsprechenden Ergebnisse und Modelle können dann mit den Konzepten aus Course 3 zu Risikomaßen umgewandelt werden.

In **Course 2** wird in die Modellierung von Kreditrisiken eingeführt. Eine Möglichkeit das Kreditrisiko zu modellieren, basiert auf Rating-Migrationsmatrizen, in denen die Wahrscheinlichkeiten für Ratingübergänge enthalten sind. Im nächsten Assignment wird das Zinsänderungsrisiko mit Hilfe von Vasicek-Modellen betrachtet, da dieses einen entscheidenden Bestandteil des Kreditrisikos ausmachen. Das Kapitel wird abgerundet mit der Bestimmung der Ausfallwahrscheinlichkeit durch Mertons Modell.

In **Course 3** werden operationelle Risiken quantifiziert, indem Schadensverteilungen aufgrund von Expertenschätzungen kalibriert werden.

In **Course 4** werden einzelne Risikomaße näher beleuchtet. Risikomaße sind entscheidend, da diese das individuelle Risiko messen. Das zentrale Risikomaß aus regulatorischer Sicht ist der Value at Risk, da er das Risikokapital bestimmt, also die Höhe des Kapitals, welches ein Institut für seltene Ereignisse zurückhalten muss. Im Laufe dieser Unit werden weitere Risikomaße behandelt wie z.B. der Conditional Value at Risk und die Lower Partial Moments. Darüber hinaus werden diese Risikomaße bei der Extremwerttheorie angewendet. Des Weiteren wird das anleihen- bzw. kreditspezifische Risikomaß Duration vorgestellt.

Zur Berechnung eines Risikomaßes für ein Gesamtportfolio zur Bestimmung des Risikokapitals muss die Frage nach der Aggregationsmethode diskutiert werden. Hierfür gibt es verschiedene gängige Konzepte, die in **Course 5** genauer betrachtet werden. So wird zuerst das Konzept der Varianz-Kovarianz Matrix erläutert. Die Umsetzung von Copulas wird dann im Anschluss behandelt. Copulas haben den Vorteil, dass sie auch Korrelationen in Extremsituationen abbilden

können – ein Phänomen, dass sich oft in der Praxis messen lässt und hohe Relevanz besitzt. Basierend auf diesen Abhängigkeiten wird anschließend ein neues aggregiertes Risikokapital bestimmt.

Dieses Buch soll dazu befähigen, finanzielle Risiken eines Finanzdienstleisters in seiner Gesamtheit zu erfassen, zu quantifizieren und das benötigte Risikokapital zu bestimmen. Es bildet die Grundlage des Zertifikatslehrgangs „Certified Financial Engineer (CFE)“ im Risikomanagement von Banken und Versicherungen. Mehr Informationen hierzu finden Sie unter www.certified-financial-engineer.de.

Sie können unter <http://www.certified-financial-engineer.de/risikomanagement> die in diesem Buch behandelten Excel-Spreadsheets herunterladen.

An dieser Stelle möchten wir auch sehr herzlich allen danken, die uns während der Erstellung des Buches fachlich unterstützt haben. Unser besonderer Dank gilt Frau Sarah Lang für deren Unterstützung bei der Manuskripterstellung. Unser Lektor, Herr Dr. Jürgen Schechler, hat uns wie bei allen bisherigen Buchprojekten verlagsseitig ganz hervorragend unterstützt. Vielen Dank für die Offenheit, neue didaktische Wege zu gehen.

Über Fragen und Anregungen zu unserem Buch freuen wir uns sehr.

Prof. Dr. Anja Blatter, Sean Bradbury, Pascal Bruhn und Prof. Dr. Dr. Dietmar Ernst

Detaillierter Aufbau der Case Study

Course 1: Marktrisiken

Course Unit 1: Rendite und Volatilität

- Sie lernen die unterschiedliche Berechnung von diskreten und stetigen Renditen kennen und können diese berechnen.
- Sie sind in der Lage, diskrete und stetige Renditen graphisch darzustellen und die dahinterstehenden statistischen Konzepte zu erklären.
- Sie lernen die unterschiedliche Berechnung von Standardabweichung und Varianz kennen und können diese berechnen.

Course Unit 2: Modellierung von Zinsen

- Sie lernen die Veränderung der Renditen mit dem ARCH-Modell zu modellieren.
- Sie lernen die Veränderung der Renditen mit dem GARCH-Modell zu modellieren.

Course Unit 3: Modellierung von Aktienkursen

- Sie beherrschen und verstehen die verschiedenen Verfahren, um Aktienkurse zu simulieren.
- Sie sind in der Lage, verschiedene stochastische Prozesse in Matlab zu modellieren.
- Sie lernen die Annahmen und die Berechnung des Black-Scholes-Modells kennen.

- Sie können das Black-Scholes-Modell zur Berechnung von Optionspreisen sowie Impliziten Volatilitäten anwenden.
- Sie verstehen die Modellierungsprobleme bei der Berechnung der Black-Scholes-Formel.

Course 2: Kreditrisiken

- Sie lernen die Ratingverschiebungen in bestimmten Zeiträumen anhand von Rating-Migrationsmatrizen zu bestimmen.
- Sie wenden Mertons Modell an, um die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Unternehmens zu bestimmen.

Course 3: Operationale Risiken

- Sie können eine Schadenverteilung auf Basis einer Expertenschätzung kalibrieren.

Course 4: Risikomaße

- Sie lernen verschiedene Risikomaße kennen.
- Sie wenden im stetigen und im diskreten Fall den Value at Risk und Conditional Value at Risk an.
- Sie können die Genauigkeit des Risikomaßes prüfen.
- Sie lernen die spezifischen Risikomaße für Anleihen kennen.
- Sie wissen, was die Vor- und Nachteile eines Risikomaßes sind, insbesondere ob ein Risikomaß kohärent ist oder nicht.

Course 5: Aggregation

- Sie lernen eine Varianz-Kovarianz Matrix zu erstellen.
- Sie wissen, was eine Copula ist und wie man diese in Matlab modelliert.
- Sie können ein Risikomaß für ein Portfolio mit verschiedenen Copulas erstellen.

Background-Informationen zur Case Study „QUANTITATIVES RISIKOMANAGEMENT IM BANKEN- UND VERSICHERUNGSBEREICH“

Financial Engineering im Risikomanagement

Sie sind Trainee bei der IF-Bank und haben die Aufgabe, sich mit den regulatorisch vorgeschriebenen Modellen vertraut zu machen. Ihr Betreuer, Head of Risk Management, möchte moderne Konzepte wie beispielsweise Copulas in das Risikomanagement der IF-Bank integrieren. Da Sie bereits aus dem Studium erste Programmierkenntnisse haben, werden Sie mit dieser Aufgabe betraut.

COURSE 1: MARKTRISIKEN

Course Unit 1: Rendite und Volatilität

Assignment 1: Renditeberechnung

Aufgabe

Berechnen Sie die diskrete, tägliche Rendite und die stetige, tägliche Rendite für den MSCI WORLD Indexpreis ab dem 31.12.t(5) rückwirkend für die letzten 5 Jahre.



Inhalt



In diesem Buch werden Risiken, die aus Vermögenswerten wie Rohstoffe, Wechselkursen und Zinsen entstehen, betrachtet. Bei der Definition von Risiko wird sich an die Sichtweise des Risikomanagements angelehnt. Somit wird unter **Risiko** die Abweichung vom Erwartungswert verstanden. In der weitesten Definition beinhaltet das sowohl eine positive als auch eine negative Abweichung vom erwarteten Wert. Allerdings müssen positive Abweichungen nicht überwacht werden und werden daher in diesem Buch nicht als Risiko mit einbezogen. Somit ist ein Risiko im Sinne dieses Buches eine finanziell negative Abweichung vom erwarteten Wert.

Risiken gehen aus den Veränderungen von Preisen oder Werten für Vermögensgegenstände hervor. Diese können **absolut** gemessen (der Wert der Aktie ist um 5,00 USD gestiegen) oder **relativ** gemessen werden (der Wert der Aktie ist um 5,0% gestiegen). Das Verwenden der relativen Veränderungen erlaubt es, Risiken unterschiedlicher Vermögensgegenstände zu vergleichen und zu einem Gesamtrisiko zu aggregieren. Die relativen Wertveränderungen werden bei verzinslichen Finanzprodukten als Zinsen und bei anderen Finanzprodukten als Rendite bezeichnet. Im Folgenden wird der einheitlichen Begriff der **Rendite** verwendet. Hier können wiederum

- diskrete Renditen
- stetige Renditen unterschieden werden.

Die relative Wertveränderung oder diskrete Rendite r^d betrachtet zwei einzelne Zeitpunkte (Anlagezeitpunkt und das Ende des Anlagezeitraumes) bzw. mehrere Anlagezeitpunkte innerhalb eines Anlagezeitraums.

Bei einer stetigen Rendite r^s wird davon ausgegangen, dass das eingesetzte Kapital kontinuierlich verzinst wird. Der Unterschied zur diskreten Rendite liegt in der Betrachtung der Zeiträume, in denen die Anlage verzinst wird. Es kann durchaus sein, dass eine Anlage nicht nur monatlich, sondern auch wöchentlich, täglich oder sogar stündlich oder auch in noch

kürzeren Intervallen verzinst wird. Bei einer stetigen Rendite unterstellt man infinitesimal (unendlich) kleine Anlageperioden. Je kleiner die Verzinsungszeiträume sind, desto geringer ist der Unterschied zwischen der diskreten und der stetigen Rendite.

Im Risikomanagement stellt sich stets die Frage, ob diskrete oder stetige Renditen als Grundlage für weiteren Berechnungen verwendet werden sollen. Die Entscheidung für die diskrete oder für die stetige Rendite ist im Folgenden von der vorhandenen Datenbasis abhängig. Arbeitet man mit empirischen Daten und empirischen Verteilungen, bietet es sich an, die relevanten Risikoparameter mit der intuitiv verständlichen diskreten Rendite zu berechnen. Sollen hingegen Risikoberechnungen auf Grundlage von Normalverteilungen vorgenommen werden, dann werden stetige Renditen bevorzugt, da Normalverteilungen mit Renditen besser modelliert werden können.



Wichtige Formeln

Arbeitsmappe: Case Study Risikomanagement ➤ Arbeitsblatt: Renditen

Berechnung der diskreten, täglichen Rendite:

(1.1.1.1)

$$r_t^d = \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}} = \frac{W_t}{W_{t-1}} - 1$$

r_t^d = Diskrete Rendite zum Zeitpunkt t , hier am Tag t
 W_t = Wert zum Zeitpunkt t , hier am Tag t
 W_{t-1} = Wert zum Zeitpunkt $t - 1$

Excel-Beispiel: D8=C8/C7-1

Berechnung der stetigen täglichen Rendite:

(1.1.1.2)

$$r^s = \ln\left(\frac{W_t}{W_{t-1}}\right)$$

r^s = Stetige Rendite
 W_t = Wert zum Zeitpunkt t , hier am Tag t
 W_{t-1} = Wert zum Zeitpunkt $t - 1$

Excel-Beispiel: E8=LN(C8/C7)



Vorgehensweise in Excel

- Erstellen Sie eine Spalte für den MSCI WORLD Indexpreis (Spalte C) . Verlinken Sie die Zellen dieser Spalte mit den Werten aus dem Tabellenblatt Annahmen MSCI WORLD, so dass die MSCI WORLD Indexpreise für den angegebenen Zeitraum auf dem Tabellenblatt Renditen angezeigt werden.
- Berechnen Sie die diskrete, tägliche Rendite gemäß der oben aufgeführten Formel $D8=C8/C7-1$.
- Berechnen Sie danach die stetige, tägliche Rendite gemäß der oben aufgeführten Formel $E8=LN(C8/C7)$.

Excel Ergebnisse

	A	B	C	D	E
1					
2		Asset	MSCI World		
3					
4		Währung	in USD		
5					
6		Datum	Kurs MSCI World	Diskrete Rendite	Stetige Rendite
7		01.01.t(1)	1688,66		
8		02.01.t(1)	1665,22	-1,39%	-1,40%
9		03.01.t(1)	1645,64	-1,18%	-1,18%
10		06.01.t(1)	1630,45	-0,92%	-0,93%
11		07.01.t(1)	1633,80	0,21%	0,21%
12		08.01.t(1)	1628,13	-0,35%	-0,35%
13		09.01.t(1)	1635,78	0,47%	0,47%
14		10.01.t(1)	1664,14	1,73%	1,72%
15		13.01.t(1)	1668,78	0,28%	0,28%

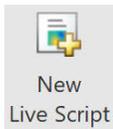
Abbildung 1: Diskrete und stetige Renditen

Vorgehensweise in Matlab

- Importieren Sie die Kurse des MSCI World sowie die zugehörigen Zeitpunkte. Wählen Sie dazu unter **Current Folder** den Ordner, in welchem Sie die Excel-Datei **Matlab Daten** gespeichert haben.

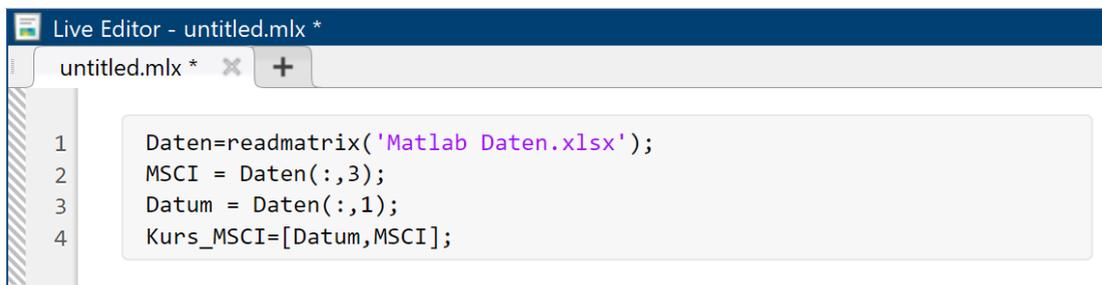


- Erstellen Sie ein neues Live Script.



- Geben Sie in die Eingabezeile den unten aufgeführten Code ein. Dieser importiert die benötigten Daten aus der Excel-Datei `Matlab Daten`.

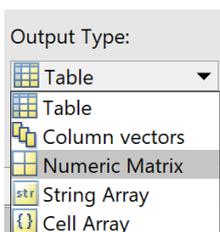
```
Daten = readmatrix('Matlab Daten.xlsx');
MSCI = Daten(:,3);
Datum = Daten(:,1);
Kurs_MSCI = [Datum,MSCI];
```



- Alternativ dazu lassen sich in `Matlab Daten` auch manuell importieren. Drücken Sie dazu den `Import Data` Button auf dem Home-Reiter.



- Wählen Sie dann das Excel Dokument aus, markieren Sie Spalten A und C und importieren Sie die Daten als `Numeric Matrix`.



- Bestätigen Sie die Auswahl.



- Berechnen Sie nun die diskreten sowie stetigen Renditen des MSCI World. Geben Sie dazu folgenden Code in die Eingabezeile ein:

```
Diskrete_Rendite = price2ret(Kurs_MSCI(:,2),[],'Periodic')
Stetige_Rendite = price2ret(Kurs_MSCI(:,2))
```

Assignment 1: Renditeberechnung

Import Datenbasis
Basierend auf Excel Datei:

```
1 Daten = readmatrix('Matlab Daten.xlsx');
2 MSCI = Daten(:,3);
3 Datum = Daten(:,1);
4 Kurs_MSCI = [Datum,MSCI];
```

Berechnung der diskreten/ stetigen Renditen des MSCI World

```
5 Diskrete_Rendite = price2ret(Kurs_MSCI(:,2),[],'Periodic')
6 Stetige_Rendite = price2ret(Kurs_MSCI(:,2))
```

- Drücken Sie auf Run, um das Script zu starten.



- Unter **Workspace** können Sie die importierten Daten, definierten Variablen sowie die berechneten Renditen einsehen.

Workspace	
Name ^	Value
Daten	1304x6 double
Datum	1304x1 double
Diskrete_Rendite	1303x1 double
Kurs_MSCI	1304x2 double
MSCI	1304x1 double
Stetige_Rendite	1303x1 double

- Unter Save können Sie das Live Script benennen und für einen späteren Gebrauch abspeichern.



Matlab Ergebnisse

A1_Renditen_fertig.mlx | Ergebnisse = 1304×4 table

	Datum	Kurs MSCI	Diskrete Rendite	Stetige Rendite
1	42530	1.6887e+03	0	0
2	42531	1.6652e+03	-0.0139	-0.0140
3	42534	1.6456e+03	-0.0118	-0.0118
4	42535	1.6305e+03	-0.0092	-0.0093
5	42536	1.6338e+03	0.0021	0.0021
6	42537	1.6281e+03	-0.0035	-0.0035
7	42538	1.6358e+03	0.0047	0.0047
8	42541	1.6641e+03	0.0173	0.0172
9	42542	1.6688e+03	0.0028	0.0028
10	42543	1.6679e+03	-0.0005	-0.0005
11	42544	1.6918e+03	0.0143	0.0142
12	42545	1.6088e+03	-0.0490	-0.0503
13	42548	1.5718e+03	-0.0230	-0.0233
14	42549	1.5991e+03	0.0174	0.0173
15	42550	1.6344e+03	0.0221	0.0218
16	42551	1.6532e+03	0.0115	0.0114
17	42552	1.6603e+03	0.0043	0.0042

Abbildung 2: Diskrete und stetige Renditen in Matlab

Verweise auf das Excel- und Matlab-Tool



Siehe Excel-Datei: Case Study Risikomanagement, Excel-Arbeitsblatt Renditen.

Siehe Matlab-Skript: A01_Rendite

Assignment 2: Erstellung eines Histogramms

Aufgabe

Erstellen Sie ein Histogramm für die diskreten, täglichen Renditen des MSCI WORLD Indexpreises ab dem 31.12.t(5) rückwirkend für die letzten 5 Jahre, um die Häufigkeitsverteilung graphisch aufzuzeigen. Wählen Sie eine geeignete Einteilung der Daten in Klassen.



Inhalt



Ein Histogramm ist eine grafische Darstellung der diskreten Häufigkeitsverteilung statistischer Daten. Es ist eine spezielle Form des Säulendiagramms. Dabei werden die Merkmalsausprägungen auf der X-Achse und die Häufigkeiten auf der Y-Achse eingetragen. Die Häufigkeit eines Messwertes in einem vorab definierten Intervall wird durch eine balkenförmige Fläche über dem Intervall dargestellt – dies kann relativ (in Prozent) oder absolut geschehen. In der Statistik wird ein Histogramm als Häufigkeitsverteilung bezeichnet.

Ein Histogramm vermittelt einen schnellen grafischen Überblick über die Verteilung von Renditen. Dadurch kann die Größe der Streuung und das Risiko des Vermögenswertes verdeutlicht werden. Ein Histogramm erlaubt, größere Datenmengen deutlich besser zu erfassen als mit einer Tabelle. Eine Ballung von Extremrisiken an den Rändern der Verteilung kann schnell erkannt werden.

Wichtige Formeln



Arbeitsmappe: Case Study Risikomanagement ➔ Arbeitsblatt: Histogramm

Bestimmung des Minimums der Renditen:

Excel-Beispiel: $H8=MIN(D8:D1310)$

Bestimmung des Maximums der Renditen:

Excel-Beispiel: $H9=MAX(D8:D1310)$

Bestimmung des Mittelwerts der Renditen:

Excel-Beispiel: $H10=MITTELWERT(D8:D1310)$

Bestimmung der Anzahl der Renditen:

Excel-Beispiel: $H11=ANZAHL(D8:D1310)$



Vorgehensweise in Excel

- Für die Erstellung des Histogramms werden zunächst die diskreten, täglichen Renditen in Spalte D berechnet.
- Dann werden
 - das Minimum $H8=MIN(D8:D1310)$,
 - das Maximum $H9=MAX(D8:D1310)$,
 - der Mittelwert $H10=MITTELWERT(D8:D1310)$ sowie
 - die Anzahl der Renditen $H11=ANZAHL(D8:D1310)$

mit den jeweiligen Excel-Funktionen berechnet.

- Dies hilft, passende Intervalle (Klassenbereiche) für das Histogramm festzulegen.
- Zur Erstellung des Histogramms wird hier der Klassenbereich in den Zellen F14:F40 festgelegt. Die Angaben stammen aus dem Arbeitsblatt Annahmen allgemein.
- In unserem Excel-Beispiel reicht der Klassenbereich von -6,5% und erhöht sich jeweils in 0,5%-Schritten auf 6,5%.
- Mittels der Analyse-Funktion HISTOGRAMM lässt sich die Verteilung sehr leicht ermitteln.
- Zur Funktion kommt man in Excel über Daten → Analyse → Datenanalyse → Histogramm. Für den Fall, dass in Ihrer Excel-Version Analyse nicht aktiviert ist, gehen sie über Datei → Optionen → Add-Ins → Los ... und setzen ein Häkchen bei Analysis ToolPak und am besten gleich auch bei Solver Add-In, das wir später auch benötigen. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit OK.

Histogramm

Eingabe

Eingabebereich:

Klassenbereich:

Beschriftungen

Ausgabe

Ausgabebereich:

Neues Tabellenblatt:

Neue Arbeitsmappe

Pareto (sortiertes Histogramm)

Kumulierte Häufigkeit

Diagrammdarstellung

OK

Abbrechen

Hilfe

Abbildung 3: Eingaben zur Erstellung eines Histogramms

- Abbildung 3 zeigt den Eingabebereich zur Erstellung des Histogramms.
- Als Eingabebereich werden die diskreten, täglichen Renditen $D8:D1310$ eingegeben, als Klassenbereich die vorher bestimmten Klassenobergrenzen in den Zellen $F14:F40$ und als Ausgabebereich die Zelle $G13$, ab der das Ergebnis angezeigt werden soll.
- Des Weiteren wird das Feld *Diagrammdarstellung* angeklickt, um sofort ein Schaubild aus den Daten zu erhalten.
- Es werden die Spalten Klasse und Häufigkeit automatisch eingefügt und berechnet.
- Es empfiehlt sich aus optischen Gründen, das Schaubild in Excel nachträglich noch an das eigene Design anzupassen.

Excel Ergebnisse

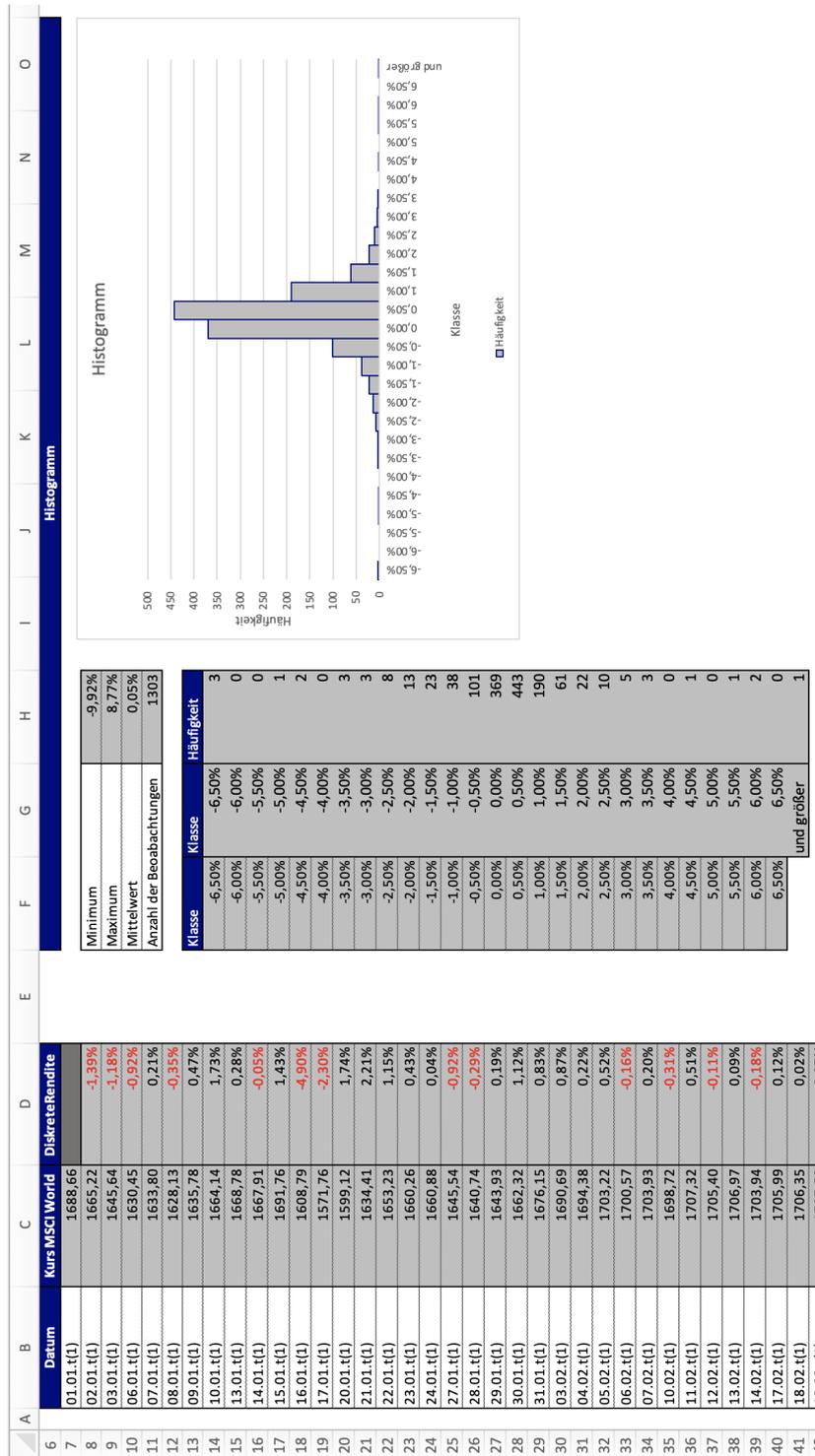


Abbildung 4: Erstellung eines Histogramms

Vorgehensweise in Matlab

- Importieren Sie die Kurse des MSCI World sowie die zugehörigen Zeitpunkte.

```
Daten = readmatrix('Matlab Daten.xlsx');  
MSCI = Daten(:,3);  
Datum = Daten(:,1);  
Kurs_MSCI = [Datum,MSCI];
```

- Berechnen Sie die diskreten Renditen des MSCI World.

```
Diskrete_Rendite = price2ret(Kurs_MSCI(:,2),[],'Periodic');
```

- Beschreiben Sie die diskreten Renditen.

```
Minimum = min(Diskrete_Rendite)  
Maximum = max(Diskrete_Rendite)  
Mittelwert = mean(Diskrete_Rendite)  
Anzahl_Beobachtungen = numel(Diskrete_Rendite)
```

- Stellen Sie die Renditen in einem Histogramm dar.

```
histogram(Diskrete_Rendite)  
title 'MSCI World Returns';
```