



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Abschlussarbeit

im Studiengang Wirtschaftsmathematik
oder im Studiengang Finanzmathematik, Versicherungsmathematik und
Risikomanagement

Hinweise zum Verfassen von Abschlussarbeiten

Inhalt, Form und Betreuung

Manfred Jäger-Ambrożewicz

Gutachter: Prof. Dr. Manfred Jäger-Ambrożewicz
Prof. Dr. Max Mustermann

eingereicht am 3. Dezember 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Grundsätzliches und Betreuung	5
2.1	So geht es los	5
2.2	Betreuung	6
3	Zum Inhalt	8
4	Form	11
5	Quellen auswählen und angeben	17
6	Standards für Computergestützte Fallstudien	22
	Anhang	24
A	Der erste Zusatz	24
A.1	Nützliche Vorlagen	24
A.2	Der Code für Abbildung 4.1	24
B	Der Code für die Tabelle 4.3	26
C	Der Code für die Tabelle 4.2	27
D	Der Code für Tabelle 4.1	28
	Literaturverzeichnis	30

1 Einleitung

Dieser Text soll Ihnen¹ dabei helfen, eine Abschlussarbeit zu verfassen, die für beide Seiten – für Sie und die GutachterInnen – zu einem erfreulichen Ergebnis führt. Die Hinweise beziehen sich auf den Inhalt und die Form. Ich habe diesen Text geschrieben, weil ich leider oft Arbeiten lese, die unerfreulich viele Mängel aufweisen. Ich hoffe dieser Text hilft Ihnen diese **bewertungsrelevanten** Mängel zu vermeiden.

Bezüglich dreier Dimensionen weisen wissenschaftliche Abschlussarbeiten oft Mängel auf: Form, Quellenangaben und inhaltliche Qualität. **Es ist eigentlich sehr einfach, Mängel bezüglich der Quellenangaben und der Form zu vermeiden.**

Auch Professoren, die einen Aufsatz bei einer Zeitschrift einreichen, unterliegen Auflagen (bezüglich der Qualität und des Formats). Die Vorgaben sind scheinbar willkürlich. Das ist jedoch keine Regelungswut, sondern gut begründete eingeübte bewährte Praxis beim wissenschaftlichen Arbeiten. Warum sind diese Regelungen – insbesondere bezüglich der Formatierungen und Textgestaltung – nicht vollkommen einheitlich? Es ist naiv anzunehmen, dass sich ein einheitlicher Standard einstellen kann. Wenn Sie zwei wissenschaftliche Zeitschriften aufschlagen, werden sich diese i. d. R. unterscheiden. Die Herausgeber von wissenschaftlichen Zeitschriften bzw. Büchern wählen die Form und haben dabei – im Idealfall – ihre Leser in der wissenschaftlichen Gemeinschaft im Sinn. Im Ergebnis haben sich bestimmte Formate bewährt und werden als Standard akzeptiert. Im Detail aber sind – insbesondere bezüglich der Formate – Unterschiede geblieben, die sie beachten müssen.

Wenn Sie sich dazu entscheiden ihre Abschlussarbeit bei mir zu schreiben, dann **empfehle ich Ihnen ausdrücklich auch meine Vorgaben einzuhalten**. Das vermeidet Missverständnisse. Wenn Sie von den Vorgaben abweichen, dann besteht die veritable Gefahr, dass Sie in nicht zulässiger Weise davon abweichen. Dieser Gefahr können Sie ausweichen, wenn Sie die Vorgaben einhalten.

Dieser Text erfüllt in seiner Form die Anforderungen, die ich an eine Abschlussarbeit

¹Dieser Text richtet sich primär an Studierende, die ihre Abschlussarbeit bei mir schreiben.

stelle! Sollte der Leserin oder dem Leser ein Formfehler – ausgenommen sind Fehler der Rechtschreibung sowie Fehler die durch Übertragung auf andere Datenträger entstanden sind – auffallen, den noch kein anderer Studierender genannt hat, dann erwirbt sie oder er gegenüber mir eine Forderung im Gegenwert eines Bieres.

Bitte beachten Sie unbedingt: Bei jeder Aussage muss die Quelle klar sein!

Das ist eines der herausgehobenen Merkmale wissenschaftlicher Arbeiten. Aussagen ohne Quellenangabe müssen originär von Ihnen sein. Sie müssen sich dann gründlich vergewissern, dass die Aussage tatsächlich originell ist. Wenn Sie sich bei einer Aussage jedoch an einer Quelle orientieren, dann müssen Sie diese konkret und präzise angeben. Zuwiderhandeln stellt einen **Täuschungsversuch** dar, der – je nach Schwere des Vergehens – mit **ungenügend** bewertet werden muss. In besonders schweren Fällen droht Ihnen sogar die Exmatrikulation!

2 Grundsätzliches und Betreuung

2.1 So geht es los

Wenn Sie planmäßig studieren, dann sollten Sie sich **in der Mitte des sechsten Semesters** mit dem Thema Abschlussarbeit beschäftigen. Über die Prozedur zum Antrag auf Zulassung zur Abschlussarbeit können Sie sich hier <https://www.f4.htw-berlin.de/studieren/abschlussarbeit-kolloquium/#c10327> informieren. Die **Fristen** müssen Sie unbedingt einhalten!

Sie benötigen zunächst ein Thema. Dazu können Sie auf der Internetseite¹ die Themenliste ansehen oder mir ein Thema vorschlagen. Sie können auch in meine Sprechstunde kommen, um über mögliche Themen zu sprechen. Ich betreue Themen aus dem Gebiet der **Finanzmathematik (FiMa)** und dem Gebiet der **Finanzprodukte (FiPro)**; eventuell auch aus den Gebieten der **stochastischen Modellierung**, der **Statistik**, der **Volkswirtschaftslehre**, der **Finanzmarktanalyse**, der **Linearen Algebra** bzw. der **Socceranalytics**. Sie können also zwischen Arbeiten mit hohem Mathematikanteil und mittlerem Mathematikanteil wählen. Im Regelfall besteht der darin, dass Sie die Thematik auf ein Praxisbeispiel anwenden. Dies geschieht bei mir grundsätzlich in einer in R^2 , Python oder in Matlab³ programmierten Anwendung.⁴ Das gilt auch für Arbeiten im Bereich FiPro. Dort bieten sich statistische/ökonomische Anwendungen an. Die meisten meiner Themen sind aus dem Gebiet der angewandten Finanzmathematik. In diesem Gebiet müssen Sie zwangsläufig computergestützte Methoden einsetzen. Dafür stehen Ihnen grundsätzlich drei *Programme* zur Auswahl: R, Python und Matlab. Excel (bzw. VBA) ist grundsätzlich keine Option. Das bedeutet natürlich, dass sie sich zunächst mit R, Python oder Matlab beschäftigen müssen.

Wenn Sie ein Thema erhalten haben, dann lesen Sie zunächst die empfohlene Litera-

¹<https://mathfred.de/lehre.html>

²<http://www.r-project.org/>

³<http://www.mathworks.de/>

⁴Für die Implementierung gelten unbedingt einzuhaltende Standard, die Sie im Anhang nachlesen können.

tur und recherchieren diejenigen weiterführenden Literaturquellen, die dort genannt werden und die für die Bearbeitung des jeweiligen Themas relevant sind. Wenn Sie sich diese recherchierte Literatur verschafft haben, dann finden Sie dort wieder neue Referenzen usw. Ferner nutzen Sie das Internet für die Quellensuche. Ihr Erfolg, Quellen zu ermitteln, geht in die Bewertung ein.

Von Anfang an ist darauf zu achten, dass Sie verstehen, was Sie lesen. Wenn etwas unklar ist, dann schauen Sie in andere Literaturquellen. Außerdem können Sie Kommilitonen fragen, ob sie eine Quelle zur Lösung des Problems kennen oder Sie wenden sich an mich. **Wenn Sie eine KI (z.B. chatgpt) nutzen wollen, dann müssen Sie Details unbedingt mit mir absprechen.**

Sie sollten sehr frühzeitig mit dem Schreiben beginnen. **Sie sollten unbedingt mit dem Eigenleistungsteil bzw. mit dem Kapitel mit den im Fokus stehenden Themen anfangen und die Grundlagen erst ausformulieren, wenn Ihnen klar ist, welche Grundlagen Sie in Detail benötigen.** Sie verlieren sich sonst in Einzelheiten! Ferner sollten Sie von der Hauptliteratur sofort eine Kurzzusammenfassung schreiben. Es empfiehlt sich unbedingt, die **Definition und die Hauptresultate** herauszuschreiben. Bei den Definitionen müssen Sie sehr sorgfältig sein: Wenn man nicht klärt, worüber man spricht, worüber spricht man dann? Sie wären überrascht wie oft ich in Gutachten sogar bei weitestgehend übernommenen Definitionen bewertungsrelevante Mängel bemängele.

2.2 Betreuung

Zu Beginn der Bearbeitungszeit erhalten Sie eine Quelle (die sogenannte Basisquelle =: BQ) genannt (einen Aufsatz, ein Buchkapitel). Diese Quelle müssen Sie unbedingt und sorgfältig verarbeiten.

Die **Basisquelle ist aber nur der Ausgangspunkt** für Ihre eigenständig wissenschaftliche Abschlussarbeit. **Ihre Eigenleistung bleibt vergleichsweise unspezifiziert und wird erst von Ihnen konkretisiert. Die Spezifikation ist Teil Ihrer Eigenleistung.**

Im Zusammenhang mit der Abschlussarbeit sollen Sie sich in ein Thema einarbeiten, dass in der Regel im Unterricht **nicht ausführlich** besprochen wurde. Das wäre zu einfach, so dass eine gute Bewertung nicht möglich wäre. Neben der Basisquelle müssen Sie weitere *Standardquellen* lesen! Bitte fragen Sie mich danach schon zu Beginn.

Sie müssen sofort mit der Bearbeitung der Eigenleistung beginnen. Sie dürfen sich zu Beginn nicht mit der Gliederung, der Einleitung oder dem Grundlagenteil aufhalten. Erst wenn die Eigenleistung Gestalt annimmt wird deutlich, was Sie in Ihrem Grundlagenteil schreiben müssen und wie die Gliederung letztlich aussehen sollte.

Bei **Bachelorarbeiten** vereinbaren wir **mindestens 2 Betreuungstermine zu je ca. 35 Minuten**; für **Masterarbeiten mindestens 3 Termine**. Es ist sehr wichtig, dass Sie sich auf diese Termine gründlich vorbereiten. Bitte buchen Sie Ihre Termine über <https://calendly.com/mj-mathfred/sprechstunde>. Außerdem müssen Sie damit rechnen, dass Sie bis zu 7 Tage auf einen Termin warten müssen. Sie müssen sich also rechtzeitig, um einen Termin bemühen. Der Betreff der Email muss den Begriff **Betreuungstermin** enthalten.

Zu den Betreuungsterminen können Sie mir Fragen zum Thema stellen. Allerdings können Sie mir keine Fragen stellen, die zu einer Vorbewertung führen. Sie können in den Betreuungsterminen Textproben vorlegen. Diese Materialien gehen wir gemeinsam zum Betreuungstermin durch. Ich markiere die Fehler und kommentiere sie knapp. Sie erhalten aber keine Hochrechnung der Note.

Bei Bachelorarbeiten nach 2 Wochen und bei Masterarbeiten nach 4 Wochen sollten Sie darüber nachdenken, ob das Thema zu Ihnen passt. Beachten Sie die Möglichkeit, Ihr Thema einmal zurückzugeben, wobei Sie die jeweiligen Fristen gemäß der Prüfungsordnung beachten müssen.⁵

⁵<http://wm.htw-berlin.de/studium/bachelorarbeit/>

3 Zum Inhalt

Diese **bewertungsrelevanten Aspekte** müssen Sie unbedingt beachten, da Mängel zu Punktabzügen führen:

Schlüssigkeit des Aufbaus Ein guter Aufbau strukturiert das Thema sachgerecht. Jede Arbeit beginnt mit einer Einleitung. Hier geizen viele Studierende und übersehen meistens die Aufgabe der Einleitung wissenschaftlicher Texte. Die Einleitung soll das Thema motivieren und **die Ergebnisse** in einer Weise erläutern (vorwegnehmen), dass der Leser weiß wohin die Lesereise geht. Anders als in einem Krimi, wird also in der Einleitung das Ergebnis ausdrücklich vorweg genommen. Welche Kapitel der Einleitung folgen hängt vom Thema ab. Bei mathematischen Themen folgt nach der Einleitung regelmäßig ein theoretisches und/oder methodisches Kapitel, dass den Rahmen des eigentlichen Themas vorbereitet. Dieses Kapitel liefert auch die Begriffsklärungen (Definitionen). Anschließend folgt dann – Ausnahmen bestätigen die Regel – ein auf das eigentliche Thema fokussiertes Kapitel. Ihre Eigenleistung kann in diesem Kapitel eingearbeitet sein oder in einem eigenständigen Kapitel folgen. Da in der Einleitung schon eine Zusammenfassung geliefert wurde, kommt dem letzten Kapitel hauptsächlich die Aufgabe zu, einen Ausblick zu liefern.

Schlüssigkeit der Argumentationen Logik spielt in der Mathematik eine herausragende Rolle. Sie haben das im Studium wöchentlich vorgeführt bekommen und müssen es nun **unbedingt** beherrschen: Welche Prämissen werden gemacht. Welche Konklusionen gezogen. Wie ist der **logische Zusammenhang der Aussagen**.

Korrektheit/Genauigkeit In der Mathematik legt man großen Wert auf eine bis ans pedantisch grenzende Genauigkeit. Wenn Sie einen Begriff verwenden, dann müssen Sie diesen **sehr präzise** definieren. Sie müssen sehr sorgfältig mit den Prämissen und den Konklusionen einer Aussage umgehen.

Nachvollziehbarkeit Schreiben Sie nichts, was Sie nicht selbst verstanden haben. **Ich behaupte, dass ich merke, wenn Sie abschreiben. Spätestens im**

Kolloquium würde ihre Wissensvortäuschung auffliegen, denn wir werden Sie gründlich über ihre Arbeit befragen. Dabei lassen wir die schweren Aspekte keineswegs aus.

Bezüge zur Anwendung Die Finanzmathematik gehört zur angewandten Mathematik. Das gilt auch dann, wenn ihre Arbeit einen hohen Abstraktionsgrad aufweist. Dementsprechend müssen sie erläutern, in welcher Weise ihre Ausführungen sich auf finanzwirtschaftliche Zusammenhänge beziehen.

Niveau Sie sollten mit mir klären, dass das Thema nicht zu einfach ist, denn andernfalls können Sie keine sehr gute Note erreichen. Für eine sehr gute Note reicht es in der Regel nicht im Unterricht besprochene Standardmethoden (beispielsweise aus der Statistik) auf einen praktischen Fall (Datensatz) anzuwenden.

Qualität der Literaturrecherche und der Literaturlauswertung Sie bekommen von mir eine — und typischerweise nur eine — Basisquelle genannt. Es ist jedoch vollkommen unzureichend, wenn Sie nur diese Quelle auswerten. Vielmehr müssen Sie weitere Quellen finden.

Nicht an den Quelltexten kleben Sie sollten darauf achten, dass sie nicht zu sehr an den Quellen kleben. Dementsprechend vermeiden sie auch unbedingt wörtliche Zitate. Sie formulieren ihre Argumente mit Ihren eigenen Worten. Mathematische Definitionen, Sätze, Lemmata und Korrellare bilden regelmäßige Ausnahmen. Hier haben sich bestimmte Formulierungen so etabliert, dass es nicht nötig/wünschenswert ist, sie umzuformulieren.

Eigenleistung Es ist schon eine Eigenleistung, **wenn sie die Literatur zu einem Thema synthetisieren und einen selbst entworfen Blick auf das Thema vorlegen.** Das ist die **minimale** Eigenleistung, die Sie erbringen müssen. Für ein sehr gut (1.0 oder 1.3) reicht das aber nicht und für eine 1.7 müsste schon sonst alles perfekt sein.

Sie werden andererseits eher keinen neuen Satz in einer Bachelorarbeit beweisen oder gar eine neue Theorie einführen. Sie können aber in einer Bachelorarbeit eine praktische Umsetzung mittels eines in R/Matlab geschriebenen Programms erstellen, das ihnen als Eigenleistung angerechnet wird. Nutzen Sie die Zeit nach der Anmeldung der Arbeit bis zum Erhalt des Themas, um sich gegebenenfalls in R/Matlab einzuarbeiten. Die Anforderungen an die Eigenleistung müssen Sie mit mir absprechen. **Vereinbart wird nur der Kontext Ihrer Eigenleistung. Die konkrete Eigenleistung müssen Sie selbständig entwerfen und ausarbeiten.** Sie bekommen also keine kon-

krete Aufgabe!

Andererseits reicht es natürlich nicht, lediglich sehr guten Code zu programmieren. Sie müssen in der Abschlussarbeit über diese Eigenleistung wissenschaftlich basiert berichten.

4 Form

Wenn Sie L^AT_EX als Textverarbeitungsprogramm verwenden – was ich Ihnen ausdrücklich empfehle –, dann können Sie den Quellcode (gezippt) zu diesem Text hier¹ erhalten und als Vorlage verwenden. Wenn Sie Latex nicht kennen und ihre Arbeit bei mir schreiben, dann bekommen Sie von mir eine Schnelleinführung (15 Minuten). Nach meiner Erfahrung lernt man L^AT_EX in 2 Tagen so gut, dass man mit einer Vorlage – die sie von mir bekommen – gut zurecht kommt. Das Textverarbeitungsprogramm L^AT_EX lässt zusammen mit diesen Ergänzungen kaum einen Wunsch übrig.

Sie schreiben ihre Abschlussarbeit in der Regel in Deutsch. Das bedeutet, dass sie die **deutsche Rechtschreibung und Grammatik** beachten. Während in Prosatexten Wortwiederholungen vermieden werden sollen, ist das in wissenschaftlichen Texten nicht in der gleichen Weise nötig. Ferner sollte Sie kurze Sätze bilden.

Die Abschlussarbeit besteht in der angegebenen Reihenfolge aus:

- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Haupttext
- Anhang (falls vorhanden)
- Quellenverzeichnis.
- Selbstständigkeitserklärung

Die oben genannten Teile beginnen jeweils auf einer neuen Seite und einem größeren oberen Rand. Auch jedes Kapitel beginnt auf einer neuen Seite und einem größeren oberen Rand.

Der Haupttext der Arbeit gliedert sich in Abschnitte und in Unterabschnitte, die

¹<http://www.mathfred.de/lehre.html>

in üblicher Weise durchnummeriert werden. Der Anhang hat eine eigene Gliederung der Form A, B usw. Die Nummerierung und die Überschriften der Abschnitte und Unterabschnitte werden im Inhaltsverzeichnis mit der entsprechenden Seitenzahl aufgeführt. Das Literaturverzeichnis und der Anhang (falls vorhanden) werden ebenfalls mit Seitenangabe und Überschrift im Inhaltsverzeichnis genannt. Die Arbeit soll nicht zergliedert werden. Falls Sie wirklich mehr als zwei Gliederungsstufen verwenden wollen, so benutzen sie bitte nicht-nummerierte Zwischenüberschriften, die dann nicht im Literaturverzeichnis auftauchen.

Bitte lassen Sie nach einem Absatz einen kleinen Abstand, neue Absätze beginnen nicht mit einem Einschub. Nach einem Abschnitt, einem Unterabschnitt und nach einer Zwischenüberschrift lassen Sie ebenfalls einen Abstand. Steht am Ende einer Seite nur noch eine Überschrift oder nur noch eine Überschrift und eine Zeile, dann sollten Sie einen Seitenumbruch erzwingen. Wenn Sie diese Vorlage verwenden, dann stimmen die Abstände. Wenn Sie zwar Latex verwenden, jedoch nicht diese Vorlage, dann übernehmen Sie bitte die Einstellung aus diesem Dokument. Wenn Sie MS-Word verwenden, dann messen Sie nach und stellen MS-Word so ein, dass die Abstände übereinstimmen. Auch die Einstellung für die Ränder können Sie einfach aus dieser Vorlage übernehmen (bitte messen Sie nach).

Bitte wählen Sie die Schriftart Times New Roman. Benutzen Sie für den Text den Schriftgrad 12 und einen Zeilenabstand von 1,5. Überschriften sollen fett und groß sein. In den Fußnoten ist der Schriftgrad kleiner. Verwenden Sie Blocksatz. Die Seitennummerierung beginnt mit der ersten Seite und endet mit der letzten Seite der Arbeit.

Mathematische Gleichungen

Einige mathematische Gleichungen erscheinen nicht im Text, sondern sind zur Hervorhebung abgesetzt (vgl. Gleichung (4.1)). Diese Gleichungen sollen zentriert und rechts durchlaufend numeriert werden. Achten Sie darauf, dass die Symbolzeichen in der Formel und im Text identisch sind. Schreiben Sie dementsprechend auch im Text $f(x)$ und nicht f(x).

Beispiel: Betrachte

$$F(x) = \int_0^x f(z)dz. \quad (4.1)$$

Wenn Sie auf die Gleichung Bezug nehmen wollen, dann schreiben Sie z. B.: Wie der Gleichung (4.1) entnommen werden kann Sie müssen nicht alle Gleichungen nummerieren. Gleichungen auf die Sie sich beziehen wollen, müssen Sie nummerieren. Wenn in einer Formel Text vorkommt, dann darf dieser nicht kursiv sein. Das gilt auch für Ausdrücke wie \lim , \exp , \sin , \min , \var , cov usw. **Bitte beachten Sie, dass eine Gleichung die Regeln für Interpunktion nicht aussetzen.** Dementsprechend steht nach (4.1) ein Punkt.

Wenn in einer Gleichung die Funktionsbezeichnung einer Standardfunktion vorkommt, z.B. der Logarithmus, der Sinus, dann sollen der Funktionsname nicht kursiv sein. Beispielsweise $\log(x)$ und nicht $\log(x)$. Das gilt auch für Operatoren. Sie schreiben also $\mathbf{E}(X)$ und nicht $\boldsymbol{E}(X)$ für den Erwartungswert.

Quantile des Schüler-Lehler-Quotienten				
0%	25%	50%	75%	100%
14	18.582	19.723	20.872	25.800

Tabelle 4.1: Die Tabelle zeigt die Quantile des Schüler-Lehrer-Quotienten der Daten aus Stock and Watson [13, S. 181]; die Daten stammen ursprünglich vom California Department of Education. Quellen: R Paket AER, Kleiber und Zeileis [7], Stock and Watson [13, S. 181]. Siehe das R-Skript im Anhang D

Tabellen und Abbildungen

Manchmal kann eine Information durch eine Abbildung oder eine Tabelle besser vermittelt werden als durch Text. Abbildungen und Tabellen sollen jeweils für sich durchnummeriert, mit einem Erklärtext und gegebenenfalls einer Quellenangabe versehen werden. Sie dürfen **keineswegs einfach Abbildungen oder Tabellen aus anderen Quellen ausschneiden und einfügen. Sie sollen die Abbildungen oder die Tabellen selbst erstellen.** Dazu können Sie R oder OpenOffice Draw verwenden. Noch besser werden Abbildungen, wenn Sie mit **tikz** gemacht werden (ein Beispiel ist 4.2). Für R gibt es zwei Pakete, die Ihnen die Übersetzung von R Tabellen oder R Ausgaben in \LaTeX erleichtern.² Als Beispiel können sie sich die Tabellen 4.2 und 4.3 ansehen. Fassen Sie Daten selbst in einer Tabelle zusammen, so müssen Sie die Datenquellen nennen. Natürlich weiß ich, dass es viel einfacher

²<http://cran.r-project.org/web/packages/stargazer/index.html> und <http://cran.r-project.org/web/packages/reporttools/index.html>

ist, Tabellen oder Grafiken aus einer Quellen auszuschneiden und in den eignen Text einzufügen. Die Arbeit muss aber in einer Form geschrieben sein, dass man sie veröffentlichen könnte; in der Tat werden gute und sehr gute Abschlussarbeiten tatsächlich – Ihr Einverständnis und unsere Empfehlung – veröffentlicht. Schon wegen des Urheberrechts dürfen sie nicht einfach etwas aus anderen Quellen kopieren.

Häufigkeitstabelle	
Faktorniveau	Anteil
Erde	0.17
Frühling	0.17
Norden	0.08
Sonne	0.25
Winter	0.33

Tabelle 4.2: Die Tabelle zeigt die relativen Häufigkeiten der Faktorniveaus. Eigene Erhebung und Eigene Berechnung. Siehe das R-Skript im Anhang C. Die Ausgabe wurde editiert.

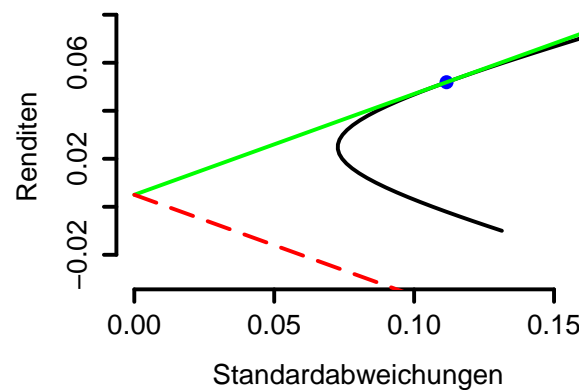


Abbildung 4.1: μ - σ -Diagramm. Die schwarze Kurve zeigt die μ - σ der Grenzportfolio der riskanten Wertpapiere. Der rot-grüne Kegelrand zeigt die μ - σ der Grenzportfolio aller Wertpapiere. Der blaue Punkt markiert das μ - σ des Tangentialportfolio. Die durchgezogene Linie zeigt die μ - σ der effizienten Portfolio und die gestrichelte Linie die der ineffizienten Portfolio. Quelle: Eigene Darstellung (Der Code ist im Anhang A.2)

Inflationsprognose auf Basis der Phillipskurve.	
	<i>Anhängige Variable:</i>
	$\Delta\pi$
$\Delta\pi(-1)$	-0.420^{***} (0.086345)
$\Delta\pi(-2)$	-0.367^{***} (0.091544)
$\Delta\pi(-3)$	0.057 (0.082549)
$\Delta\pi(-4)$	-0.036 (0.081314)
$u(-1)$	-2.636^{***} (0.462228)
$u(-2)$	3.043^{***} (0.856420)
$u(-3)$	-0.377 (0.887477)
$u(-4)$	-0.248 (0.448296)
Constant	1.304^{**} (0.439631)
Beobachtung	172
R^2	0.366
Angepasstes R^2	0.335
Std. Fehler der Residuen	1.393 (df = 163)
F Statistik	11.776 ^{***} (df = 8; 163)
<i>Hinweis:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabelle 4.3: Die Tabelle zeigt die ADL Regression für die Veränderung der Inflationsrate. Die Gleichung beruht auf der Phillipskrurve. Die Standardfehler sind HAC. Siehe das R Skript im Anhang B. Die Originalausgabe wurde editiert. Für die Definition der Daten siehe Stock and Watson [13, S. 560ff.]. Quellen: R Paket AER, Kleiber und Zeileis [7], Stock and Watson [13, S. 560ff].

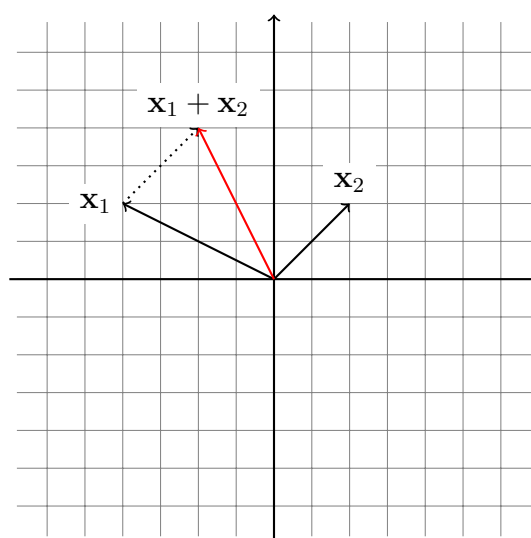


Abbildung 4.2: Mit TIKZ gemacht.

5 Quellen auswählen und angeben

Bitte beachten Sie unbedingt: Bei jeder Aussage muss die Quelle klar sein! Das ist eines der herausgehobenen Merkmale wissenschaftlicher Arbeiten. Es muss gewährleistet sein, dass ich die Quellenangabe ohne Mühen überprüfen kann (deshalb ist die **Seitenangabe grundsätzlich unverzichtbar**). Sie müssen nicht unbedingt jeden Satz oder jede Formel mit einer Quellenangabe versehen. Beziehen Sie sich in einem ganzen **Absatz** auf eine bestimmte Quelle, so reicht es, die Quelle zu Beginn des Absatzes zu nennen, **wenn dadurch klar hervorgeht, dass Sie sich in diesem Absatz auf diese Quelle beziehen**. Die Seitenangabe ist aber auch in diesem Fall zwingend.

Auch wenn Sie sich in zwei aufeinander folgenden Absätzen auf die gleiche Quelle beziehen, müssen Sie unbedingt trotzdem die Quelle *nochmal* angeben. Ich kann sonst nicht wissen, ob sie sich auf die gleiche Quelle beziehen. **Ich erwarte also grundsätzlich in jedem Absatz eine Quellenangabe.**

Wortwörtliche Übernahmen müssen Sie grundsätzlich unterlassen. Wenn Sie doch etwas wortwörtlich übernehmen, dann müssen Sie das in der üblichen Weise mit An- und Abführzeichen kennzeichnen. Wie schon vorne erwähnt, bilden Sätze, Definitionen, Lemmata regelmäßig Ausnahmen. Hier haben sich bestimmte Formulierungen so etabliert, dass Sie nicht als wortwörtliche Zitate markiert werden müssen.

Wenn Sie ein Resultat des **mathematischen Allgemeinwissens** zitieren, dann können Sie auf eine Quellenangabe verzichten. Sie müssen sich aber genau vergewissern, dass die Aussage unzweifelhaft Allgemeinwissen ist. Wenn Sie in einer Umformung die Gleichung von Pythagoras verwenden oder in einem Beweis den Zwischenwertsatz der reellen Analysis nutzen, dann können Sie auf eine Quellenangabe verzichten. Es reicht den Namen des Resultates zu nennen.

Verwenden Sie nur seriöse Quellen aus wissenschaftlichen Zeitschriften und wissenschaftlichen Büchern für die entsprechenden Aussagen ihrer Arbeit. Sie können Sekundärquellen (also insbesondere Lehrbücher) verwenden.

Sie müssen also nicht für alle (Zwischen-)Argumente die originäre Quelle ermitteln (diese Freiheit wird Ihnen möglicherweise in anderen Disziplinen nicht eingeräumt). Bezogen auf die zentralen Argumente hingegen, müssen Sie die originären Quellen ermitteln.

Sie müssen Aussagen kritisch prüfen. Übernommene Falsch-Aussagen sind falsch. Solche Fehler werde ich Ihnen anlasten.¹

Angabe der Quellen im Text

Ich präferiere die Quellenangabe im Text. Deshalb kommt den Fußnoten nicht die Rolle zu, die Quellen zu nennen. Trotzdem ist das Mittel der Fußnote nützlich. Dort können Sie Randbemerkungen, Erläuterungen und Kommentare unterbringen, die den Lesefluss im Haupttext stören würden. Allerdings muss der Haupttext ohne die Fußnoten verständlich bleiben.

SOOOO sollen Ihre Quellenangaben aussehen!

McNeil et al. [10, S. 68] weisen nach, dass die oben genannte Darstellung für den bedingten Erwartungswert gilt. Eine umfassende Darstellung der Mathematik des μ - σ^2 -Ansatzes ist Roll [11, S. 158]. Einen sehr guten Überblick zu Binomialbaumverfahren gibt Seydel [12, S. 551ff] an. Dieses Ergebnis ist aus der Literatur gut bekannt (siehe McNeil et al. [10, S. 68]). Wenn Sie den Namen des Autors oder die Namen der Autoren in den Text integrieren, dann benötigen Sie kein *siehe* und das lesen hört sich vollkommen natürlich an! Bitte geben Sie im Text den Namen des Autors/der Autorin bzw. die Namen der Autoren an; die Nummer alleine reicht mir nicht. Wenn es zwei Autoren sind, dann geben Sie beide Namen an. Wenn es mehr als zwei Autoren sind, dann geben Sie den ersten Autor an sowie et al.².

Die Nummern in eckigen Klammern hinter den Namen sind bijektiv den Quellen im Literaturverzeichnis zugeordnet. Diese Nummern werden in alphabetischer Reihenfolge bezüglich des ersten Autorennamens vergeben. Das nächste Ordnungskriterium für die Vergabe der Nummern, für den Fall das ein Autor oder eine Autorengruppe mehrere Quellen verfasst haben, ist das Erscheinungsjahr. Das Literaturverzeichnis ist sowohl bezüglich der Nummern als **auch bezüglich des Alphabets** sortiert.³

Ist Ihre Quelle aus dem Internet, dann geben Sie sie so wie im folgenden Beispiel

¹Außer Sie hatten aus meiner Sicht keine Chance, den Fehler zu erkennen.

²Das steht für und andere.

³Ich habe leider die Erfahrung gemacht, dass diese Erläuterungen nicht verstanden oder nicht beachtet werden. Beides führt zu Abzügen. Sie sollten also lieber nachfragen, falls etwas unverständlich ist.

an: Hyndman und Athanasopoulos [6] betrachten insbesondere ARIMA Modelle⁴ als Basis für Prognosemodelle. Bei einer Quelle im Internet kann man regelmäßig keine sachgerechte Seitenangabe machen. **Die Seitenangabe wird hier durch einen genauen Link in einer Fußnote ersetzt.** Beachten Sie, dass in der Fußnote der Link <https://www.otexts.org/fpp> unzureichend wäre. Achten Sie darauf, dass die Institution, die Sie nennen, tatsächlich diejenige ist, die die Internetseite erstellt hat. Da sich Internetseiten oft ändern, drucken Sie bitte die entsprechende Seite als pdf aus, so dass Sie sie auf Anfrage vorlegen können. Beachten Sie auch, dass im Literaturverzeichnis nur die Hauptseite genannt – also <https://www.otexts.org/fpp> – werden kann; davon sollten Sie sich jetzt überzeugen. Dementsprechend taucht das Onlinebuch von Hyndman und Athanasopoulos [6] auch nur ein mal im Literaturverzeichnis auf, selbst wenn zwei Unterseiten zitiert werden (die mit der Fortsetzung /7/2 und die mit /8/5). Hyndman und Athanasopoulos [6] erläutern unter anderem die Linear-Holt-Methode⁵. Bitte beachten Sie, dass alle Internetquellen im Literaturverzeichnis erscheinen müssen (auch wenn es keine Autorentexte sind). Eine Fußnote allein reicht nicht. Wenn ich beispielsweise Hinweise der Bundesbank zum Thema Basel III zitieren wollte, dann würde ich das so machen: Die Bundesbank [3] weist darauf hin, dass sich der Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht in 2010 auf neue Regel geeinigt hat. In diesem Fall – bitte überzeugen Sie sich – wird die Unterseite im Literaturverzeichnis angegeben und die Fußnote entfällt. Wenn ich nun eine zweite Unterseite verwenden wollten, dann würde die Bundesbank zweimal im Literaturverzeichnis erscheinen. Die Bundesbank [4] fasst die Aufgaben der European Banking Authority knapp zusammen.

In Tageszeitungen und bei einigen Zeitschriften werden für Beiträge oft die Autoren nicht oder nur mit einem Kürzel genannt. In diesem Fall geben Sie im Text den Namen der Zeitung an. Die Quellenangabe sieht dann so aus: Der The Economist [14, S. 70] berichtet über die Forschung von Nick Bloom über den Zusammenhang von Unsicherheit und Investitionszurückhaltung.

Sie sollten bedenken, dass eine Abschlussarbeit wissenschaftlichen Ansprüchen genügen muss. **Tageszeitungen und viele Zeitschriften genügen solchen Anforderungen nicht.** Als Quelle sind sie folglich nur mit Bedacht einzusetzen, um beispielsweise die praktische Relevanz zu belegen. Auch Lexika (online oder offline) oder Atlanten sind nur bedingt zitierbar. Dieser Hinweis gilt insbesondere für **Wikipedia**.⁶ Für die Form der Angaben im Literaturverzeichnis vgl. Sie die Beispiele

⁴<https://www.otexts.org/fpp/8/5>

⁵<https://www.otexts.org/fpp/7/2>

⁶Die Einträge in Wikipedia sind oft sehr gut, aber eignen sich trotzdem nur sehr bedingt als Quelle einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit. Fast immer gibt es wissenschaftliche Quellen für die Aussage, die Sie auf einer Wikipedia Seite finden; diese Quellen werden regelmäßig auf

im Literaturverzeichnis. Ihr Literaturverzeichnis soll genau so aussehen, nur eben mit anderen Quellen.

Wenn Sie eine Internetquelle angeben, dann müssen Sie diese unbedingt vollständig angeben. **Die Verknüpfung ist keinesfalls ausreichend!** Sie müssen den Autor bzw. die Institution sowie einen Titel der Seite angeben.

Am Ende der Arbeit befindet sich das Literaturverzeichnis. In diesem Literaturverzeichnis werden **alle Quellen in alphabetischer Reihenfolge** und in der Reihenfolge der Ordnungsnummern aufgeführt, die in der Arbeit genannt wurden. Quellen, die nicht im Text genannt werden, erscheinen auch nicht im Literaturverzeichnis. Fügen Sie auch die Internetquellen in das Literaturverzeichnis ein, wobei die Institution resp. die Person zuerst genannt wird. Wichtig ist, dass mit Hilfe der Quellenangabe im Text eine eindeutige Zuordnung zu der entsprechenden Quellenangabe im Literaturverzeichnis möglich ist. Beachten Sie: Die Quellen sind alphabetisch gemäß den Nachnamens der ersten Autor bzw. bzw des Namens der Institution sortiert. Beachten Sie die Syntax der Zitierung von Artikeln aus Zeitschriften, Büchern, Buchbeträgen und Internetseiten!

Natürlich müssen Sie auch für Ihren Code die Quellen angeben. Beachten Sie dazu den letzten Anstich in den Standard für Computergestützte Fallstudien.

Wenn Sie die Quellen nicht wie gefordert angeben oder Text wortwörtlich bzw. direkt übersetzt wiedergeben, dann handelt es sich um einen **Täuschungsversuch**, der mit Note 5 bewertet wird.

Graue Quellen

Das Internet ist voller guter und leider auch vieler schlechter Quellen. Quellen aus dem Internet stellen eine besondere Herausforderung dar. Insbesondere bestimmte Praktiker-Seiten und Seiten von Institutionen wie der Bundesbank sind gelegentlich/oft informativ; sie eignen sich aber nicht automatisch als Belege für wissenschaftlich zu begründende Aussagen. Für solche Aussagen sollen sie wissenschaftliche Quellen suchen. Es gibt auch sogenannte Preprint-Server⁷, auf denen wissenschaftliche Aufsätze ungeprüft veröffentlicht werden. Das geschieht dort regelmäßig vor der Veröffentlichung in einem referierten Journal. Sie können auf diesen Servern suchen und dort gefundene Quellen u.U. auch verwenden. Sie müssen aber prüfen, ob die Quelle wissenschaftlichen Standards genügt (und das mit mir absprechen).

der Wikipedea Seite angegeben.

⁷Insbesondere das Arxiv <https://arxiv.org/> und das Social Science Research Network <https://www.ssrn.com/index.cfm/en/>.

Sie müssen auch prüfen, ob der auf einem Server veröffentlichte Aufsatz schon/auch in einem wissenschaftlichen Journal erschienen ist. Dann verwenden Sie natürlich die im Journal verwendete Version. Viele Dozenten veröffentlichen Skripte im Netz. Auch solche Quellen dürfen Sie nur verwenden, wenn es keine gleichwertige wissenschaftliche Quelle gibt. Wenn Sie kein passendes Äquivalent finden, dann müssen Sie die Verwendung mit mir absprechen.

6 Standards für Computergestützte Fallstudien

Der Code soll nicht im Anhang der Arbeit angegeben werden. Der Code muss zusammen mit etwaige Daten oder weiteren Materialien in einer zip-Datei abgegeben werden.

Ihre Fallstudien müssen von mir **ohne Mühen repliziert** werden können. Deshalb müssen Sie die folgenden Standards einhalten.

- Die Implementierungen müssen als Skripte – also nicht als Notebook, R Sitzung, etc. – abgegeben werden.
- Jeweils **für jede Tabelle** (und entsprechend **für jede Abbildung oder jedes sonstige in Text angegebene Ergebnis**) müssen Sie ein **separates Replikationsskript** erstellen. Aus dem Namen des Skripts muss hervorgehen, welche Tabelle (Abbildung, Ergebnis) repliziert wird. Die Namen dieser Skripte müssen mit **Repli** beginnen. **Diese Replikationsskripte müssen für sich – also unabhängig davon, ob schon andere Skripte ausgeführt wurden – offline ausführbar sein.**
- Wenn Sie einen bestimmten Code in vielen Skripten anwenden wollen, dann sollten Sie diesen in **Funktionsskripten bzw. Hilfsskripten** spezifizieren.
- Alle Skripte müssen **knapp aber aussagekräftig dokumentiert** sein.
- Wenn Sie **Code anderer Autoren** (z.B. aus Ausgangspunkt) verwendet haben, dann müssen Sie **die Quelle im R-Skript** und im Literaturverzeichnis der Arbeit **angeben**. Das gilt selbstverständlich auch für R-Skripte, die Sie von mir bekommen haben.
- Die **verwendeten Daten müssen** in der **Zip-Datei** verfügbar sein, so dass die Skripte auch dann korrekt ablaufen, wenn Sie offline ausgeführt werden. Das gilt auch dann, wenn Sie die Daten von mir bekommen haben. Sie können

die Daten als **txt, csv oder rda** Datei abgeben. Andere Formate - insbesondere Excel – sind unzulässig!

- Sie müssen einen Anhang mit einer Übersicht aller Replikationsskripte und Funktionen anfertigen. Dort erläutern Sie kurz für alle Skripte und Funktionen (ca. 3 Zeilen), was in den Skripten bzw. Funktionen implementiert ist.
- Sie müssen in jeden Skript bzw. jedem Funktionsskript die **Quellen für Ihren Code (als Kommentar) angeben**.

Wir vereinbaren für einige Tage der Abgabe einen Termin zu dem wir das Funktionieren des Codes auf meinem Rechner überprüfen.

A Der erste Zusatz

A.1 Nützliche Vorlagen

$$X(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{für } \omega = H \\ 0 & \text{für } \omega = T \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \varphi \\ r \sin \varphi \end{pmatrix} =: \Phi(r, \varphi)$$

$$F = \begin{pmatrix} \phi_1 & \phi_2 & \dots & \phi_{p-1} & \phi_p \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -\phi \\ \frac{\alpha\theta_x}{1+\alpha\theta_y} & 1 \end{pmatrix}$$

A.2 Der Code für Abbildung 4.1

Längerer Code soll nicht als Anhang der Abschlussarbeit abgegeben werden, sondern soll in einer separaten zip-Datei eingereicht werden. Ihr Code muss – anders als im Beispiel unten – gut kommentiert sein!

```
mu = c(0.0427, 0.0015, 0.0285)
ones = c(1,1,1)
sigma = matrix( c(0.0100, 0.0018, 0.0011,
```



```
0.0018, 0.0109, 0.0026,
0.0011, 0.0026, 0.0199) , nrow=3, ncol=3)
sigmainv = solve(sigma)

rf = 0.005
aux = as.numeric(1/(t(ones)%*%sigmainv%*%(mu-rf*ones)))
wta = aux*sigmainv%*%(mu-rf*ones)
rwta = t(wta)%*%mu
sdwta = sqrt(t(wta)%*%sigma%*%wta)
shwta = ( rwta - rf )/sdwta

A = as.numeric(t(mu)%*%sigmainv%*%mu)
B = as.numeric(t(mu)%*%sigmainv%*%ones)
C = as.numeric(t(ones)%*%sigmainv%*%ones)

y = function(x){
  out = sqrt((A-2*B*x+C*x^2)/(A*C-B^2))
}

Renditen = seq(from=-0.01,to=0.07,by=0.002)
Standardabweichungen = y(Renditen)

plot(Standardabweichungen,Renditen,type="l"
      ,xlim = c(0,0.16), ylim=c(-0.03,0.08),
      lwd=3, axes = FALSE)
axis(1,lwd=3)
axis(2,lwd=3)
points(sdwta,rwta,pch=16,col="blue")
lines(c(0,sdwta+0.05),c(rf,rf+shwta*(sdwta+0.05)),col="green",lwd=3)
lines(c(0,sdwta+0.05),c(rf,rf-shwta*(sdwta+0.05)),col="red",lwd=3)
```

B Der Code für die Tabelle 4.3

```
rm(list = ls())
data("USMacroSW", package = "AER")
library("AER")
library("dynlm")
library("stargazer")

usm <- ts.intersect(USMacroSW, 4 * 100 * diff(log(USMacroSW[, "cpi"])))
colnames(usm) <- c(colnames(USMacroSW), "infl")

fm_adl44 <- dynlm(d(infl) ~ L(d(infl), 1:4) + L(unemp, 1:4),
                 data = usm, start = c(1962,1), end = c(2004,4))
summary(fm_adl44)
coeftest(fm_adl44, vcov = sandwich)

stargazer(fm_adl44)
```

C Der Code für die Tabelle 4.2

```
library("xtable")
data<-c("Erde","Winter","Sonne","Winter","Winter",
"Winter","Sonne","Erde","Frühling","Frühling","Sonne","Norden")
stat <- table(data); stat
fre<-prop.table(stat)
xtable(fre)
%
```

D Der Code für Tabelle 4.1

```
data("CASchools", package = "AER")  
library("AER")  
library("stargazer")  
  
attach(CASchools)  
str = students/teachers  
stargazer(quantile(str))
```

Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich meine Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen einschließlich generierter Texte in der Arbeit gekennzeichnet habe, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form in noch keiner anderen Prüfung vorgelegen hat.

Ihre Unterschrift

Ort, Datum

Ihr Name

Auf der letzten Seite – also nach dem Literaturverzeichnis auf einer neuen Seite – geben Sie die folgende unterschriebene Erklärung ab.

Sie sollten sich spätestens an dieser Stelle fragen, ob ihre Quellenangaben diesen Anforderungen gerecht werden!

Literaturverzeichnis

- [1] Kerry **Back**; 2010; Asset Pricing and Portfolio Choice Theory; Oxford University Press.
- [2] Beggs, Sooceranalytics
- [3] **Deutsche Bundesbank**; 2023; Baseler Rahmenwerk; <https://www.bundesbank.de/de/aufgaben/bankenaufsicht/rechtsgrundlagen/baseler-rahmenwerk/baseler-rahmenwerk-598536> [aufgerufen am 28.10.2023].
- [4] **Deutsche Bundesbank**; 2023; European Banking Authority; <https://www.bundesbank.de/de/aufgaben/bankenaufsicht/bundesbank/eba/european-banking-authority-eba--597796> [aufgerufen am 28.10.2023].
- [5] Franxis **Diebold**; Canlin **Li**; Lei **Ji**; 2006; A Three-Factor Yield Curve Model: Non-Affine Structure, Systematic Risk Sources, and Generalized Duration; In: Lawrence R. Klein (Hrsg.); Macroeconomics, Finance and Econometrics: Essays in Memory of Albert Ando; Edward Elgar; 240-274.
- [6] Rob **Hyndman**, George **Athanasopoulos**; 2013; Forecasting: principles and practice; <https://www.otexts.org/fpp> [aufgerufen am 15.1.2013].
- [7] Christian **Kleiber** und Achim **Zeileis**; 2008; Applied Econometrics with R; Springer Verlag.
- [8] Harry **Markowitz**; 1952; Portfolio selection; The Journal of Finance; Vol. 7 (1); S. 77-91.
- [9] Harry **Markowitz**; 1959; Portfolio selection; John Wiley.
- [10] Alexander **McNeil**, Rüdiger **Frey**, Paul **Embrechts**; 2005; Quantitative Risk Management; Princeton University Press.
- [11] Richard **Roll**; 1977; A critique of the asset pricing theory's tests; Journal of

Financial Economics; Vol. 4; S.129-176.

- [12] Rüdiger **Seydel**; 2012; Lattice Approach and Implied Trees; In: Jin-Chuan Duan, Wolfgang Härdle, James Gentle; Handbook of Computational Finance; S. 551ff., Springer Verlag.
- [13] James **Stock** und Mark **Watson**; 2011; Introduction to Econometrics; 3. ed; Pearson.
- [14] **The Economist**; 2013-11-16; Holding on for tomorrow; S. 70.
- [15] Herbert **Voß**; 2012; Einführung in Latex; Lehmanns Media.
- [16] Eric **Zivot**; 2013; Portfolio Theory with Matrix Algebra; mineo