

Angewandte Statistik & empirische Methoden



Seminar zur angewandten Statistik und
empirischen Wirtschaftsforschung



Einleitung

Statistische Methoden sind gegenwärtig ein integrales Instrument zur Unterstützung ökonomischer Entscheidungen. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo viele Wirtschaftssubjekte standardisierten Prozessen unterworfen sind. Dabei kann es sich um externe Expositionen handeln, wie beispielsweise Kundenreaktionen auf Marketingmaßnahmen, wie auch interne Expositionen, wie die Beurteilung von Mitarbeiterzufriedenheit. Die resultierenden Fragestellungen sind in gleichem Maße heterogen, wie die generierenden Anwendungsfelder, bspw. Marktanalyse, Controlling, Unternehmensführung, Produktionsplanung, Risikomanagement, Portfoliosteuerung usw.

Das vorliegende Seminar richtet sich daher nicht ausschließlich an Studierende mit der Ausrichtung Statistik, sondern an **alle Studierenden mit generellem Interesse an empirischen Verfahren der Betriebswirtschaftslehre**. Unser Ziel ist es, einen Einblick in die Methoden und das Leistungsspektrum der modernen Statistik auf diesem Gebiet zu vermitteln und so nicht zuletzt die Praxisqualifizierung für unsere Studierenden zu erhöhen. Wir stehen Ihnen natürlich jederzeit für Rückfragen zur Verfügung (Sekretariat.Statistik@FernUni-Hagen.de) und wünschen Ihnen viel Erfolg und Vergnügen mit spannenden Seminarthemen.

Hinweis: Das vorliegende Manuskript enthält Links in Form von farbigem Text ([Externer Link](#), [Link zum Literaturverzeichnis](#)). Sie können diesen Links durch Anklicken des Textes folgen.

Formalien

Anmeldung

Die Bewerbung um einen Seminarplatz erfolgt ausschließlich online über das Prüfungsamt der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der FernUniversität in Hagen. Anmeldungen, die an den Lehrstuhl direkt adressiert werden, können leider nicht berücksichtigt werden. Es stehen insgesamt 25 Seminarplätze zur Verfügung.

Gliederung

Zu einem vorher festgelegten Termin ist eine Gliederung vorzulegen, die den Aufbau und die wichtigsten Eckpunkte der geplanten Seminararbeit enthält. Nach Ablauf der Abgabefrist nimmt der jeweilige Betreuer Kontakt mit Ihnen auf, um Anregungen oder Vorschläge zu diskutieren. Die Gliederung kann in elektronischer Form eingereicht werden.



Seminararbeit

Die Seminararbeit ist in Papierform einzureichen und muss zum Abgabedatum am Lehrstuhl vorliegen. Es genügt nicht, die Seminararbeit in einem Studienzentrum abzugeben. Postlaufzeiten sind gegebenenfalls zu berücksichtigen. Die Seminararbeit sollte einen Umfang von 10 bis max. 15 Seiten haben, die Formatierung sollte übersichtlich und konsistent gehalten werden, spezifische Vorgaben zu Zeilen und Randabständen gibt es nicht. Die internationalen Konventionen zur Integration mathematischer Formeln in wissenschaftlichen Arbeiten sind zu beachten. Ein entsprechendes Merkblatt kann hier heruntergeladen werden: [Merkblatt zum Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten](#).

Seminarvortrag

Der Seminarvortrag findet während der Präsenzveranstaltung in Hagen statt. Er sollte die Kerninhalte der Seminararbeit in zugänglich aufbereiteter Form enthalten, um einem Auditorium mit heterogenem Vorwissen ein konzeptionelles Verständnis der vorgestellten Verfahren zu ermöglichen. Die Gesamtlänge des Vortrags sollte maximal 45 Minuten betragen, woran sich eine themengerichtete Diskussion anschließt. Es werden alle Medien zur Verfügung gestellt, die von den Referenten gewünscht werden, Beamerpräsentationen werden jedoch empfohlen.

Seminarschein

Das Zertifikat über die erfolgreiche Teilnahme am Seminar wird wahlweise mit dem Zusatz „Fachrichtung Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“ (ABWL) oder „Fachrichtung Statistik“ ausgestellt. Die auf dem Seminarschein vermerkte Note wird als gewichtetes Mittel über die individuelle Bewertung der Seminararbeit und die Note des Seminarvortrags gebildet. Nach aktueller Prüfungslage hat das Seminar für Studierende im Diplomstudiengang propädeutischen Charakter, für Studierende im Bachelor- oder Masterstudiengang ist die Seminarnote relevant.

Seminarthemen

Die zu vergebenden Seminarthemen sind in die Hauptthemengruppen „Empirische Sozialforschung“, „Multivariate Verfahren“ und „Zeitreihenanalyse, empirische Kapitalmarktforschung und Optionsbewertung“ unterteilt. Da die Themen im Einzelnen unterschiedliche mathematische Vorkenntnisse erfordern, ist jedes Thema mit einem oder mehreren Sternen gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung ist wie folgt zu interpretieren:

- * Nur rudimentäre mathematische Fähigkeiten sind erforderlich, Abiturwissen ist im Allgemeinen ausreichend. Diese Themen können auch von Studierenden ohne quantitativen Studienschwerpunkt bearbeitet werden.



- ** Grundlegende mathematische Kenntnisse in linearer Algebra oder Wahrscheinlichkeitsrechnung sind erforderlich. Diese Themen sollten von mathematisch ambitionierten Studierenden belegt werden. Studierende ohne quantitativen Schwerpunkt sollten eine überschaubare Einarbeitungsphase einplanen.
- *** Vertiefte mathematische Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie sind erforderlich. Diese Themen sollten von Studierenden mit fundierter mathematischer Vorbildung belegt werden. Eine Einarbeitung ohne Hintergrundwissen ist zwar möglich, erfordert aber zusätzliche Literaturrecherche. Studierende mit quantitativem Studienschwerpunkt können diese Themen ebenfalls unter Berücksichtigung einer überschaubaren Einarbeitungsphase belegen.
- ****+ Mathematisches Spezialwissen auf dem Gebieten der stochastischen bzw. partiellen Differentialgleichungen ist erforderlich. So gekennzeichnete Themen werden Studierenden mit Vorkenntnissen aus einem Physik-, Mathe- oder Ingenieurstudium empfohlen, da die benötigten mathematischen Verfahren nicht Bestandteil der wirtschaftswissenschaftlichen Ausbildung sind. Eine Einarbeitung ohne solche Vorbildung ist möglich, aber unter Umständen sehr aufwendig.

Pfichtliteratur

Die verpflichtend zu bearbeitende Literatur wird jeweils am Ende der Themenvorstellung referenziert. Die ausführliche Quellenangabe findet sich am Ende dieses Manuskripts ([Literaturverzeichnis](#)). Die Pflichtlektüre ist so ausgewählt, dass alle entscheidenden Gesichtspunkte des jeweiligen Themas abgedeckt werden. Weitere Recherche zu Detailspekten wird jedoch erwartet. Hierzu können die in der Pflichtlektüre zitierten Quellen als Ausgangspunkt fungieren.

Optionale Literatur

An einigen Stellen werden weiterführende Lehrtexte oder auch Originalartikel aus wissenschaftlichen Zeitschriften referenziert. Diese Publikationen bilden Eckpfeiler der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung auf dem jeweiligen Gebiet. Das Studium dieser Quellen ist nicht obligatorisch für die Bearbeitung des Seminarthemas, eröffnet dem ambitionierten Studenten jedoch tiefere Einblicke und fundiertes Hintergrundwissen.

Themenkomplex 1: Empirische Sozialforschung

1. Fragebogenkonstruktion*

Im Mittelpunkt der Fragebogenkonstruktion steht die ausgewogene Generierung und Positionierung von Items (Fragen, Aufgaben). In diesem Zusammenhang werden Konzepte wie Validität, Reliabilität und Objektivität. Die sorgfältig durchgeführte Itemanalyse ist unverzichtbar, um die substantielle Belastbarkeit eines empirisch erhobenen Zusammenhangs sicherzustellen.

Pflichtliteratur: [Bortz und Döring \(2006, Kap. 4.4.2 & 4.3.5-6\)](#), [Schnell et al. \(2008, Kap. 4, Anhang C\)](#).

2. Planung quantitativer Studien*

Eine quantitative Studie besteht aus vielen einzelnen Bausteinen, die zur richtigen Zeit an der erforderlichen Stelle zur Verfügung stehen müssen. Sie beginnt mit dem Generieren von Hypothesen und erstreckt sich auf die Operationalisierung, Planung der Stichprobe, Pretest und Auswertung der Ergebnisse.

Pflichtliteratur: [Bortz \(2005, Vorbemerkungen, Kap. 1 & 3-4\)](#), [Schnell et al. \(2008, Kap. 1\)](#), [Kromrey \(2009, Kap. 1.3.4-6 & 2.4\)](#).

3. Evaluationsforschung*

Die Bewertung von Programmen und Maßnahmen, mit Hilfe von Erfolgskontrolle, Effizienz- und Begleitforschung, spielt eine immer größere Rolle für die Legitimation von Führungsentscheidungen. Im Gegensatz zur reinen Evaluation ist es der Anspruch der Evaluationsforschung, wissenschaftliche Methoden der empirischen Sozialforschung und der Datenanalyse für die Bewertung nutzbar zu machen.

Pflichtliteratur: [Kromrey \(2009, Kap. 2.4.4\)](#), [Bortz und Döring \(2006, Kap. 3\)](#), [Schnell et al. \(2008, Kap. 2.5.3 & 5.4.2\)](#), [Wottawa und Thierau \(2003, Kap. 1-2\)](#).

4. Falsifikation und statistische Hypothesenprüfung**

Das Forschungsprogramm des kritischen Rationalismus hat das Ziel, Hypothesen mit empirischen Sachverhalten zu konfrontieren und jene gegebenenfalls zu falsifizieren. Andererseits ist in der empirischen Forschungspraxis der statistische Hypothesentest vorherrschend, der die Bestätigung einer Forschungshypothese zum Ziel hat. Die Analyse der Widersprüchlichkeit von Falsifikation und Induktion und ihre Konsequenzen für die Forschungspraxis ist Ziel der Seminararbeit.

Pflichtliteratur: [Meehl \(1978\)](#), [Popper \(1935, Kap. 1, 3.18 & 4.21-22\)](#), [Friedrichs \(1990, Kap. 2.2\)](#), [Bortz \(2005, Kap. 4\)](#), [Schnell et al. \(2008, Kap. 3.1\)](#), [Bortz und Döring \(2006, Kap. 1.2-3\)](#), [Holzkamp \(1972, S. 75 ff. & S. 147 ff. ⇒ Exhaustion\)](#).

5. Prüfung von Veränderungshypothesen**

Soziale Systeme sind unvermeidlich einem Entwicklungsprozess unterworfen. Daher sind über die Zeit erhobene Daten statistisch voneinander abhängig und Methoden aus dem Querschnittsbereich können nur unter Vorbehalt übertragen werden. Bei der Prüfung von Veränderungen muss daher zwischen wahren Veränderungen und solchen, die durch Messfehler verursacht werden, unterschieden werden. Das gelingt durch eine Differenzierung in latente Größen und deren Messung durch Indikatoren. Diese systemtheoretische Sicht vermeidet angebliche Dilemmata, die durch mangelnde Klarheit der Konzeptionen entstanden sind.

Pflichtliteratur: Möbus und Nagl (1983), Schnell et al. (2008, Kap. 5 insb. 5.4.3.2), Bortz und Döring (2006, Kap. 8.2.5).

Themenkomplex 2: Multivariate Verfahren

1. Statistische Schätzprinzipien*

Die Schätzung von unbekanntem Größen einer Grundgesamtheit auf Basis einer gegebenen Stichprobe ist ein zentrales Problem der schließenden Statistik. Neben dem prominenten Ansatz der kleinsten Quadrate existieren noch weitere Verfahren wie Momenten-, Maximum-Likelihood- und *Bayes*-Methode. Sie unterscheiden sich durch ihre Eigenschaften in kleinen respektive großen Stichproben sowie durch die Fähigkeit, a priori Information mit zu berücksichtigen.

Pflichtliteratur: Fahrmeir et al. (2010, Kap. 9.1-3), Bosch (1998, Kap. 7.1-2 insb. 7.2.8 \Rightarrow Momentenmethode).

2. Anpassungstests auf Normalverteilung*

Die Normalverteilung ist eine der wichtigsten Verteilungen in der Statistik. Ihre starke theoretische Fundierung über den zentralen Grenzwertsatz unterstreicht ihre Bedeutung. Zahlreiche statistische Verfahren sind auf die Annahme normalverteilter Daten angewiesen. Daher sind effiziente Testverfahren für diese Annahme unverzichtbar.

Pflichtliteratur: Bosch (1998, Kap. 7.6), Bamberg et al. (2009, Kap. 14.8).

Optionale Literatur: Jarque und Bera (1980), Shapiro und Wilk (1965).

3. Grafische Darstellung von Häufigkeitsverteilungen**

Oft ist nicht klar, ob einer vorliegenden Stichprobe eine bestimmte Verteilungsform zugeordnet werden kann oder nicht. In einem solchen Fall können nicht-parametrische Instrumente zur Darstellung der Verteilung eingesetzt werden. Diese Instrumente sind sehr vielfältig, angefangen beim Histogramm, bis hin zum Kerndichteschätzer mit variabler Bandbreite.

Pflichtliteratur: Silverman (1986, Kap. 2.2-6, 3.1-4 & 4.2).

Optionale Literatur: Härdle (1991, Ausgewählte Kapitel).

4. Kategoriale Regression**

Die kategoriale Regression unterscheidet sich von der gewöhnlichen Regression dadurch, dass die abhängige Variable nur bestimmte Ausprägungen, beispielsweise „Kauf“ oder „nicht Kauf“, annehmen kann. Von besonderer Bedeutung ist das binäre Responsemodell, mit dessen Hilfe den Ausprägungen Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden können.

Pfichtliteratur: [Fahrmeir et al. \(1996, Kap. 6\)](#).

Optionale Literatur (Anwendungsbeispiele): [Swaminathan et al. \(2001\)](#); [Blaufus und Lorenz \(2009\)](#).

5. Varianzanalyse**

Die Varianzanalyse oder ANOVA (Analysis of Variance) untersucht Einflüsse und Interaktionen qualitativer Regressoren auf stetige Zielvariablen. Die Situation ist hier genau entgegengesetzt zur kategorialen Regression. Mit der ANOVA kann beispielsweise das Käuferverhalten im Anschluss an unterschiedliche Marketingmaßnahmen untersucht werden.

Pfichtliteratur: [Bortz \(2005, Kap. 7 & 12\)](#), [Fahrmeir et al. \(1996, Kap. 5.1\)](#).

Optionale Literatur: [Scheffe \(1959, Klassiker\)](#)

6. Diskriminanzanalyse*

Ziel der Diskriminanzanalyse ist es, neue Merkmalsträger in optimaler Weise vorher gebildeten Klassen zuzuordnen. Diskriminatorische Verfahren kommen beispielsweise bei der Bonitätsprüfung zum Einsatz, wo auf Grund von erhobenen Daten eingeschätzt wird, ob ein potentieller Kreditnehmer während der Kreditlaufzeit zahlungsunfähig werden könnte oder nicht.

Pfichtliteratur: [Fahrmeir et al. \(1996, Kap. 8\)](#), [Mardia et al. \(1979, Kap. 11\)](#).

7. Clusteranalyse*

Die Hauptaufgabe der Clusteranalyse ist das Auffinden von Gruppen in einer gegebenen Stichprobe. Eine an sich heterogene Gruppe von Käufern kann möglicherweise aus mehreren, wesentlich homogeneren Teilgruppen zusammengesetzt sein. Beispiele für solche Teilgruppen können „Qualitätsbewusste Kunden“, „Preisorientierte Kunden“ usw. sein. Für eine korrekte Abstimmung des Marketingmix ist zielgruppenspezifische Information unverzichtbar.

Pfichtliteratur: [Fahrmeir et al. \(1996, Kap. 9\)](#), [Mardia et al. \(1979, Kap. 13\)](#).

Optionale Literatur: [Kaufman und Rousseeuw \(2005, Kap. 1\)](#)

8. Faktorenanalyse**

Im Gegensatz zur Clusteranalyse versucht die Faktorenanalyse die möglicherweise vielfältigen Ausprägungen der Merkmale auf wenige bestimmende Faktoren zurückzuführen. So kann das Kaufverhalten einer heterogenen Kundengruppe, dessen Operationalisierung viele Variablen umfasst, unter

Umständen auf wenige maßgebliche Faktoren wie „Qualitätsbewusstsein“, „Markentreue“ usw. zurückgeführt werden. Solche Faktoren können nicht direkt gemessen werden, sie bilden abstrakte Konzepte hinter den Daten.

Pflichtliteratur: [Fahrmeir et al. \(1996, Kap. 11.1-3\)](#), [Mardia et al. \(1979, Kap. 9.1-2\)](#).

9. Latente Kausalstrukturen***

Strukturgleichungsmodelle wie LISREL (Linear Structural Relationships) erweitern den faktoranalytischen Ansatz um ein verborgenes Regressionsmodell, wodurch latente Wirkungsketten abgebildet werden können. Strukturgleichungsmodelle sind Kernbestandteile vieler verhaltenstheoretischer Erklärungsansätze im Marketing, Dienstleistungsmanagement, Controlling sowie in der empirischen Sozialforschung.

Pflichtliteratur: [Reinecke \(2005, Kap. 2-4 & 7.1\)](#).

Optionale Literatur (Beispiele): [Homburg und Stock \(2001\)](#); [Schilke \(2009\)](#).

10. Statistische Methoden im Credit-Scoring**

Im Bereich des Credit-Scorings haben sich statistische Methoden in den letzten Jahren als unverzichtbar erwiesen. Die zum Einsatz kommenden Instrumente greifen auf unterschiedliche statistische Verfahren zurück und schaffen so eine effiziente, entscheidungsunterstützende Instanz im Kreditvergabeprozess. Das Credit-Scoring ist ein hervorragendes Beispiel für das Zusammenwirken verschiedener statistischer Analysemethoden.

Pflichtliteratur: [Henking et al. \(2006, Überblick, insb. Kap. 7\)](#), [Franke et al. \(2004, Kap. 20\)](#).

Themenkomplex 3: Zeitreihenanalyse, empirische Kapitalmarktforschung und Optionsbewertung

1. Das Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

Das Capital Asset Pricing Model erweitert die klassische Portfoliotheorie um die Frage, welcher Teil des Risikos nicht durch Diversifikation beseitigt werden kann. Das CAPM nimmt dabei die Gestalt eines Einfaktor-Modells an. Den Kern des CAPM stellt das Konzept der Wertpapierlinie dar, die in Gestalt einer Regression des Risikofaktors auf die erwartete Rendite gebildet wird.

Pflichtliteratur: [Spremann \(2008, Kap. 10\)](#), [Franke et al. \(2004, Kap. 10.4.1\)](#).

Optionale Literatur: [Sharpe \(1964\)](#), [Fama und French \(2004\)](#).

2. Risiko-Management mit Value at Risk (VaR)*

Value at Risk ist das wohl erfolgreichste Risikomaß, da es mit Hilfe einer Kenngröße darüber Aufschluss gibt, welcher Verlust mit einer gegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit in einem festgelegten Zeithorizont nicht

überschritten wird. Der VaR verdichtet somit die gesamte Risikostruktur eines Portfolios zu einer gut interpretierbaren Größe.

Pflichtliteratur: Franke et al. (2004, Kap. 15), Jorion (2007, Kap. 4 & 10).

3. Analyse von Zeitreihen mit ARIMA-Modellen**

Das ARIMA-Modell ist das Arbeitspferd der modernen Zeitreihenanalyse. Es umfasst sowohl autoregressive wie auch Moving-Average-Prozesse. Darüber hinaus können nichtstationäre Zeitreihen durch Differenzbildung behandelt werden. Die Bestimmung der Modellordnung erfolgt mit der *Box-Jenkins*-Methode oder mit Hilfe von Informationskriterien.

Pflichtliteratur: Franke et al. (2004, Kap. 11), Hamilton (1994, Kap. 1-3 & 15).

Optionale Literatur: Box et al. (2008, bes. Teil 1, Klassiker).

4. Zustandsraummodelle und Kalman-Filter***

Der *Kalman*-Filter ist ein unglaublich leistungsfähiges Instrument zur Schätzung und Prognose eines latenten, nicht beobachtbaren Prozesses. Er kommt beispielsweise in modernen Navigationssystemen zum Einsatz, genießt aber auch in der Ökonometrie eine prominente und unverzichtbare Stellung.

Pflichtliteratur: Harvey (1990, Kap. 1 & 3), Simon (2001, Einführung).

Optionale Literatur: Kalman (1960), Sorenson (1970).

5. Volatilität*

Volatilität ist ein schillerndes und vielbenutztes Konzept. Dennoch lässt sich Volatilität nicht rigoros definieren, sondern erlangt erst im Kontext eines spezifischen Modells mathematische Substanz. Dieser Umstand ist nicht unproblematisch, da das Risiko einer Anlage oder der Preis einer Option von der Volatilität des Basiswertes abhängen.

Pflichtliteratur: Shiryayev (1999, Kap. 4 Abschnitt 3a), Franke et al. (2004, Kap. 6.3.4).

Optionale Literatur: Shephard und Andersen (2009).

6. Bedingt heteroskedastische Modelle***

Modelle mit bedingten Varianzen sind von großem Interesse für Anwendungen in der Kapitalmarkt- und Risikotheorie. Häufig liegen hier leptokurtische Zeitreihen vor, die mit ARCH- bzw. GARCH-Modellen und diversen Erweiterungen erfasst und analysiert werden können. Dabei wird nicht auf die Streuung der unbedingten Verteilung abgestellt, sondern die Volatilität, d.h. die bedingte Streuung, als in der Zeit veränderliche Variable betrachtet.

Pflichtliteratur: Franke et al. (2004, Kap. 12.1-2), Gouriéroux (1997, Kap. 3.2 & 4.3).

Optionale Literatur: Engle (1982), Bollerslev et al. (1994).

7. Arbitrage-Theorem und risikoneutrale Bewertung**

Die Annahme der Arbitragefreiheit und Vollständigkeit moderner Finanzmärkte ist von vitaler Bedeutung für die Berechnung von Preisen bestimmter Derivate wie bspw. Optionen. Arbitragefreiheit bedeutet dabei, dass ein risikoloser Gewinn oberhalb der Rendite des risikolosen Zinssatzes nicht möglich ist, da solche Gelegenheiten sofort von einer Vielzahl von Marktteilnehmern genutzt und aufgezehrt werden würden.

Pfichtliteratur: [Neftci \(2000, Kap. 1-2\)](#), [Sandmann \(2010, Kap. 1\)](#).

8. Das Binomialmodell zur Bewertung von Optionen**

Das Binomialmodell ist eine Alternative zum *Black-Scholes*-Modell, die auf der Annahme eines binären Renditemodells basiert. Die Berechnung des Optionspreises erfolgt rekursiv entlang eines Binomialbaums, wodurch auch amerikanische oder pfadabhängige Optionen relativ einfach zu bewerten sind.

Pfichtliteratur: [Cox und Rubinstein \(1985, Kap. 5\)](#), [Hull \(2009, Kap. 11\)](#), [Spremann \(1996, Kap. 21.6\)](#).

Optionale Literatur: [Cox und Ross \(1976\)](#).

9. Die *Black-Scholes*-Differentialgleichung***+

Die *Black-Scholes*-Differentialgleichung wird häufig auch als Fundamentalgleichung der quantitativen Finanzwirtschaft bezeichnet. Sie entsteht aus der durch Arbitrageargumente motivierten, kontinuierlichen Adjustierung eines Portfolios aus risikoloser Anlage, Basiswert und Option. Ihre Lösung ist die berühmte *Black-Scholes*-Formel zur Bewertung von Optionen.

Pfichtliteratur: [Spremann \(1996, Kap. 21.6\)](#), [Hull \(2009, Kap. 13\)](#), [Singer \(1999, Kap. 9.5\)](#).

Optionale Literatur: [Black und Scholes \(1973\)](#).

10. Optionsbewertung mit der *Feynman-Kac*-Formel***+

Die *Feynman-Kac*-Formel ist eine alternative Darstellung des Optionspreises als abgezinster Erwartungswert über alle möglichen Kurspfade, die eintreten können. Diese Berechnungsmethode ist analog zur Pfadintegralmethode von Feynman, resultiert aber erstaunlicherweise in einer finanzwirtschaftlich intuitiveren Form als die *Black-Scholes*-Differentialgleichung. Die *Feynman-Kac*-Darstellung ist ausgesprochen wichtig, da sie unmittelbar eine Approximation durch Monte Carlo Simulation erlaubt.

Pfichtliteratur: [Duffie \(2001, Kap. 5.D-E & 5.G-H\)](#), [Singer \(1999, Kap. 3 & 8](#) ⇒ Diffusionsprozesse, Kap. 9.4 & 9.6).

Literatur

- Bamberg, G.; F. Baur und M. Krapp (2009): *Statistik*. Oldenbourg, München, Wien, 15. Aufl.
- Black, F. und M. Scholes (1973): The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81:637–654.
- Blaufus, K. und D. Lorenz (2009): Wem droht die Zinsschranke? Eine empirische Untersuchung zur Identifikation der Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 79(4):503–526.
- Bollerslev, T.; R.F. Engle und D.B. Nelson (1994): ARCH Models. In: *Handbook of Econometrics*, Hg. R.F. Engle und D. McFadden, North Holland, Amsterdam, Bd. 4, S. 2959–3038.
- Bortz, J (2005): *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, Berlin, 6. Aufl.
- Bortz, J. und N. Döring (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation*. Springer, Berlin, 4. Aufl.
- Bosch, K. (1998): *Statistik-Taschenbuch*. Oldenbourg, München, Wien, 3. Aufl.
- Box, G.E.P; G.M. Jenkins und G.C. Reinsel (2008): *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Wiley, Hoboken, New Jersey, 4. Aufl.
- Cox, J.C. und S.A. Ross (1976): The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes. *Journal of Financial Economics*, 3(1-2):145–166.
- Cox, J.C. und M. Rubinstein (1985): *Option Markets*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Duffie, D. (2001): *Dynamic asset pricing theory*. Princeton University Press, Princeton, 3. Aufl.
- Engle, R.F. (1982): Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4):987–1008.
- Fahrmeir, L.; A. Hamerle und G. Tutz (1996): *Multivariate statistische Verfahren*. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 2. Aufl.
- Fahrmeir, L.; R. Künstler; I. Pigeot und G. Tutz (2010): *Statistik – Der Weg zur Datenanalyse*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 7. Aufl.
- Fama, E.F. und K.R. French (2004): The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3):25–46.
- Franke, J.; W. Härdle und C. Hafner (2004): *Einführung in die Statistik der Finanzmärkte*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2. Aufl.



- Friedrichs, J. (1990): *Methoden empirischer Sozialforschung*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 14. Aufl.
- Gouriéroux, C. (1997): *ARCH Models and Financial Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Hamilton, J.D. (1994): *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Harvey, A.C. (1990): *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney.
- Henking, A.; C. Bluhm und L. Fahrmeir (2006): *Kreditrisikomessung: Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Holzkamp, K. (1972): *Kritische Psychologie*. Fischer, Frankfurt/Main.
- Homburg, C. und R. Stock (2001): Der Zusammenhang zwischen Mitarbeiter- und Kundenzufriedenheit. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 71:789–806.
- Härdle, W. (1991): *Smoothing Techniques*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Hull, J.C. (2009): *Options, Futures and other Derivatives*. Prentice Hall, New Jersey, 7. Aufl.
- Jarque, C.M. und A.K. Bera (1980): Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3):255–259.
- Jorion, P. (2007): *Value at Risk*. McGraw-Hill, New York, San Francisco, 3. Aufl.
- Kalman, R.E. (1960): A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *Transactions of the ASME—Journal of Basic Engineering*, 82 (Series D):35–45.
- Kaufman, L. und P.J. Rousseeuw (2005): *Finding Groups in Data*. John Wiley & Sons, New York.
- Kromrey, H. (2009): *Empirische Sozialforschung*. UTB, Lucius & Lucius, Stuttgart, 12. Aufl.
- Mardia, K.V.; J.T. Kent und J.M. Bibby (1979): *Multivariate Analysis*. Academic Press, New York, London.
- Möbus, C. und W. Nagl (1983): Messung, Analyse und Prognose von Veränderungen. In: *Hypothesenprüfung, Band 5 der Serie Forschungsmethoden der Psychologie der Enzyklopädie der Psychologie*, Verlag der Psychologie, Hogrefe, Göttingen, Toronto, Zürich, S. 239–470.

- Meehl, P. (1978): Theoretical Risks and Tabular Asterisks: Sir Karl, Sir Ronald and the Slow Progress of Soft Psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46(4):806–834.
- Neftci, S.N. (2000): *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*. Academic Press, Amsterdam, Boston, London, New York, 2. Aufl.
- Popper, K. (1935): *Logik der Forschung*. J.C.B. Mohr, 1984, Tübingen, 8. Aufl.
- Reinecke, J. (2005): *Strukturgleichungsmodelle in den Sozialwissenschaften*. Oldenbourg, München.
- Sandmann, K. (2010): *Einführung in die Stochastik der Finanzmärkte*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 3. Aufl.
- Scheffe, H. (1959): *The Analysis of Variance*. Wiley, New York.
- Schilke, O. (2009): Organisationale Einflussfaktoren des Allianzerfolgs - Eine empirische Analyse auf Basis des resource-based view. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 79(4):503–526.
- Schnell, R.; P. Hill und E. Esser (2008): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg, München, Wien, 8. Aufl.
- Shapiro, S.S. und M.B. Wilk (1965): An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52:591–611.
- Sharpe, W.F. (1964): Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3):425–442.
- Shephard, N. und T.G. Andersen (2009): Stochastic Volatility: Origins and Overview. In: *Handbook of Financial Time Series*, Hg. T.G. Anderson; R.A. Davis; J.-P. Kreiß und T. Mikosch, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Bd. 2, S. 233–254.
- Shiryaev, A.N. (1999): *Essentials of Stochastic Finance*. World Scientific, Singapore.
- Silverman, B.W. (1986): *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman & Hall, London.
- Simon, D. (2001): Kalman Filtering. *Embedded Systems Programming*, 14(6):72–79.
- Singer, H. (1999): *Finanzmarktökonomie. Zeitstetige Systeme und ihre Anwendung in Ökonometrie und empirischer Kapitalmarktforschung*. Physica, Heidelberg.
- Sorenson, H.W. (1970): Least-Squares Estimation: from Gauss to Kalman. *IEEE Spectrum*, 7:63–68.



- Spremann, K. (1996): *Wirtschaft, Investition und Finanzierung*. Oldenbourg, München, Wien, 5. Aufl.
- Spremann, K. (2008): *Portfoliomanagement*. Oldenbourg, München, Wien, 4. Aufl.
- Swaminathan, V.; R. Fox und S.K. Reddy (2001): The Impact of Brand Extension Introduction on Choice. *Journal of Marketing*, 65(4):1–15.
- Wottawa, H. und H. Thierau (2003): *Lehrbuch Evaluation*. Huber, Bern, 3. Aufl.