

**Bernd Krug**

# **Capital Asset Pricing Model**

**Statistische Inferenz**

**Krug, Bernd: Capital Asset Pricing Model: Statistische Inferenz. Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2015**

Buch-ISBN: 978-3-95850-718-0

PDF-eBook-ISBN: 978-3-95850-218-5

Druck/Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2015

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

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

---

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

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© Diplomica Verlag GmbH  
Hermannstal 119k, 22119 Hamburg  
<http://www.diplomica-verlag.de>, Hamburg 2015  
Printed in Germany

## **Inhaltsverzeichnis**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS

ANHANGSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

SYMBOLVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>EINFÜHRUNG IN DIE UNTERSUCHTEN KAPITALMARKTMODELLE</b>	<b>3</b>
2.1	Portfoliotheorie	3
2.1.1	Annahmen für den Modellmarkt	3
2.1.2	Portfoliobildung	4
2.1.3	Markowitz-Diversifikation	6
2.2	Capital Asset Pricing Model	9
2.2.1	Annahmen des CAPM	10
2.2.2	Kapitalmarktlinie	10
2.2.3	Wertpapiermarktlinie	14
<b>3</b>	<b>ÖKONOMETRISCHE GRUNDLAGEN ZUR BETA-SCHÄTZUNG ANHAND DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN AKTIEN- UND MARKTRENDITE</b>	<b>18</b>
3.1	Formulierung eines ökonomischen Modells	18
3.2	Annahmen zur Schätzbarkeit des linearen Modells	20
3.2.1	Annahmen bezüglich der Störgrößen	20

3.2.2	Annahmen bezüglich der Variablen	21
3.2.3	Annahmen bezüglich des funktionalen Zusammenhangs	23
3.3	Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf das ökonometrische Modell	24
3.3.1	Beta-Schätzung	25
3.3.2	Bestimmtheitsmaß zur Messung der Güte der Beta-Schätzung	27
3.4	Test auf Abweichung des Schätzers von einem bestimmten Wert	27
<b>4</b>	<b>DAS ZWEISTUFIGE VERFAHREN ZUR BETA-SCHÄTZUNG UND ZUR VALIDIERUNG DES CAPM</b>	<b>31</b>
4.1	Vorgehen und Tests	31
4.1.1	Transformation des Grundmodells in ein testbares Modell	32
4.1.2	Tests nach dem zweistufigen Verfahren	33
4.2	Kritik am zweistufigen Verfahren	34
<b>5</b>	<b>UNTERSUCHUNG DES US-AKTIENMARKTES</b>	<b>36</b>
5.1	Auswahl der Modellgrößen	36
5.2	Überprüfung der Annahmen bezüglich der Renditen	40
5.2.1	Normalverteilung der Renditen	40
5.2.2	Freiheit von Autokorrelation der Renditen	45
5.3	Tests nach dem zweistufigen Verfahren	49
5.3.1	Schätzung der Betas	49
5.3.2	Überprüfung der Gültigkeit des CAPM	54
5.4	Überprüfung der Vereinbarkeit der durchgeführten Beta-Schätzungen mit den Annahmen der KQ-Methode	56
5.4.1	Überprüfung der Annahmen bezüglich der Störgrößen	56

5.4.2	Überprüfung der Annahmen bezüglich der Variablen	66
5.4.3	Überprüfung der Annahmen bezüglich des funktionalen Zusammenhangs	67
5.5	Tests auf Stabilität der geschätzten Betas	69
5.5.1	Chow-Test zur Identifikation von Strukturbrüchen	70
5.5.2	F-Test zur Identifikation von Strukturbrüchen	72
5.5.3	t-Test zur Identifikation des für einen Strukturbruch verantwortlichen Parameters	74
5.5.4	Rekursiver Chow-Test zur Bestimmung des Zeitpunktes eines Strukturbruchs	76
<b>6</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG</b>	<b>82</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>XIII</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>XXII</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rendite-Risiko-Kombinationen für den Zwei-Aktien-Fall	8
Abbildung 2: Rendite-Risiko-Kombinationen einer Mischung der risikofreien Anlage mit einem Portfolio	12
Abbildung 3: Kapitalmarktklinie	13
Abbildung 4: Wertpapiermarktklinie	16
Abbildung 5: Zusammenhang zwischen wahrem Wert, geschätztem Wert und Störgröße	19
Abbildung 6: Steigung und Achsenabschnitt der Regressionsgeraden	26
Abbildung 7: Normalverteilung von $\hat{\beta}$ mit Erwartungswert	28
Abbildung 8: Kursverlauf des Dow Jones zwischen 1999 und 2010	40
Abbildung 9: Anzahl von Unternehmen mit Strukturbrüchen pro Monat	78
Abbildung 10: Anzahl von Unternehmen mit Strukturbrüchen pro Kalenderwoche	XXI

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Jarque-Bera-Test auf Normalverteilung der Renditen	42
Tabelle 2:	- Anpassungstest auf Normalverteilung der Renditen	44
Tabelle 3:	Durbin-Watson-Test auf positive und negative Autokorrelation	48
Tabelle 4:	Signifikanztests der Schätzer für $\beta$ in der time-series regression	50
Tabelle 5:	Schätzungen für $\beta$ in der time-series regression für monatliche Renditen	52
Tabelle 6:	Spanne der Bestimmtheitsmaße der time-series regression	53
Tabelle 7:	Cross-section regression	54
Tabelle 8:	Goldfeld-Quandt-Test	60
Tabelle 9:	Durbin-Watson-Test auf positive Autokorrelation der Residuen	62
Tabelle 10:	Durbin-Watson-Test auf negative Autokorrelation der Residuen	62
Tabelle 11:	Jarque-Bera-Test auf Normalverteilung der Residuen	64
Tabelle 12:	$\chi^2$ -Anpassungstest auf Normalverteilung der Residuen	65
Tabelle 13:	Chow-Test auf Strukturbrüche zwischen den Perioden	71
Tabelle 14:	t-Test zur Identifikation des für einen Strukturbruch verantwortlichen Parameters	75
Tabelle 15:	Schätzungen für $\beta$ in der time-series regression	XIV
Tabelle 16:	Signifikanztests der Schätzer für $\beta$ in der time-series regression	XV
Tabelle 17:	Schätzungen für $\beta$ in der time-series regression für wöchentliche Renditen	XVII
Tabelle 18:	Bestimmtheitsmaße der Regressionen in der time-series regression	XIX

Tabelle 19: Hausman-Test auf kontemporäre Unkorreliertheit der Störgrößen und Beobachtungen	XX
Tabelle 20: F-Test auf Strukturbrüche zwischen den Perioden	XX



## **Anhangsverzeichnis**

Anhang 1:	Schätzungen für $\beta$ in der time-series regression	XIII
Anhang 2:	Signifikanztests der Schätzer für $\beta$ in der time-series regression	XV
Anhang 3:	Schätzungen für $\beta$ in der time-series regression	XVI
Anhang 4:	Bestimmtheitsmaße der Regressionen in der time-series regression	XVIII
Anhang 5:	Hausman-Test auf kontemporäre Unkorreliertheit	XX
Anhang 6:	F-Test auf Strukturbrüche zwischen den Perioden	XX
Anhang 7:	Anzahl von Unternehmen mit Strukturbrüchen pro Kalenderwoche	XX

## Abkürzungsverzeichnis

Abl.	Ablehnungen
Ann.	Annahmen
AT&T	American Telephone & Telegraph Corporation
BMS	Bristol-Myers Squibb
CAPM	Capital Asset Pricing Model
Co.	Company
CVS	Convenience, Value and Service
ed.	editor
et al.	et alii
GE	General Electric
Hrsg.	Herausgeber
HP	Hewlett Packard
IBM	International Business Machines
KML	Kapitalmarktlinie
KQ	Kleinste Quadrate
K.E.	Keine Entscheidung
Lab.	Laboratories
Log	Logarithmisch
M	Marktportfolio
MVP	Minimum-Varianz-Portfolio
neP	nicht-effizientes Portfolio
P	Portfolio, bzw. Periode
pp.	pages
S&P	Standard & Poor's
WPML	Wertpapiermarktlinie
WTC	World Trade Center
US	United States
Vgl.	Vergleiche

## Symbolverzeichnis

$a$	Signifikanzniveau
$A$	Risikoloses Portfolio im $(\mu_P, \sigma_P)$ -Diagramm
$Cov(\dots)$	Kovarianz von ...
$d$	Teststatistik des Durbin-Watson-Tests
$d_a^L$	Unterer kritischer Wert für Verteilung des Durbin-Watson-Tests
$d_a^H$	Oberer kritischer Wert für Verteilung des Durbin-Watson-Tests
$D_t$	Dummy-Variable
$E(\dots)$	Erwartungswert von ...
$f(\dots)$	Funktion von ...
$F$	Teststatistik des F-Tests
$H_0$	Nullhypothese
$H_1$	Gegenhypothese
$i$	Indikator für Aktie $i$
$JB$	Teststatistik des Jarque-Bera-Tests
$k$	Kombination aus Portfolio und risikoloser Anlage
$K$	Anzahl der exogenen Variablen beim F-Test
$KML$	Kapitalmarktlinie
$\widehat{kur}(r_t)$	Kurtosis (Wölbung) der Renditeverteilung
$\ln(\dots)$	Natürlicher Logarithmus von ...
$L$	Anzahl der Linearkombinationen in der Nullhypothese
$M$	Marktportfolio
$MVP$	Minimum-Varianz-Portfolio
$n$	Anzahl von Aktien
$neP$	nicht-effizientes Portfolio
$n_{0\kappa}$	Theoretische Häufigkeit in der Klasse $\kappa$
$n_\kappa$	Beobachtete Häufigkeit in der Klasse $\kappa$
$N(\dots)$	Normalverteilung mit den Parametern ...
$p_i$	Eintrittswahrscheinlichkeit der Rendite $r_i$
$p_{0\kappa}$	Wahrscheinlichkeit, dass eine Beobachtung in die Klasse $\kappa$ fällt
$P$	Portfolio
$P_t$	Kurs der Periode $t$

$P_{t-1}$	Kurs der Periode $t - 1$
$q$	Hypothetischer Wert
$r_f$	Risikoloser Zinssatz
$r_{f,t}$	Risikoloser Zinssatz in der Periode $t$
$r_i$	Rendite der Aktie $i$
$r_{i,t}$	Rendite der Aktie $i$ zum Zeitpunkt $t$
$r_{i,x}$	Rendite der Aktie $i$ zum Zeitpunkt $x$
$r_j$	Rendite der Aktie $j$
$r_M$	Rendite des Marktportfolios
$r_{M,t}$	Rendite des Marktportfolios zum Zeitpunkt $t$
$r_{M,x}$	Rendite des Marktportfolios zum Zeitpunkt $x$
$r_P$	Rendite des Portfolios
$r_t$	Periodenrendite
$r_{t-1}$	Rendite zum Zeitpunkt $t - 1$
$r_1$	Rendite der Aktie 1
$r_2$	Rendite der Aktie 2
$\bar{r}_M$	Durchschnittliche Rendite des Marktportfolios
$\bar{r}_i$	Durchschnittliche Rendite der Aktie $i$
$\hat{r}_{i,t}$	Geschätzte Rendite der Aktie $i$ zum Zeitpunkt $t$
$R$	Regressionsgerade
$R^2$	Bestimmtheitsmaß
$S_{r_M r_i}$	Variation der Marktrendite mit der Aktienrendite
$S_{r_M r_M}$	Variation der Marktrendite
$S_{xx}$	Variation der exogenen Variable
$S_{xy}$	Kovariation der exogenen und der endogenen Variable
$S_{yy}$	Variation der endogenen Variable
$S_{\hat{u}\hat{u}}$	Summe der Residuenquadrate bzw. Variation der Residuen
$S_{\hat{y}\hat{y}}$	Erklärte Variation der endogenen Variable
$S_{\hat{u}\hat{u}}^I$	Summe der Residuenquadrate der Gruppe $I$
$S_{\hat{u}\hat{u}}^{II}$	Summe der Residuenquadrate der Gruppe $II$
$S_{\hat{u}\hat{u}}^0$	Summe der Residuenquadrate des Nullhypothesenmodells