FRIEDER MEYER*

Der Erfolg unterschiedlicher Hedge-Ratio-Verfahren beim Einsatz von DAX-Futures

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund erhöhter Aktienkursschwankungen an den internationalen Finanzmärkten gewinnen Instrumente zur Absicherung gegen die damit verbundenen Risiken eine zunehmende Bedeutung. Aktienindex-Futures zählen zu den wichtigsten Instrumenten zum Management dieser Risiken. Der teilweise sprunghafte Anstieg der Anzahl gehandelter Kontrakte an allen Terminbörsen der Welt dokumentiert in eindrucksvoller Weise die Akzeptanz, die sie mittlerweile bei vielen Finanzmarktteilnehmern finden. Dies gilt insbesondere auch für die seit November 1990 gehandelten DAX-Futures an der Deutschen Terminbörse. Als wichtigste Funktion von Futures gilt die Möglichkeit ihres Einsatzes zum Hedging von Kassapositionen. Traditionell wird Hedging definiert als eine Form der Risikobegrenzung, bei der zu einer Kassaposition ein entgegengesetztes Engagement am Terminmarkt so eingegangen wird, daß sich die Gewinne und Verluste bei Marktpreisänderungen annähernd kompensieren[1]. Diese traditionelle Sichtweise des Hedgings ist durch die Zielsetzung charakterisiert, das Risiko einer Kassaposition zu minimieren. Nutzenerwartungen der einzelnen Marktteilnehmer unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Erträgen der gesamten, aus Futures und Kassainstrumenten bestehenden Hedgeposition werden dabei nicht einbezogen. Infolgedessen sind in der Literatur weitere Forschungsansätze entwickelt worden, die mit Hedging-Transaktionen auch die Optimierung der Hedgeposition unter Risiko- und Ertragsgesichtspunkten verbinden.[2] Unter Berücksichtigung dieser Ansätze kann Hedging definiert werden als ein Instrument des Finanzmanagements zur Beeinflussung der Risiko- und/oder Rendite-Charakteristika einer Kassaposition durch den Einsatz von Futures in der Weise, daß entweder das Risiko der Kassaposition minimiert wird (Risiko- bzw. Varianzminimierungsansatz) oder sowohl Risiko als auch Rendite gleichzeitig optimiert werden (Performance-Ansätze).[3] Die Zielsetzung einer Hedging-Transaktion führt zur Frage der optimalen Gestaltung der Hedgeposition bzw. des Hedge-Portefeuilles. Entsprechend kommt dem Verhältnis zwischen dem Umfang der einzusetzenden Futures im Vergleich zur abzusichernden Kassaposition (Hedge Ratio) eine zentrale Bedeutung zu. Dieses zu Beginn jeder Transaktion zu bestimmende Gewichtungsverhältnis ist für den Erfolg einer Hedging-Maßnahme letztlich ausschlaggebend.

* Für die wertvollen Anregungen und Kommentare danke ich Herrn Markus Rudolf und einem anonymen Gutachter sehr herzlich.

2. Die Hedge-Ratio-Bestimmung beim Einsatz von Aktienindex-Futures

2.1 Die Nominalwertmethode

Entsprechend der mit Rücksicht auf den geringen Berechnungsaufwand auch als naive Methode bezeichneten Nominalwertmethode wird von einem Hedger ausgegangen, der Futurespositionen in gleichem Umfang, aber mit umgekehrten Vorzeichen zu den abzusichernden Kassapositionen aufbaut. Ziel ist die gegenseitige Kompensation der Gewinne und Verluste, wobei unterstellt wird, daß die zum Beginn der Hedge-Periode ermittelte Hedge Ratio auf der Basis der Wertäquivalenz zwischen beiden Positionen zur Erreichung dieses Ziels ausreicht.[4] Die optimale Hedge Ratio (HR_{optN}) nimmt in diesem Fall immer den absoluten Wert eins an. Bei Short-Positionen wird dieser Wert mit einem negativen Vorzeichen versehen, das auf den Verkauf der Futures hindeutet, andernfalls liegt eine Long-Position vor. Eine vollständige Absicherung mit Hilfe dieses Verfahrens kann allerdings nicht erwartet werden, weil eine konstante Basis unterstellt wird.[5] Da eine Parallelentwicklung von Kassa- und Futurekursen eher unwahrscheinlich ist, führt die Nominalwertmethode im allgemeinen nicht zu einer vollständigen Risikoabsicherung. Vielmehr besteht lediglich die Möglichkeit, das Risiko zu reduzieren. Aufgrund seiner Einfachheit findet dieses Verfahren zur Bestimmung der Hedge Ratio in der Praxis häufig Anwendung. In empirischen Untersuchungen wird es insbesondere zu Vergleichszwecken mit anderen Hedge-Ratio-Verfahren eingesetzt.[6]

2.2. Hedge Ratios auf der Grundlage des Varianzminimierungsansatzes

2.2.1 Der Regressionskoeffizient zwischen Kassainstrument und Future als optimale Hedge Ratio

Die modernen Hedging-Ansätze, die die traditionelle Sichtweise mit der Theorie Workings zu verbinden versuchen, nehmen eine Übertragung der portfoliotheoretischen Überlegungen von MARKOWITZ auf das Hedging mit Futures vor.[7] Der zunächst nur für Warenterminkontrakte entwickelte portfolioorientierte Hedging-Ansatz wurde später durch EDERINGTON explizit für das Hedging mit Finanzterminkontrakten formuliert. Grundgedanke ist dabei, daß die Marktteilnehmer ihre Hedging-Entscheidungen ebenfalls aufgrund des erwarteten Ertrages und des Ertragsrisikos, das als Varianz der Erträge gemessen wird, treffen.[8] Die hinter diesem Ansatz zu vermutende Absicht, sowohl den Ertrag als auch das Risiko in die Zielsetzung einer Hedging-Transaktion zu integrieren, wird allerdings von JOHNSON und STEIN nicht verfolgt. Vielmehr liegt ihren Arbeiten, wie im übrigen schon den traditionellen Hedging-Ansätzen, die Intention zugrunde, das Risiko eines Portefeuilles, bestehend aus Kassa- und Futuretiteln, zu minimieren. Somit handelt es sich bei diesem Varianzminimierungsansatz um einen speziellen Fall der Portfolio-Theorie. Aus dieser Zielsetzung läßt sich die optimale Hedge Ratio auf analytischem Wege ermitteln mit dem folgenden Ergebnis:[9]

$$HR_{optVM} = -\frac{r \cdot \sigma_K \cdot \sigma_F}{\sigma_F^2} = -\frac{r \cdot \sigma_K}{\sigma_F} = -\beta_{KF} \qquad (1)$$

mit:

HR_{optVM}	=	optimale Hedge Ratio entsprechend dem Varianzminimierungsansatz. Falls HR einen negativen Wert an nimmt, handelt es sich um einen Short Hedge, bei einem positiven Wert liegt ein Long Hedge vor.
r	=	Korrelationskoeffizient der erwar teten Wertänderungen der Kassa- mit denen der Futuresposition.
σ_K, σ_F	=	Standardabweichungen der erwarteten Wertänderungen von Kassa- und Futuresposition
$ß_{KF}$	=	Betafaktor zwischen Kassa- und Futureinstrument.

Das negative Vorzeichen deutet dabei auf die Einnahme einer zur Kassaposition entgegengesetzten Futuresposition hin. Für die minimale Varianz des gehedgten Portefeuilles ergibt sich der folgende Ausdruck:[10]

$$\sigma_H^2(\min) = \sigma_K^2 \cdot \left(1 - r^2\right) \tag{2}$$

mit:

σ^2_H = Varianz der Wertänderungen der gehedgten Position.

Dieser Ausdruck zeigt, daß nur bei einer Korrelation *r* von 1 oder -1 das Risiko vollständig eliminiert werden kann. Dabei würde eine Korrelation von -1 bedeuten, daß aufgrund der vollständig negativen Korrelation z. B. zur Absicherung einer bestehenden Kassaposition Futures gekauft werden müßten. Hingegen bewirkt eine Korrelation von Null keinerlei Risikoreduktion. Die theoretisch exakte Hedge Ratio (Formel 1) kann auch in den Regressionskoeffizienten einer linearen Kleinste-Quadrate-Einfachregression überführt werden, wobei die Wertänderungen der Kassaposition die abhängige und die Änderungen der Futuresposition die unabhängige Variable darstellen.[11] Somit entsprechen sich HR_{optVM} und HR_{optrKF} als optimale Hedge Ratio aus der Regression des Kassainstruments auf den Future.

2.2.2 Die Ableitung der optimalen Hedge Ratio nach PETERS

Da beim Hedging eines Aktienportefeuilles fast in jedem Fall ein Cross Hedge vorliegt - das individuelle Portefeuille stimmt nicht exakt mit dem Underlying des Futures überein - ist von einem erhöhten Basisrisiko auszugehen. Unter besonderer Berücksichtigung der Basisschwankungen wurde von PETERS ein Verfahren vorgelegt, das mit Hilfe einer Kombination des Index-Modells von SHARPE und des Cost-of-Carry-Ansatzes zur Bewertung von Futures die optimale Hedge Ratio abzuleiten versucht.[12] Als Ergebnis ergibt sich für die optimale Hedge Ratio das Produkt aus den Regressionskoeffizienten zwischen Kassainstrument und Index sowie zwischen Index und Future. Die entsprechenden Herleitungen sind im einzelnen im Anhang aufgeführt.

$$HR_{optr_{KI,IF}} = -b_{KI} \cdot \frac{\sigma_{IF}}{\sigma_F^2} = -b_{KI} \cdot b_{IF} \tag{3}$$

Diese optimale Hedge Ratio entspricht nur unter der Voraussetzung, daß $r_{KI} \cdot r_{IF} = r_{KF}$, dem Regressionskoeffizienten b_{KF}.

2.2.3 Der Regressionskoeffizient zwischen Kassatitel und Index als optimale Hedge Ratio

Aus Gleichung (A6) im Anhang wird deutlich, daß bei einer Short-Position im Futuresmarkt das Marktrisiko reduziert wird, da *HR* in diesem Fall negativ ist und sich infolgedessen der Wert des Terms $(b_{KI} + HR \cdot Q)^2 \cdot \sigma^2_I$ verringert; denn die Variable σ_I^2 betrifft das systematische (Markt-) Risiko. Gleichzeitig kann sich aber das Gesamtrisiko durch eine Zunahme des unsystematischen Risikos aufgrund der Basisschwankungen erhöhen. So können die Varianzen der relativen Carry-Basis- und Value-Basis-Veränderungen während der Hedging-Periode einen positiven Wert annehmen, da z. B. die Zinssätze schwanken oder Fehlbewertungen des Futures auftreten können. Eine Minderung des Risikos der Gesamtposition setzt voraus, daß das Risiko der Basisschwankungen geringer ist, als das durch Hedging reduzierte Marktrisiko. Falls die Hedge-Periode bis zur Fälligkeit des Futures läuft, ist die relative Basisveränderung bekannt, so daß sowohl CoC/P_{Ft0} (relative Veränderung der Cost of Carry) als auch V/P_{Ft0} (relative Veränderung der Value Basis) zu Konstanten werden. Da entsprechend σ_C und σ_V gleich Null sind, erhält Gleichung (A6) das folgende Aussehen:[13]

$$\sigma_H^2 = \left(b_{KI} + HR \cdot Q\right)^2 \cdot \sigma_I^2 + \sigma_\varepsilon^2 \tag{4}$$

In diesem Spezialfall ist kein Basisrisiko vorhanden, so daß nach einer Hedging-Transaktion lediglich das nicht absicherbare Residualrisiko verbleibt. Der Faktor Q deutet in dieser Gleichung darauf hin, daß sich Kassa- und Futurepreise im allgemeinen unterscheiden. Die Relevanz dieses Faktors nimmt allerdings um so mehr ab, je näher der Fälligkeitstermin des Futures rückt, da die Differenz zwischen den beiden Preisen sich immer mehr verringert. Dieser Fall kann angenommen werden, wenn das Hedge-Instrument der Nearby-Kontrakt ist und die Value Basis nicht sonderlich hoch ausfällt. Wird dementsprechend in Gleichung (4) für den Faktor Q eins eingesetzt und die erhaltene Gleichung partiell nach HR abgeleitet, so ergibt sich:

$$\frac{\delta\sigma_H^2}{\delta HR} = 2 \cdot HR_{optr_{KI}} \cdot \sigma_I^2 + 2 \cdot b_{KI} \cdot \sigma_I^2 = 0$$

$$\Rightarrow HR_{optr_{KI}} = -b_{KI} \qquad (5)$$

mit:

HR_{optrKI} = optimale Hedge Ratio aus der Regression zwischen Kassainstrument und Index.

Damit unterscheidet sich diese auch als Beta bezeichnete Hedge Ratio von der Hedge Ratio aus Gleichung (1). Trotz eines möglichen Basisrisikos wurde diese Hedge Ratio in den anfänglichen Diskussionen um das Hedging mit Aktienindex-Futures vorgeschlagen und wird in der Praxis häufig verwendet.

2.2.4 Kritik an den aus dem Varianzminimierungsansatz abgeleiteten Hedge Ratios

Die Kritik an den auf der Basis von Regressionen ermittelten Hedge Ratios konzentriert sich im wesentlichen darauf, daß es sich bei den zugrundeliegenden Daten um Vergangenheitswerte handelt, die für die (zukünftige) Hedge-Periode geschätzt werden. Dabei wird eine stabile Kovarianz der Renditen zwischen dem abzusichernden und dem absichernden Instrument impliziert. Damit wird die Konvergenz von Kassa- und Futurekursen im Zeitablauf ignoriert. Erweiterungen dieses auf JOHNSON, STEIN und EDERINGTON zurückgehenden Hedging-Ansatzes beziehen sich mehr auf die Suche nach einer angemessenen Variablen für die Regression (Renditen, Kurse oder Kursveränderungen) und weniger auf den Aspekt der Konvergenz.[14] Daneben wird auch eine Korrektur der Hedge Ratios um eine mögliche Autokorrelation oder Heteroskedastizität vorgeschlagen. Jedoch kommen theoretische Ableitungen und auch empirische Untersuchungen zu den Ergebnissen, daß die Autokorrelation bei der Hedge-Ratio-Bestimmung vernachlässigt werden kann.[15] Darüber hinaus wurden Hedge-Ratio-Schätzungen auch auf der Grundlage des GARCH- (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic-) Modells vorgenommen. Allerdings hat eine empirische Untersuchung ergeben, daß die Anwendung dieses Modells bei der Hedge-Ratio-Berechnung nur zu marginalen Verbesserungen gegenüber einer einfachen Hedge-Ratio-Schätzung führt und aufgrund des hohen Schätzaufwandes nicht gerechtfertigt ist.[16] Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die alleinige Berücksichtigung der Risikominimierung als Hedge-Ziel. Renditegesichtspunkte haben keinen Einfluß auf die Hedge-Ratio-Ermittlung, obwohl der portfoliotheoretische Hedging-Ansatz sowohl von Risiko- als auch Ertragsüberlegungen bei Absicherungstransaktionen geprägt ist. Unterdessen ist davon auszugehen, daß zahlreiche Anleger die Entscheidungen über die Zusammenstellung ihrer Portfolios auf der Grundlage beider Dimensionen treffen. Aus diesem Grund wurden weitere Hedge Ratios hergeleitet.

2.3 Hedge Ratios auf der Grundlage von Optimierungsüberlegungen unter Risiko- und Ertragsgesichtspunkten

2.3.1 Die Hedge Ratio in Anlehnung an HEIFNER

Auf der Grundlage des μ-σ–Prinzips und unter der Voraussetzung, daß ein Hedger das Ziel verfolgt, seinen erwarteten Nutzen mit Hilfe von Hedging-Maßnahmen zu maximieren, entwickelte HEIFNER einen Ansatz zur Bestimmung der Hedge Ratio.[17] Eine solche Maximierung der Nutzenerwartung ist dann mit dem μ-σ-Prinzip äquivalent, wenn eine quadratische Nutzenfunktion vorliegt oder die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Renditen einer Normalverteilung entspricht. Gilt letzteres, so kann eine exponentielle Risikonutzenfunktion zugrunde gelegt werden. Die Maximierung des Erwartungswertes der entsprechenden Nutzenfunktion führt zu der folgenden Hedge Ratio :[18]

$$HR_{optHe} = \frac{\mu_F \cdot \sigma_K^2 - \mu_K \cdot \sigma_{KF}}{\mu_K \cdot \sigma_F^2 - \mu_F \cdot \sigma_{KF}} \qquad (6)$$

mit:

HR_{optHe}	=	optimale Hedge Ratio in Anlehnung an HEIFNER
$\sigma_{K,} \sigma_F$	=	Renditen der Kassa- bzw. Futuresposition. Die Futuresrendite wird in der Literatur häufig als relative Veränderung des Futurepreises definiert.[19]

Damit wird deutlich, daß in dem Fall, in dem die erwartete Rendite der Futuresposition gleich Null ist, sich HR_{optHe} und HR_{optVM} (Gleichung 1) entsprechen.[20] Wie auch beim Varianzminimierungsansatz hängt bei dem von HEIFNER entwickelten Ansatz die Adäquanz der ermittelten Hedge Ratio von der Qualität der Prognosedaten ab, die im allgemeinen auf vergangenen Kursen bzw. Renditen beruhen. Gleiches gilt auch für einen von ANDERSON/ DANTHINE entwickelten Ansatz, dessen theoretische Hedge-Ratio-Ableitung an dieser Stelle nicht behandelt werden soll, da für die Bestimmung der Hedge Ratio der Risikoaversionskoeffizient erforderlich ist und dessen Quantifizierung im Hinblick auf empirische Untersuchungen problematisch ist.[21] Um das Problem der Ermittlung einer Risikoaversion zu umgehen, wurden kapitalmarkttheoretische Ansätze auf das Hedging übertragen.

2.3.2 Die Hedge-Ratio-Ermittlung auf der Basis des SHARPE-Maßes

Auf der Grundlage kapitalmarkttheoretischer Überlegungen wurde ein Hedging-Ansatz entwickelt, der sich an das SHARPE-Maß als Kennzahl für die risikobereinigte Performance einer Investition anlehnt.[22] Durch die Einbeziehung einer Anlagemöglichkeit zum risikolosen Zins i_R ist die Kenntnis der Nutzenfunktion des Hedgers bei der Hedge-Entscheidung nicht mehr erforderlich. Das Sharpe-Maß kann für ein gehedgtes Portefeuille (S_H) definiert werden als:[23]

$$S_H = \frac{\mu_H - i_R}{\sigma_H} \qquad (7)$$

Mit zunehmenden Werten für S_H erhöht sich bei Risikoaversion des Anlegers der Nutzen. Bei der Übertragung dieses Maßes auf das Hedging wird unterstellt, daß die Hedger die Möglichkeit haben, verschiedene Anlage-Kombinationen aus einem risikobehafteten Kassatitel, einer risikofreien Anlage und einem Future vorzunehmen. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich für die optimale Hedge Ratio der folgende Ausdruck:[24]

$$HR_{optS} = \frac{(\mu_F - i_R) \cdot \sigma_K - (\mu_K - i_R) \cdot \sigma_{KF}}{(\mu_K - i_R) \cdot \sigma_F^2 - (\mu_F - i_R) \cdot \sigma_{KF}} \qquad (8)$$

mit:

HR_{optS}	=	optimale Hedge Ratio auf der Basis des SHARPE-Maßes
i_R	=	Zinssatz für risikolose Anlagen.

Bei einem Vergleich zwischen der Hedge Ratio aus Formel (8) und der von HEIFNER entwickelten Formel (6) fällt auf, daß sich beide Quotienten sehr ähneln, obwohl unterschiedliche Ausgangspunkte zugrunde liegen. Lediglich die erwarteten Future- und Kassarenditen werden bei dem Ansatz auf der Basis des SHARPE-Maßes um die risikolose Rendite vermindert. Diese Rendite wird bei HEIFNER nicht mit in die Überlegungen einbezogen.

2.3.3 Die Hedge Ratio in Anlehnung an HOWARD/ D'ANTONIO

Auf ähnlichen Zielvorstellungen wie die Hedge-Ratio-Bestimmung auf der Basis des Sharpe-Maßes beruht ein von HOWARD/D'ANTONIO entwikkeltes Verfahren. Bei diesem Ansatz erfolgt zusätzlich ein Vergleich mit der abzusichernden Kassaposition. Die durch die Hinzunahme von Futures erreichte Verbesserung der Ertrags-Risiko-Kombination einer bestehenden Kassaposition steht im Mittelpunkt dieses Ansatzes. Die Zielvorstellung wird wie folgt definiert:[25]

$$\max.\frac{S_H}{S_K} \tag{9}$$

mit:
S_K = SHARPE-Maß der Kassaposition.

Da auf den Erwartungswert des Nenners durch die Hinzunahme von Futures kein Einfluß ausgeübt werden kann, reduziert sich die Betrachtung auf die Maximierung des Zählers. Im Unterschied zur Hedge-Ratio-Ableitung auf der Basis des SHARPE-Maßes wird bei HOWARD/D'ANTONIO allerdings unterstellt, daß das gesamte zur Verfügung stehende Vermögen auf die Kassa- und die risikolose Position aufgeteilt wird. Für die optimale Hedge Ratio ergibt sich:[26]

$$HR_{optH/D} = \frac{\mu_F \cdot \sigma_K^2 - (\mu_K - i_R) \cdot \sigma_{KF}}{(\mu_K - i_R) \cdot \sigma_F^2 - \mu_F \cdot \sigma_{KF}} \tag{10}$$

Auch bei dem Verfahren von HOWARD/ D'ANTONIO werden zur Bestimmung der optimalen Hedge Ratio Erwartungsgrößen für eine zukünftige Periode benötigt. Falls historische Daten zur Bestimmung der einzelnen Parameter verwendet werden, hängt eine erfolgreiche Hedging-Transaktion von der Stabilität der ermittelten Werte ab. Zudem wird davon ausgegangen, daß die Kassaposition während der Hedge-Periode nicht variiert. Falls dies nicht zutrifft, stellt die ermittelte Hedge Ratio möglicherweise keinen Optimalwert mehr dar.[27] Darüber hinaus liegt den vorgestellten Hedge-Ratio-Verfahren die Annahme zugrunde, daß sich Futures rechnungsmäßig wie Forwards betrachten lassen und insofern das Mark-to-Market vernachlässigt werden kann. Falls allerdings die Zinssätze während der Laufzeit des Hedges schwanken, kann die Vornahme einer Korrektur der Anzahl einzusetzender Futures erforderlich sein. Möglichkeiten für eine solche Korrektur, die als Tailing-the-Hedge-Maßnahmen bezeichnet werden, sind bereits in der Literatur vorgeschlagen worden. Allerdings kann diese Korrektur aufgrund schwankender Zinssätze im Tagesablauf oder variierender Korrelationen zwischen den Kassa- und Futurekursen nicht exakt sein.[28] Letztendlich lassen sich unterschiedliche Hedge-Ratio-Verfahren vor allem durch empirische Untersuchungen anhand des jeweils erzielten Hedge-Erfolges bewerten. Aus diesem Grund werden unter Berücksichtigung der bereits vorgestellten Hedging-Ansätze im folgenden Abschnitt kurz die wichtigsten Methoden zur Bestimmung des Erfolges von Hedging-Maßnahmen vorgestellt.

3. Die Bestimmung des Erfolges von Hedging-Maßnahmen

Zur Beurteilung des erzielten Ergebnisses einer Hedging-Transaktion kann der Hedge-Erfolg in Abhängigkeit von der verfolgten Hedge-Zielsetzung in unterschiedlicher Weise definiert werden. So läßt sich der Erfolg im Sinne einer Ermittlung der Wirtschaftlichkeit ("Hedging Efficiency"), einer Feststellung der Wirksamkeit ("Hedging Effectiveness") oder eines Leistungsvergleichs ("Hedging Performance") charakterisieren.[29] Die Wirtschaftlichkeit einer Transaktion wird im allgemeinen durch das Verhältnis von Ertrag (Leistung) zu Aufwand (Kosten) beschrieben. Dagegen bezieht sich die Hedging-Wirksamkeit auf die Fähigkeit einer Hedging-Maßnahme, das Risiko zu reduzieren, während die Hedging Performance den Einfluß einer Hedging-Strategie auf die Risiko-Ertrags-Kombination umfaßt.[30]

3.1 Das JOHNSON-Maß zur Messung der Hedging-Effektivität

Auf der Grundlage des portfoliotheoretischen Hedging-Ansatzes und der Minimierung der Varianz der Renditen eines gehedgten Portefeuilles als Zielsetzung wurde von JOHNSON zur Messung der Effektivität einer Hedging-Transaktion vorgeschlagen, die Varianz der ungehedgten Kassaposition mit der der gehedgten Position zu vergleichen. Das sogenannte JOHNSON-Maß HE_J hat die folgende Form:[31]

$$HE_J = \frac{\sigma_K^2 - \sigma_H^2}{\sigma_K^2} = 1 - \frac{\sigma_H^2}{\sigma_K^2} \quad . \qquad (11)$$

Damit wird der Hedge-Erfolg daran gemessen, in welchem Umfang die Varianz der Renditen eines abgesicherten gegenüber einem ungesicherten Portefeuille gesenkt werden konnte. Er ergibt sich daher als ein Prozentsatz der Risikoverminderung. Falls die Varianz des gehedgten Portefeuilles den Wert Null annimmt, ist eine vollkommene Portefeuilleabsicherung erreicht worden, d. h. der Hedge-Erfolg bemißt sich dann zu 100 %.[32] Obwohl sich das JOHNSON-Maß grundsätzlich auf die Messung des Erfolges am Ende einer Hedge-Periode bezieht und insofern eine Ex-post-Betrachtung darstellt, kann es auch durch Einsetzen der minimalen Standardabweichung (Formel 2) als Schätzer für den maximal zu erwartenden Hedge-Erfolg dienen. Im Ergebnis entspricht dieser Wert dem linearen Bestimmtheitsmaß der Renditen der Kassa- mit denen der Futuresposition.[33] Das JOHNSON-Maß berücksichtigt lediglich die Zielsetzung der Risikominimierung. Mit der Verringerung des Risikos ist aber i. d. R. ein niedrigerer Ertrag verbunden. Aus diesem Grund wurden Hedge-Erfolgsmaße entwickelt, die sowohl eine Risiko- als auch eine Renditedimension erfassen. Aus den Hedging-Ansätzen zur Ermittlung der optimalen Hedge Ratio und den dabei jeweils unterstellten Zielsetzungen der Hedger lassen sich die jeweiligen Hedge-Erfolgsmaße ableiten. Ziel ist es, mit Hilfe dieser Kennzahlen unterschiedliche Risiko-Ertrags-Kombinationen von gehedgten Portefeuilles beurteilen und vergleichen zu können.

3.2 Die von HOWARD/D'ANTONIO und CHANG/SHANKER entwickelten Maße zur Messung der Hedging Performance

Auf der Grundlage kapitalmarkttheoretischer Überlegungen zur Ex-post-Beurteilung einer Anlage sind verschiedene Performance-Maße entwickelt worden, die auf der SHARPE-Ratio basieren.[34] Im Gegensatz zur Messung des Erfolges einer Hedging-Strategie anhand dieses Maßes sind die im folgenden dargestellten Hedge-Erfolgsmaße in der Lage, die Vorteilhaftigkeit gegenüber einem ungesicherten Kassaportefeuille aufzuzeigen. Das zunächst von HOWARD/D'ANTONIO entwickelte Maß $HE_{H/D}$ entspricht dem Verhältnis der SHARPE-Maße der Hedge- und der Kassaposition (Formel 9). Bei Betrachtung dieser Gleichung wird deutlich, daß in dem Fall, in dem sowohl S_K als auch S_H positiv sind, der Hedge-Erfolg mit zunehmenden Werten für S_H auch tatsächlich größer wird. Falls allerdings S_K negativ ist, verringert sich bei wachsendem S_H der Hedge-Erfolg. In diesem Fall wäre ein höheres SHARPE-Maß der gehedgten Position negativ zu beurteilen. Aufgrund der hierdurch möglichen Falschinterpretation eines erzielten Hedge-Erfolges wurde von CHANG/SHANKER zur Korrektur des Maßes $HE_{H/D}$ der folgende Ausdruck abgeleitet:[35]

$$HE_{C/S} = \frac{S_H - S_K}{|S_K|} \tag{12}$$

mit:

$HE_{C/S}$ = Hedge-Erfolg nach CHANG/ SHANKER.

Bei diesem Hedge-Erfolgsmaß ergeben sich für zunehmende Werte von S_H auch höhere Erfolgswerte, unabhängig davon, ob S_K positiv oder negativ ist. Damit führt dieses Maß zu einer konsistenten Wertrangfolge bei der Beurteilung unterschiedlicher Hedging-Strategien. Allerdings können auch bei diesem Erfolgsmaß Probleme auftreten. Falls der Wert für S_K sehr klein wird bzw. gegen Null läuft, resultieren daraus sehr hohe Werte für $HE_{C/S}$. Dieses wirkt sich besonders dann nachteilig aus, wenn die Hedge-Erfolge aus unterschiedlichen Stichproben miteinander verglichen werden sollen oder deren Durchschnitt gebildet wird. Für den Fall, daß S_K den Wert Null annimmt, ist zudem ein Hedge-Erfolg nicht definiert. Um auch dieses Problem zu lösen, wurde erneut von HOWARD/D'ANTONIO ein weiteres Maß zur Beurteilung von Hedging-Maßnahmen vorgeschlagen. Dieses Erfolgsmaß "Hedging Benefit per Unit of Risk" (HBR) wird als Differenz zwischen dem SHARPE-Maß des gehedgten Portefeuilles und dem SHARPE-Maß des Kassaportefeuilles definiert:[36]

$$\begin{aligned} HBR &= S_H - S_K = HE_{H/D} \cdot S_K - S_K \\ &= \left(HE_{H/D} - 1\right) \cdot S_K = HE_{C/S}|S_K| \end{aligned} \tag{13}$$

Das hier ex post definierte Maß kann auch ex ante formuliert werden. Im Vergleich zu den übrigen, hier vorgestellten zweidimensionalen Erfolgsmaßen kann das Maß HBR aufgrund der mit den anderen Maßen verbundenen Mängel als das sinnvollste charakterisiert werden. Vor allem lassen sich Vergleiche unterschiedlicher Hedging-Strategien auf der Basis dieses Erfolgsmaßes durchführen.[37] Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Zusammensetzung der Kassaposition während der Hedge-Periode nicht variiert. Denn für die Bewertung unterschiedlicher Hedging-Strategien im Falle einer variablen Kassaposition sind diese Maße kaum geeignet. Zudem beschränken sie sich auf den Einsatz eines einzigen Hedging-Instruments und sind für die Betrachtung von lediglich einer Periode abgeleitet. Sie erlauben daher keine Hedge-Erfolgs-Vergleiche über Subperioden.[38] Die Intention dieses Beitrages liegt auf der Vornahme von Vergleichen zwischen verschiedenen Hedge-Ratio-Verfahren. Dabei steht die Frage nach dem Ex-post-Erfolg einer Strategie zur Sicherung einer gegebenen Kassaposition in einer bestimmten Periode im Vordergrund. Daher wird auf das Maß HBR zurückgegriffen.

4. Hedging-Transaktionen mit dem DAX-Future - empirische Ergebnisse

4.1 Datenauswahl und Vorgehensweise

Die empirische Untersuchung wird für den Zeitraum vom 01.02.1991 bis zum 31.05.1992 vorgenommen, wobei Daten vom 01.12.1990 bis 31.05.1992 verwendet werden. Grundlage der Untersuchung sind 32 Aktienportefeuilles, wobei insgesamt die Werte von 68 deutschen börsennotierten Aktiengesellschaften im wesentlichen nach dem Kriterium ihrer Marktgängigkeit ausgewählt wurden.[39] Damit kann gewährleistet werden, daß die verwendeten Aktienwerte eine hohe Liquidität und dementsprechend geringe Transaktionsrisiken aufweisen. Im Hinblick auf die Zusammenstellung der Aktienportefeuilles wird berücksichtigt, daß für eine ausreichende und einheitliche Diversifizierung die einzelnen Untersuchungsgruppen mindestens 15 Aktien enthalten müssen.[40] Diese setzen sich in jedem Aktienportefeuille zu wertmäßig gleichen Teilen zusammen. Die festgelegte Zusammensetzung der Portefeuilles verändert sich dabei im Zeitablauf nicht, so daß eine einheitliche Vergleichsbasis gegeben ist. Die Aktien werden jeweils zufällig aus der Menge aller in die Untersuchung eingehenden Aktien ausgewählt. Insofern können die Untersuchungsergebnisse einem höheren Allgemeingültigkeitsanspruch genügen.[41] Bei den Aktienkursen handelt es sich um tägliche Kurse, die mit Hilfe der Bereinigungsinformationen der Kursdatenbank um Dividendenzahlungen und Kapital- sowie Stücknotizveränderungen bereinigt wurden.[42] Auch für die DAX-Futures werden tägliche Kurse verwendet, die jeweils etwa zur gleichen Zeit wie die Aktienkurse festgestellt wurden (ca. 12.00 Uhr). Insofern können Marktschwankungen in der Zeit zwischen den Kursfeststellungen der Futures und der Kassatitel weitgehend ausgeschlossen werden. Dies gilt auch für die Absicherung des DAX, der zusätzlich noch als eigenständiges Portefeuille in die Analysen mit eingeht. Bei den Futurekursen handelt es sich um die Kurse des jeweiligen Nearby-Futures, der sich bei bisherigen empirischen Untersuchungen zum Hedging als effektivster Kontrakt erwies.[43] Zudem belegen die täglich veröffentlichten Umsatzzahlen in eindrucksvoller Weise seine große Bedeutung im Gegensatz zu später fälligen Kontrakten. Hohe Umsätze in Nearby-Kontrakten finden allerdings zumeist nur bis zum Beginn des Fälligkeitsmonats statt. Zu diesem Zeitpunkt verlagert sich der Schwerpunkt des Handels auf den nächstfälligen Kontrakt, obwohl der Nearby-Future noch bis zum letzten Handelstag notiert. Infolgedessen wird in der Untersuchung der jeweilige Nearby-Kontrakt sowohl für die Hedge-Ratio-Ermittlung als auch für die Bestimmung des Wertes der Gesamtposition nur bis zum Monatsende vor dem Fälligkeitsmonat zugrunde gelegt. Im Rahmen der Untersuchung wird eine halbmonatliche Anpassung der Hedge Ratio zum 1. und 16. eines Monats bzw. - falls an diesen Tagen kein Börsenhandel stattfand - zum folgenden Börsentag simuliert. Diese Vorgehensweise berücksichtigt im Gegensatz zu einer für den gesamten Betrachtungszeitraum festgelegten konstanten Hedge Ratio zwischenzeitliche Veränderungen der einfließenden Parameter und läßt daher erfolgreichere Hedging-Transaktionen erwarten.[44] Zu jedem Anpassungszeitpunkt werden die Hedge Ratios aus den täglichen logarithmierten Renditen der zwei Monate unmittelbar vor diesem Zeitpunkt ermittelt. Ein Zeitraum von zwei Monaten wird gewählt, da sich Stichproben über die entsprechenden Daten unmittelbar vor dem Hedge-Beginn als Grundlage für die Hedge-Ratio-Berechnung in der Praxis bewährt haben.[45] Zur Berechnung der Anzahl einzusetzender DAX-Futures wird auf die folgende Formel zurückgegriffen:[46]

$$q = HR_{opt} \cdot \frac{\text{Kurswert der Kassaposition}}{\text{Kurswert des DAX} - \text{Futures}} \,. \tag{14}$$

Darüber hinaus wird in der vorliegenden Analyse angenommen, daß die Dauer der Hedge-Periode zum Absicherungszeitpunkt noch nicht bekannt ist. Entsprechend besteht das Ziel des Hedgers grundsätzlich in der erfolgreichen Absicherung zu jedem Zeitpunkt während der Hedging-Transaktion. Aus diesem Grund kann eine Hedging-Maßnahme mit festgelegtem Zeitpunkt als Spezialfall einer solchen Zielsetzung charakterisiert werden. Infolgedessen wird in der Untersuchung auch nicht von bestimmten Hedge-Endzeitpunkten ausgegangen. Durch diese Vorgehensweise erhalten die Ergebnisse einen allgemeingültigeren Anspruch.[47] Die Werte der gehedgten Position dienen als Grundlage für die Bestimmung des Hedge-Erfolges. Transaktionskosten und Marginzahlungen werden dabei nicht berücksichtigt. Die Messung erfolgt zunächst jeweils anhand der Hedge-Erfolgsmaße in Anlehnung an JOHNSON (HE_J) sowie an HOWARD/ D'ANTONIO (HBR). Insofern werden sowohl die Hedge-Zielsetzungen der Risikominimierung als auch der Optimierung unter Risiko- und Ertragsgesichtspunkten berücksichtigt. Für die Berechnung dieser Hedge-Erfolgsmaße werden wöchentliche Renditen gewählt, da davon ausgegangen werden kann, daß hier eine Normalverteilung der Renditen eher vorliegt als bei täglichen Renditen.[48]

Tabelle 1: Hedge-Erfolg beim Einsatz von DAX-Futures für 32 Portefeuilles

HR	HE_J	$\sigma(HE_J)$	t-Wert	Sig.	HBR	σ(HBR)	t-Wert	Sig.
HR_{optN}	0,5550	0,195	16,10	***	-0,1500	0,045	-18,82	***
HR_{optrKF}	0,6866	0,118	32,98	***	-0,0789	0,045	-9,92	***
$HR_{optrKI,IF}$	0,6564	0,103	35,43	***	-0,0514	0,041	-7,05	***
HR_{optrKI}	0,6584	0,109	33,52	***	-0,0573	0,042	-7,56	***
HR_{optHe}	-2,1474	6,488	-1,87	**	-0,0971	0,107	-5,12	***
HR_{optS}	-19,0143	58,778	-1,83	**	-0,1068	0,141	-4,27	***
$HR_{optH/D}$	-4,6572	11,136	-2,37	**	-0,1123	0,106	-6,00	***

Erläuterungen:
HE_J, HBR = durchschnittliche Hedge-Erfolge über alle Portefeuilles
$\sigma(HE_J)$,σ (HBR) = Standardabweichungen der Hedge-Erfolge HE_J und HBR
Sig. = Signifikanzniveau
* = signifikant auf dem 90 % - Niveau (** = 95 %, *** = 99 %)
Die Nullhypothesen bei HE_J und HBR lauten: $HE_J = 0$; HBR = 0.

4.2 Empirische Untersuchungsergebnisse

Während der Untersuchungsperiode ist die DAX-Entwicklung insgesamt durch einen positiven Verlauf bei einigen Schwankungen gekennzeichnet. Aufgrund eines extremen Kurssturzes am 19.08.1991, der mit einem Putschversuch in der damaligen Sowjetunion zusammenhing, und den damit verbundenen Verzerrungen der Ergebnisse, wird der entsprechende Zeitraum bei der Untersuchung ausgelassen. In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der einzelnen Hedge-Ratios in bezug auf die Erfolgsmaße HE_J und HBR präsentiert. Dabei erfolgt auch die Angabe, ob sich diese Werte signifikant von Null unterscheiden. Der Stichprobenumfang beträgt dabei jeweils 32.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die auf Regressionen beruhenden Hedge Ratios (HR_{optrKF}, $HR_{optrKI,IF}$ und HR_{optrKI}) jeweils zu einem durchschnittlichen Hedge-Erfolg nach JOHNSON von mindestens 65% führen. Bei der Zielsetzung der Risikominimierung läßt sich also das Risiko eines Aktienportefeuilles durch den Einsatz von Futures entsprechend dieser Hedge Ratios deutlich reduzieren. Auch die Anwendung der Nominalwert-Methode (HR_{optN}) führt immerhin noch zu einer durchschnittlichen Risikoreduktion von etwa 55%. Im Gegensatz dazu läßt sich das Risiko eines Aktienportefeuilles durch die Anwendung der Hedge Ratios HR_{optHe}, HR_{optS} und $HR_{optH/D}$ nach der in dieser Untersuchung vorgenommenen Vorgehensweise nicht reduzieren. Vielmehr erhöht sich das Risiko z.T. sehr deutlich. Gleichzeitig kann eine hohe Schwankung (Standardabweichung) der Hedge-Erfolge über alle Portefeuilles festgestellt werden. Dies trifft insbesondere auf die Anwendung von HR_{optS} zu. Zurückzuführen ist die hohe Standardabweichung in diesem Fall vor allem auf die extremen Ausprägungen in einzelnen Portefeuilles. Zu nicht ganz so (negativen) Erfolgswerten kommen die Hedging-Strategien in Anlehnung an die Hedge Ratios HR_{optHe} und $HR_{optH/D}$. Im Hinblick auf das Hedge-Erfolgsmaß HBR kann für jede Hedging-Strategie ein negativer Erfolg festgestellt werden, der signifikant von Null verschieden ist. Die negativen HBR-Werte bedeuten, daß in der Untersuchungsperiode keine Verbesserung des SHARPE-Maßes der Kassaposition durch den Einsatz von DAX-Futures im Durchschnitt über alle Portefeuilles erreicht worden ist. Allerdings ist der Untersuchungszeitraum auch durch einen insgesamt hohen Anstieg der Aktienkurse geprägt. Die entsprechende mittlere Rendite (i_K) liegt weit über der entsprechenden Rendite für risikolose Anlagen. Vor allem aufgrund der Situationen, in denen die Rendite des gehedgten Portefeuilles (i_H) unterhalb der risikolosen Rendite (i_R) liegt, ergeben sich die

Tabelle 2: Ergebnisse beim Hedging des DAX-Portefeuilles mit dem DAX-Future

HR	μ_H	σ_H	μ_K	σ_K	HE_J	HBR
HR_{optN}	0,001662	0,003400	0,004065	0,019742	0,970346	-0,151095
HR_{optrKF}	0,001783	0,003250	0,004065	0,019742	0,972900	-0,115751
HR_{optHe}	0,001214	0,003468	0,004065	0,019742	0,969143	-0,279646
HR_{optS}	0,000636	0,004664	0,004065	0,019742	0,944181	-0,361496
$HR_{optH/D}$	0,002708	0,015023	0,004065	0,019742	0,420935	-0,054002

Erläuterungen:

μ_H = mittlere Wochenrendite des gehedgten Portefeuilles
σ_H = Standardabweichung der Rendite des gehedgten Portefeuilles
μ_K = mittlere Wochenrendite des Kassaportefeuilles (DAX)
σ_K = Standardabweichung der Rendite des Kassaportefeuilles (DAX).

Zu berücksichtigen ist, daß die Hedge Ratios $HR_{optrKI,IF}$ und HR_{optrKI} nicht auf das Hedging des DAX-Portefeuilles angewendet wurden, da sie zu den gleichen Ergebnissen führen wie HR_{optN} bzw. HR_{optrKI}.

niedrigen (negativen) mittleren HBR-Werte, da in diesen Fällen das SHARPE-Maß der gehedgten Position (S_H) negativ ist. Bei den Hedge Ratio $HR_{optrKF,}$ $HR_{optrKI,IF}$ und HR_{optrKI} liegen die Werte für i_H im Durchschnitt höher als die mittlere risikolose Rendite. Von besonderem Interesse ist der Erfolg beim Hedging des DAX mit Hilfe des DAX-Futures, da das abzusichernde Portefeuille genau dem Underlying des absichernden Futures entspricht. Die Ergebnisse sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Mit Ausnahme von $HR_{optH/D}$ führen die Hedge Ratios zu einer sehr hohen Risikoreduktion, die weit höher ist als der Durchschnitt aller Portefeuilles. Dagegen liegen die HBR-Werte - außer bei

Abbildung 1: Risiko-Rendite-Ergebnisse der einzelnen Hedge Ratios beim Hedging des DAX-Portefeuilles mit dem DAX-Future

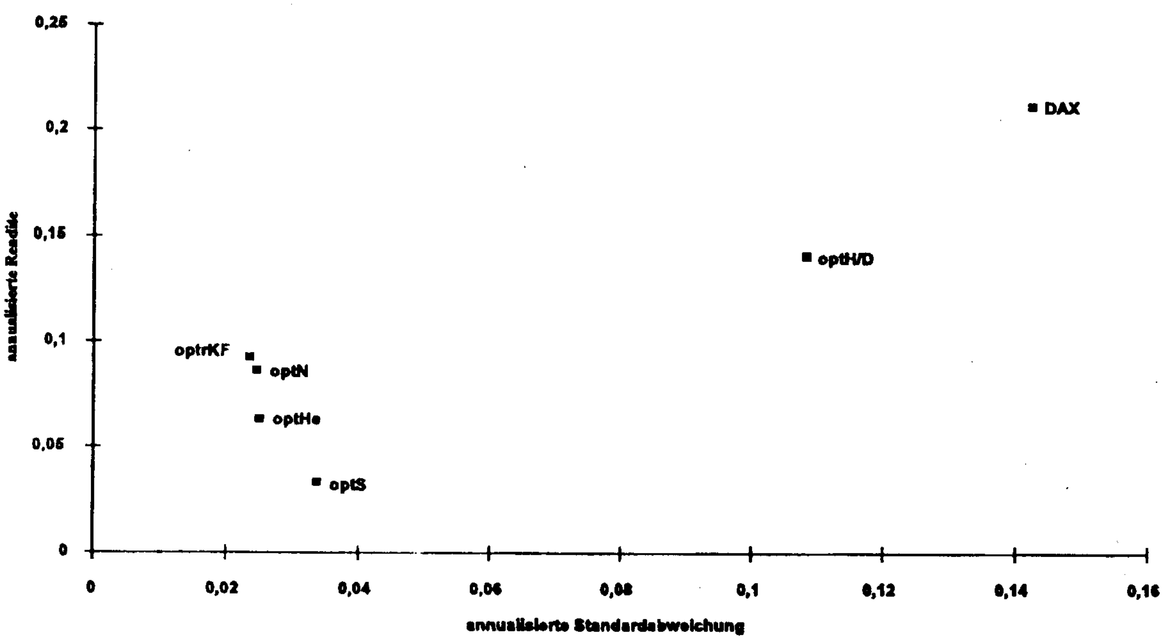

Tabelle 3: Erfolgsvergleich der einzelnen Hedge-Ratio-Strategien beim Einsatz von DAX- Futures

Hedge-Ratio-Vergleich		mittlere HE_j-Differenz	Sig.	t-Wert	mittlere HBR-Differenz	Sig.	t-Wert
HR_{optN} - HR_{optrKF}		-0,1315	***	-7,35	-0,0711	***	-22,43
HR_{optN} - HR_{optHe}		2,7024	**	2,38	-0,0529	**	-2,63
HR_{optN} - HR_{optS}		19,5693	*	1,88	-0,0433		-1,58
HR_{optN} - $HR_{optH/D}$		5,2123	**	2,64	-0,0377		-1,67
HR_{optN} - $HR_{optrKI,IF}$	#	-0,1148	***	-6,25	-0,0986	***	-32,54
HR_{optN} - HR_{optrKI}	#	-0,1168	***	-6,78	-0,0927	***	-31,82
HR_{optrKF} - HR_{optHe}		2,8340	**	2,49	0,0182		0,94
HR_{optrKF} - HR_{optS}		19,7009	*	1,90	0,0279		1,02
HR_{optrKF} - $HR_{optH/D}$		5,3438	**	2,71	0,0334		1,42
HR_{optrKF} - $HR_{optrKI,IF}$	#	0,0210	***	5,10	-0,0264	***	-17,57
HR_{optrKF} - HR_{optrKI}	#	0,0189	***	4,37	-0,0204	***	-14,43
HR_{optHe} - HR_{optS}		16,8669		1,60	0,0096		0,36
HR_{optHe} - $HR_{optH/D}$		2,5099		1,06	0,0152		0,50
HR_{optHe} - $HR_{optrKI,IF}$	#	-2,9043	**	-2,48	-0,0399	**	-2,09
HR_{optHe} - HR_{optrKI}	#	-2,9063	**	-2,48	-0,0340	*	-1,77
HR_{optS} - $HR_{optH/D}$		-14,3571		-1,33	0,0056		0,17
HR_{optS} - $HR_{optrKI,IF}$	#	-20,3145	*	-1,90	-0,0472	*	-1,74
HR_{optS} - HR_{optrKI}	#	-20,3166	*	-1,90	-0,0412		-1,51
$HR_{optH/D}$ - $HR_{optrKI,IF}$	#	-5,4774	***	-2,70	-0,0629	**	-2,67
$HR_{optH/D}$ - HR_{optrKI}	#	-5,4795	***	-2,70	-0,0569	**	-2,41
$HR_{optrKI,IF}$ - HR_{optrKI}	#	-0,0020		-1,15	0,0059	***	15,07

Erläuterungen:
deutet darauf hin, daß in diesem Fall nur bei 31 Portefeuilles die Erfolge miteinander verglichen werden, da die jeweiligen Hedge Ratios nicht auf das Hedging des DAX-Portefeuilles angewendet wurden.
Die Nullhypothese bei HE_J lautet: Differenz der HE_J-Werte = 0. Die Nullhypothese bei HBR lautet: Differenz der HBR-Werte = 0.
Die jeweiligen Hedge-Erfolgs-Differenzen beim Vergleich der erfolgreichsten Hedge Ratio mit den übrigen Ratios sind in der Tabelle fett geschrieben.

$HR_{optH/D}$ - weit unter dem Durchschnitt. Der Grund für letztere Ergebnisse liegt in der im Vergleich zu den übrigen gehedgten Aktienportefeuilles geringeren Standardabweichung der Renditen des gehedgten Portefeuilles (σ_H) so daß sich bei einem i_R, das größer ist als i_H, ein absolut zwar größeres, aber negatives SHARPE-Maß S_H ergibt. Im Gegensatz dazu ist i_H bei $HR_{optH/D}$ höher als die mittlere risikolose Rendite, so daß daraus ein positives SHARPE-Maß S_H resultiert, das allerdings geringer ist als das SHARPE-Maß S_K des DAX. Die Ergebnisse der Tabelle 2 werden in Abbildung 1 auf annualisierter Basis grafisch dargestellt. Wird untersucht, inwieweit sich die mit den Hedge Ratios erzielten Erfolge signifikant voneinander unterscheiden, so erhält man die in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnisse.
Aus dieser Tabelle kann abgeleitet werden, daß die auf Regressionen beruhenden Verfahren im Hinblick auf den Hedge-Erfolg nach JOHNSON zu den besten Ergebnissen führen. Dabei erzielt die varianzminimierende Hedge Ratio HR_{optrKF} die höchsten Erfolge. Dies entspricht den theoretischen Überlegungen, die diese Hedge Ratio aus der Zielsetzung der Varianzminimierung des gehedgten Portefeuilles ableiten. Insofern kann der Regressionskoeffizient zwischen dem abzusichernden Kassaportefeuille und dem einzusetzenden DAX-Future, der aus den zwei Monaten direkt vor Hedge-Beginn ermittelt wird, als beste Hedge Ratio dienen. Dies gilt allerdings nur bedingt, wenn auch Renditebetrachtungen mit in die Erfolgsmessung im Rahmen des Erfolgsmaßes HBR mit eingehen. In diesem Fall können die Hedge Ratios $HR_{optrKI,IF}$ und HR_{optrKI} die besten Resultate vor HR_{optrKF} aufweisen, wobei auch hier häufig eine Signifikanz vorliegt. Diese Ergebnisse sind darauf zurückzuführen, daß die erzielten Renditen des gehedgten Portefeuilles im Durchschnitt höher liegen als beim Einsatz der Hedge Ratio HR_{optrKF}. Dies kann wiederum damit begründet werden, daß die Absolutwerte der Hedge Ratios $HR_{optrKI,IF}$ und HR_{optrKI} im Durchschnitt niedriger liegen als HR_{optrKF}. Damit wurden bei einem insgesamt steigenden Aktienmarkt weniger Futuresverkäufe simuliert, so daß von den Kassakurssteigerungen in höherem Maße profitiert werden konnte als beim Einsatz einer absolut größeren Hedge Ratio. Allerdings ist dieser Effekt mit höheren Standardabweichungen der Renditen des gehedgten Portefeuilles verbunden, so daß HR_{optrKF} bezüglich des Maßes nach JOHNSON besser abschneidet. Werden die Hedge Ratios HR_{optHe}, HR_{optS} und $HR_{optH/D}$ näher betrachtet, so kann festgestellt werden, daß sie im Zeitablauf teilweise sehr stark schwanken, während die übrigen Hedge Ratios (Nominalwertmethode und aus der Varianzminimierung abgeleitete Verfahren) kaum nennenswerte Schwankungen aufweisen. Die großen Schwankungen lassen sich vor allem darauf zurückführen, daß diese Hedge Ratios von vergleichsweise vielen Parametern abhängen, so daß häufig in einigen Portefeuilles sehr hohe oder niedrige Werte vorkommen. Extreme Hedge-Ratio-Werte üben einen erheblichen Einfluß auf die Wertentwicklung des gehedgten Portefeuilles aus, wenn die Kursentwicklungen der Kassa- und Futurespositionen in der Hedge-Periode nicht den aus der Vergangenheit ermittelten Werten entsprechen. Aus diesen Gründen führen diese Hedge Ratios in der Untersuchung insgesamt zu unbefriedigenden Ergebnissen.

5. Zusammenfassung

Für das Hedging mit Aktienindex-Futures wurden neben der Nominalwertmethode zahlreiche Verfahren zur Bestimmung der optimalen Hedge Ratio ermittelt, die sich auf der Basis portfolio- und kapitalmarkttheoretischer Überlegungen in zwei Teilgruppen aufgliedern lassen. Im Gegensatz zu den aus der Zielsetzung der Varianzminimierung abgeleiteten Hedge Ratios, die lediglich die Risikodimension betrachten, lassen sich auch Hedge Ratios aus Optimierungsüberlegungen unter Risiko- und Ertragsgesichtspunkten herleiten. Aus der jeweiligen Hedge-Zielsetzung können zudem Hedge-Erfolgsmaße entwickelt werden. Für empirische Untersuchungen bieten sich je nach Zielsetzung des Hedgers das JOHNSON-Maß bzw. das von HOWARD/D'ANTONIO vorgeschlagene Maß "Hedging Benefit per Unit of Risk" zur Erfolgsmessung an. Die empirischen Untersuchungen zum Hedging mit dem DAX-Future zeigen, daß die aus der Zielsetzung der Varianzminimierung abgeleiteten Hedge Ratios insgesamt zu den besten Resultaten führen, während die auch als naive Methode bezeichnete Nominalwertmethode nicht so erfolgreich abschneidet. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch bisherige empirische Untersuchungen zum Hedging mit Aktienindex-Futures, die den amerikanischen Markt betreffen.[49] Dagegen können die aus kapitalmarkttheoretischen Überlegungen abgeleiteten Hedge Ratios nicht zu einer Risikoreduktion führen, wenn - wie in der Untersuchung vorgenommen - die einzusetzenden Daten aus den zwei Monaten direkt vor der Hedge-Periode zugrunde gelegt werden.

Anhang: Herleitung der optimalen Hedge Ratio nach PETERS

Die Veränderung der Basis (B) während der Hedge-Periode läßt sich zunächst wie folgt darstellen:

$$\Delta B = \Delta P_F - \Delta P_I = \Delta CoC + \Delta V \tag{A1}$$

mit:

ΔP_F = Veränderung des Futures während der Hedge-Periode

ΔP_I = Veränderung des Indexes (Underlyings) während der Hedge-Periode

ΔCoC = Veränderung der Cost of Carry (Carry Basis)

ΔV = Veränderung der Value Basis als Abweichung vom Fair Value.[50]

Weiterhin wird in diesem Modell die Rendite eines Futures (i_F) wie folgt definiert:

$$i_F = \frac{P_{Ft_1} - P_{Ft_0}}{P_{Ft_0}} = \frac{\Delta P_F}{P_{Ft_0}}$$

$$= \frac{\Delta P_I + \Delta CoC + \Delta V}{P_{Ft_0}} \tag{A2}$$

mit:

$P_{Ft0,} P_{Ft1}$ = Futurepreis zu Beginn bzw. zum Ende der Hedge-Periode.

Die Renditen eines gehedgten Portefeuilles (i_H) und eines Aktienportefeuilles (i_K) können wie folgt angegeben werden:[51]

$$i_H = i_K + HR \cdot i_F \tag{A3}$$

$$i_K = a + i_I \cdot b_{KI} + e \tag{A4}$$

mit:

i_I = $\Delta P_I / P_{It0}$ = Rendite des Indexes

b_{KI} = Regressionskoeffizient zwischen Kassainstrument und Index. Durch Einsetzen der Gleichungen (A2) und (A4) in (A3) folgt:

$$i_H = a + i_I \cdot b_{KI} + e + HR \cdot \frac{\Delta P_I + \Delta CoC + \Delta V}{P_{Ft_0}}$$

$$= a + e + i_I \cdot (b_{KI} + HR \cdot Q) + HR \cdot i_C + HR \cdot i_V \tag{A5}$$

mit:

$$i_C = \frac{\Delta CoC}{P_{Ft_0}} \quad , \quad i_V = \frac{\Delta V}{P_{Ft_0}} \quad , \quad Q = \frac{P_{It_0}}{P_{Ft_0}}$$

Die Varianz der Rendite des gehedgten Portefeuilles kann berechnet werden als: [52]

$$\begin{aligned}\sigma_H^2 &= (b_{KI} + HR \cdot Q)^2 \cdot \sigma_I^2 + \sigma_e^2 + HR^2 \cdot \sigma_C^2 \\ &\quad + HR^2 \cdot \sigma_V^2 + 2 \cdot HR \cdot (b_{KI} + HR \cdot Q) \cdot \sigma_{IC} \\ &\quad + 2 \cdot HR^2 \cdot \sigma_{CV} + 2 \cdot HR \cdot (b_{KI} + HR \cdot Q) \cdot \sigma_{IV}\end{aligned} \tag{A6}$$

Zur Ermittlung der optimalen Hedge Ratio wird in Anlehnung an den Varianzminimierungsansatz zunächst die Gleichung (A6) nach HR abgeleitet

$$\begin{aligned}\frac{\delta\sigma_H^2}{\delta HR} &= 2 \cdot HR \cdot Q^2 \cdot \sigma_I^2 + 2 \cdot b_{KI} \cdot Q \cdot \sigma_I^2 \\ &\quad + 2 \cdot HR \cdot \sigma_C^2 + 2 \cdot HR \cdot \sigma_V^2 + 2 \cdot b_{KI} \cdot \sigma_{IV} \\ &\quad + 4 \cdot HR \cdot Q \cdot \sigma_{IC} + 4 \cdot HR \cdot Q \cdot \sigma_{IV} \\ &\quad + 4 \cdot HR \cdot \sigma_{CV} \\ &= HR \cdot \begin{pmatrix} 2 \cdot Q^2 \cdot \sigma_I^2 + 2 \cdot \sigma_C^2 + 2 \cdot \sigma_V^2 \\ +4 \cdot Q \cdot \sigma_{IC} + 4 \cdot Q \cdot \sigma_{IV} + 4 \cdot \sigma_{CV} \end{pmatrix} \\ &\quad + 2 \cdot b_{KI} \cdot Q \cdot \sigma_I^2 + 2 \cdot b_{KI} \cdot \sigma_{IC} + 2 \cdot b_{KI} \cdot \sigma_{IV}\end{aligned} \tag{A7}$$

Damit auch tatsächlich ein Minimum erzielt wird, muß die Summe der Ausdrücke in der Klammer als zweite Ableitung einen positiven Wert annehmen. Unter dieser Bedingung kann die optimale Hedge Ratio nach Gleichsetzung der ersten Ableitung mit Null bestimmt werden:

$$HR_{optr_{KI,IF}} = -\frac{b_{KI} \cdot (Q \cdot \sigma_I^2 + \sigma_{IC} + \sigma_{IV})}{\begin{pmatrix} Q^2 \cdot \sigma_I^2 + \sigma_C^2 + \sigma_V^2 + 2 \cdot Q \cdot \sigma_{IC} \\ +2 \cdot Q \cdot \sigma_{IV} + 2 \cdot \sigma_{CV} \end{pmatrix}} \tag{A8}$$

mit:

$HR_{optrKI,IF}$ = optimale Hedge Ratio aus der Regression zwischen Kassatitel und Index sowie zwischen Index und Future.

Weiterhin kann zur Vereinfachung der Formel der Ausdruck in der Klammer des Zählers umgeformt werden:[53]

$$Q \cdot \sigma_I^2 + \sigma_{IC} + \sigma_{IV} = \sigma_{I,Q \cdot i_I} + \sigma_{IC} + \sigma_{IV} = \sigma_{IF} \tag{A9}$$

mit:

$\sigma_{I,Q \cdot i_I}$ = Kovarianz zwischen der Index-Rendite und dem Produkt aus Q und der Index- Rendite.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß

$$Q \cdot i_I = \frac{P_{It_0}}{P_{Ft_0}} \cdot \frac{\Delta P_I}{P_{It_0}} = \frac{\Delta P_I}{P_{Ft_0}}$$

und

$$i_F = Q \cdot i_I + i_C + i_V$$

Damit entspricht der Ausdruck in der Klammer des Zählers in Gleichung (A8) der Kovarianz zwischen den Renditen des Indexes und des Futures. Auch der Nenner in dieser Gleichung läßt sich vereinfachen:

$$Q^2 \cdot \sigma_I^2 + \sigma_C^2 + \sigma_V^2 + 2 \cdot Q \cdot \sigma_{IC} + 2 \cdot Q \cdot \sigma_{IV} + 2 \cdot \sigma_{CV}$$

$$= \sigma^2_{(Q \cdot i_I + i_C + i_V)} = \sigma^2_{\left(\frac{\Delta P_I + \Delta CoC + \Delta V}{P_{F t_0}}\right)} = \sigma_F^2 \tag{A10}$$

Der Nenner drückt somit die Varianz der Future-Rendite aus. Infolgedessen gilt für die optimale Hedge Ratio aus Gleichung (A8)

$$HR_{optr_{KI,IF}} = -b_{KI} \cdot \frac{\sigma_{IF}}{\sigma_F^2} = -b_{KI} \cdot b_{IF} \ . \tag{A11}$$

Fussnoten

[1] Vgl. BERGER (1990), pp. 27 f.; DECOVNY/TACCHI (1991), p. 3; PITTS/ FABOZZI (1990), p. 283.

[2] Zur Systematisierung der Hedging-Ansätze vgl. GRAY/ RUTLEDGE (1971), pp. 79 ff.; Ederington (1979), pp. 159 ff.; WARDREP/BUCK (1982), pp. 248 ff..

[3] Entsprechend dieser Definition ist eine eindeutige Abgrenzung zwischen Hedging und Spekulation nicht möglich, da Performance-Ansätze auch ein spekulatives Element enthalten, vgl. BRIYS/CROUHY/PIEPTEA (1988), p. 621.

[4] Vgl. BERGER (1990), p. 403.

[5] Der Nachweis wird geführt bei SCHEUENSTUHL (1992), pp. 103 f. Bei der Basis handelt es sich um die Differenz zwischen Futures- und Kassapreisen.

[6] Vgl. z. B. BERGER (1990), pp. 403 f.; MCENNALY/ RICE (1982), pp. 268 ff.; MANESS (1981), pp. 395 ff.; HILL/SCHNEEWEIS (1982), pp. 319 ff.; JUNKUS/ LEE (1985), pp. 202 ff..

[7] Diese Überlegungen sind erstmals von JOHNSON und STEIN vorgenommen worden, vgl. JOHNSON (1960), pp. 139 ff.; STEIN (1961), pp. 1012 ff. Zum Ansatz von Working vgl. WORKING (1953a), pp. 314 ff.; WORKING (1953b), pp. 544 ff..

[8] Vgl. EDERINGTON (1979), pp. 157 ff..

[9] Vgl. JOHNSON (1960), pp. 142 ff. Zur Herleitung vgl. auch TOEVS/JACOB (1987), pp. 936 f.; TOLLE (1993), pp. 18f..

[10] Vgl. BERGER (1990), p. 411.

[11] Zum Nachweis vgl. MEYER (1994), p. 112.

[12] Vgl. PETERS (1986), pp. 76 ff..

[13] Vgl. PETERS (1986), p. 80.

[14] Vgl. CASTELINO (1990), p. 273.

[15] Vgl. ELAM (1991), pp. 382 f..

[16] Vgl. MYERS (1991), pp. 40 ff. und pp. 51 f..

[17] Vgl. HEIFNER (1979), pp. 25 ff..

[18] Zur Herleitung vgl. auch LIN (1987), p. 12.

[19] Zur Problematik der Rendite eines Futures vgl. die Diskussion bei MEYER (1994), pp. 98 f. und die dort angegebene Literatur.

[20] Dies ist z. B. dann der Fall, wenn der zum Hedge-Ende erwartete Kassakurs durch den aktuellen Futurekurs korrekt antizipiert wird, sowie Hedge-Ende und Future-Fälligkeit auf den gleichen Termin fallen, vgl. SCHEUENSTUHL (1992), p. 104.

[21] Vgl. ANDERSON/DANTHINE (1980), pp. 487 ff.; ANDERSON/DANTHINE (1981), pp. 1182 ff..

[22] Vgl. NELSON/COLLINS (1985), pp. 45 ff.; SHARPE/ ALEXANDER (1990), p. 750.

[23] Zur Problematik der Anwendung der Sharpe Ratio beim Hedging mit Hilfe von Optionen vgl. BOOKSTABER/CLARKE (1984), pp. 469 ff.; BOOKSTABER/

CLARKE (1985), pp. 48 ff.; ZIMMERMANN (1994), pp. 1 ff..

[24] Zur Herleitung vgl. MEYER (1994), pp. 128 ff. und 343 ff..

[25] Vgl. HOWARD/D'ANTONIO (1984), p. 106.

[26] Zur Herleitung vgl. MEYER (1994), pp. 138 f..

[27] Vgl. YAU/SAVANAYANA/SCHNEEWEIS (1991), p. 176.

[28] Vgl. BERGER (1990), pp. 429 ff.; FIGLEWSKI/LANDSKRONER/SILBER (1991), pp. 201 ff.; HILL/SCHNEEWEIS/MAYERSON (1983), pp. 137 ff.; KAWALLER/KOCH (1988), pp. 41 ff..

[29] Vgl. BERGER (1990), p. 444.

[30] Vgl. HAMMER (1990), pp. 307 f..

[31] Vgl. JOHNSON (1960), p. 144.

[32] Vgl. STEINER/MEYER (1993), p. 744.

[33] Zur Herleitung und zur Kritik an diesem Maß zur Hedge-Erfolgs-Ermittlung vgl. MEYER (1994), pp. 179 ff..

[34] Zur Problematik der Anwendung der Sharpe Ratio beim Hedging mit Hilfe von Optionen vgl. BOOKSTABER/CLARKE (1984), pp. 469 ff.; BOOKSTABER/CLARKE (1985), pp. 48 ff.; ZIMMERMANN (1994), pp. 1 ff..

[35] Vgl. CHANG/SHANKER (1986), p. 294.

[36] Vgl. HOWARD/D'ANTONIO (1986), p. 29. Zur Ex-ante-Formulierung vgl. MEYER (1994), pp. 191 f..

[37] Vgl. HOWARD/D'ANTONIO (1987), pp. 380 f..

[38] Vgl. YAU/SAVANAYANA/SCHNEEWEIS (1991), pp. 176; YAU/HILL/SCHNEEWEIS (1990), p. 273.

[39] Zur Ermittlung dieser Kennziffer vgl. BEIKER (1993), pp. 477 f..

[40] Vgl. BEIKER (1993), p. 247 und die dort angegebene Literatur; teilweise werden auch schon zehn Aktien als ausreichend für eine weitgehende Diversifikation angesehen, vgl. z. B. ALEXANDER/FRANCIS (1986), p. 193. Eine solche Vorgehensweise beim Hedging entspricht auch grundsätzlich der Praxis. So gab in einer Studie für den amerikanischen Markt die überwiegende Zahl der Hedger mit Futures an, Portefeuilles abzusichern, die aus mehr als zehn Titeln bestehen, vgl. KISTOWSKI (1992), p. 108 und die dort angegebene Literatur.

[41] Als weitere, hier aber nicht vorgenommene Möglichkeit bietet sich die bewußte Einteilung und Auswahl in Portefeuilles mit hohem, durchschnittlichen und niedrigem ß an. Vgl. z. B. GRAHAM/JENNINGS (1987), pp. 1 ff..

[42] Zur Bereinigung dieser Daten vgl. MEYER (1994), p. 241.

[43] Vgl. LASSER (1987), p. 284 und die dort angegebene Literatur; SWENSEN (1987), p. 210.

[44] In der Literatur wird entsprechend auch eine Anpassung jeweils nach Ablauf von zwei Wochen vorgeschlagen, vgl. MORGAN/FRANKLE (1982), p. 337.

[45] Vgl. BERGER (1990), p. 412.

[46] In diesem Zusammenhang wird auch vorgeschlagen, im Nenner anstatt des Kurswertes der Futuresposition den aktuellen Kurs des Underlyings (DAX) einzusetzen, vgl. MEYER (1994), p. 106 und die dort angegebene Literatur. Darüber hinaus wird in der empirischen Untersuchung vernachlässigt, daß in der Praxis nur eine ganzzahlige Anzahl an DAX-Futures eingesetzt werden kann. Allerdings ergeben sich lediglich bei kleineren Kassapositionen signifikant niedrigere Hedge-Erfolge, die auf die Ganzzahligkeit zurückzuführen sind, vgl. SHANKER (1993), p. 250.

[47] Vgl. TOEVS/JACOB (1984), pp. 10 ff..

[48] Vgl. BAUER (1992), p. 140.

[49] Für einen Überblick über die Ergebnisse bisheriger empirischer Untersuchungen zum Vergleich unterschiedlicher Hedge-Ratio-Verfahren beim Hedging mit Aktienindex-Futures vgl. MEYER (1994), pp. 225 ff..

[50] Die Carry Basis entspricht der theoretisch richtigen Basis, d. h. der Abweichung des Fair Value des Futures vom Kassapreis; die Value Basis ergibt sich aufgrund einer Abweichung des tatsächlichen Futureskurses vom Fair Value.

[51] Vgl. FIGLEWSKI (1985), p. 187; SHARPE (1963), pp. 281 ff..

[52] Vgl. PETERS (1986), p. 78.

[53] Zum Nachweis vgl. MEYER (1994), p. 164.

Literatur:

ALEXANDER, G.J. and J. C. FRANCIS (1986): "Portfolio Analysis", 3. Aufl., Englewood Cliffs.
ANDERSON, R.W. and J.-P. DANTHINE (1980): "Hedging and Joint Production: Theory and Illustrations", Journal of Finance 35, pp. 487 - 498.
ANDERSON, R.W. and J.- P. DANTHINE (1981): "Cross Hedging", Journal of Political Economy 89, pp. 1182 - 1196.
BAUER, C. (1992): "Das Risiko von Aktienanlagen - Die fundamentale Analyse und Schätzung von Aktienrisiken", Reihe Finanzierung, Steuern, Wirtschaftsprüfung, Band 15, Köln.
BEIKER, H. (1993): "Überrenditen und Risiken kleiner Aktiengesellschaften", Reihe Finanzierung, Steuern, Wirtschaftsprüfung, Band 20, Köln.
BERGER, M. (1990): "Hedging, Effiziente Kursabsicherung festverzinslicher Wertpapiere mit Finanzterminkontrakten", Wiesbaden.
BOOKSTABER, R. and R. CLARKE (1984): "Option Portfolio Strategies: Measurement and Evaluation, Journal of Business 57, pp. 469 - 492.
BOOKSTABER, R. and R. CLARKE (1985): "Problems in Evaluating the Performance of Portfolios with Options, Financial Analysts Journal 41, January-February, pp. 48 - 62.
BRIYS, E., M. CROUHY and D. R. PIEPTEA (1988): "Hedging versus Speculating with Interest Rate Futures", Review of Futures Markets 7, Supplement, pp. 620 - 635.
CASTELINO, M.G. (1990): "Futures Markets and Hedging: The Time Dimension", Journal of Quantitative Analysis 6, pp. 271 - 287.
CHANG, J.S.K. and L. SHANKER (1986): "Hedging Effectiveness of Currency Op tions and Currency Futures", Journal of Futures Markets 6, pp. 289 - 305.
DECOVNY, S. and C. TACCHI (1991): "Hedging Strategies", New York u. a.
EDERINGTON, L. H. (1979): "The Hedging Performance of the new Futures Markets", Journal of Finance 34, pp. 157 - 170.
ELAM, E. (1991): "Reduction in Hedging Risk from Adjusting for Autocorrelation in the Residuals of a Price Level Regression", Journal of Futures Markets (11), pp. 371 - 384.
FIGLEWSKI, S. (1985): "Hedging with Stock Index Futures: Theory and Application in a new Market", Journal of Futures Markets 5, pp. 183 - 199.
FIGLEWSKI, S., Y. LANDSKRONER and W. L. SILBER (1991): "Tailing the Hedge: Why and how", Journal of Futures Markets 11, pp. 201 - 212.
GRAHAM, D. and R. JENNINGS (1987): "Systematic Risk, Dividend Yield and the Hedging Performance of Stock Index Futures", Journal of Futures Markets 7, pp. 1 - 13.
GRAY, R.W. and D. J. S. RUTLEGDE (1971): "The Economics of Commodity Futures Markets: A Survey", Review of Marketing and Agricultural Economics 39, Heft 4, pp. 57 - 108.
HAMMER, J.A. (1990): "Hedging Performance and Hedging Objectives: Tests of new Performance Measures in the foreign Currency Market", Journal of Financial Research, 13, pp. 307 - 323.
HEIFNER, R.G. (1979): "Optimal Hedging Levels and Hedging Effectiveness in Cattle Feeding", Agricultural Economics Research 24, Heft 2, pp. 25 - 36.
HILL, J. and T. SCHNEEWEIS (1982): "Risk Reduction Potential of Financial Futures for Corporate Bond Positions, Interest Rate Futures: Concepts and Issues", Reston, pp. 307-323.
HILL, J., T. SCHNEEWEIS and R. MAYERSON (1983): "An Analysis of the Impact of Marking-to-Market in Hedging with Treasury Bond Futures", Review of Research in Futures Markets 2, pp. 136 - 163.
HOWARD, C.T. and L. J. D'ANTONIO (1984): "A Risk-Return Measure of Hedging Effectiveness", Journal of Financial and Quantitative Analysis 19, pp. 101 - 112.
HOWARD, C.T. and L. J. D'ANTONIO (1986): "Treasury Bill Futures as a Hedging Tool: A Risk-Return Approach", Journal of Financial Research 9, Heft 1, pp. 25 - 39.
HOWARD, C.T. and L. J. D'ANTONIO (1987): "A Risk-Return Measure of Hedging Effectiveness: A Reply", Journal of Financial and Quantitative Analysis 22, pp. 377 - 381.
JOHNSON, L.L. (1960): "The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures", Review of Economic Studies 27, pp. 139 - 151.
JUNKUS, J.C. and C.F. LEE (1985): "Use of three Stock Index Futures in Hedging Decisions", Journal of Futures Markets 5, pp. 201 - 222.
KAWALLER, I.G. and T. W. KOCH (1988): "Managing Cash Flow Risk in Stock Index Futures: The Tail Hedge", Journal of Portfolio Management 14, Fall, pp. 41 - 44.
KISTOWSKI, J. VON (1992): "Aktienterminmärkte, Eine portfolio-theoretische und makro-ökonomische Analyse", Frankfurt am Main.
LASSER, D.J. (1987): "A Measure of Ex Ante Hedging Effectiveness for the Treasury Bill and Treasury Bond Futures Markets", Review of Futures Markets 6, pp. 278 - 295.
LIN, Y.C. (1987): "Hedge Ratio, Hedging Strategy, and Hedging Effectiveness", Diss. Urbana-Champaign.
MANESS, T.S. (1981): "Optimal versus Naive Buy-Hedging with T-Bill Futures", Journal of Futures Markets 1, pp. 393-403.
MCENALLY, R.W. and M.L. RICE (1982): "Hedging Possibilities in the Flotation of Debt Securites", in: Gay, G.D. and R.W. Kolb (Hrg.): Interest Rate Futures: Concepts and Issues, Reston, pp. 265 - 277.
MEYER, F. (1994): "Hedging mit Zins- und Aktienindex-Futures", Reihe Finanzierung, Steuern, Wirtschaftsprüfung, Band 24, Köln.
MORGAN, G.E. and C.T. FRANCKLE (1982): "The Error Learning Model and the Financial Futures Market", in: Gay,

G.D. and R.W. Kolb (Hrsg.): Concepts and Issues, Reston, pp. 325 - 338.
MYERS, R.J. (1991): "Estimating Time-Varying Optimal Hedge Ratios on Futures Markets", Journal of Futures Markets 11, pp. 39 - 53.
NELSON, R.D. and R.A. COLLINS, (1985): "A Measure of Hedging's Performance", Journal of Futures Markets 5, pp. 45 - 55.
PETERS, E. (1986): "Hedged Equity Portfolios: Components of Risk and Return", Advances in Futures and Options Research 1, Teil B, pp. 75 - 91.
PITTS, M. and F.J. FABOZZI (1990): "Interest Rate Futures and Options", Chicago.
SCHEUENSTUHL, G. (1992): "Hedging-Strategien zum Management von Preisänderungsrisiken", Bern, Stuttgart, Wien.
SHANKER, L. (1993): "Optimal Hedging under indivisible Choices", Journal of Futures Markets 13, pp. 237 - 259.
SHARPE, W.F. (1963): "A Simplified Model for Portfolio Analysis", Management Science 9, pp. 277 - 293.
SHARPE, W.F. and G.J. ALEXANDER (1990): "Investments", 4. Aufl., Englewood Cliffs.
STEIN, J.L. (1961): "The simultaneous Determination of Spot and Futures Prices", American Economic Review 51, pp. 1012 - 1025.
STEINER, M. und F. MEYER (1993): "Hedging mit Financial Futures", in: Gebhardt, G., W. Gerke und M. Steiner: Handbuch des Finanzmanagements, München, pp. 721 - 749.
SWENSEN, R.B. (1987): "Hedge Effectiveness of Treasury Securities Futures Markets", Diss. New York.
TOEVS, A.L. and D. P. JACOB (1984): "Interest Rate Futures: A Comparison of al ternative Hedge Ratio Methodologies", Morgan Stanley.
TOEVS, A.L. and D.P. JACOB (1987): "A Comparison of Alternative Hedge Ratio Methodologies with Interest-Rate Futures", in: F. J: Fabozzi and I. M. Pollack (Hrsg.): The Handbook of Fixed Income Securities, Homewood, pp. 918 - 938
TOLLE, S. (1993): "Dynamische Hedging-Strategien mit SMI-Futures", Bern/Stuttgart.
WARDREP, B.N. and J. F. BUCK (1982): "The Efficacy of Hedging with Financial Futures: A historical Perspective", Journal of Futures Markets 2, pp. 243 - 254.
WORKING, H. (1953a): "Futures Trading and Hedging", American Economic Review (43), pp. 314 - 343.
WORKING, H. (1953b): "Hedging reconsidered", Journal of Farm Economics 35, pp. 544 - 561.
YAU, J., J. HILL and T. SCHNEEWEIS (1990): "An Analysis of the Effectiveness of the Nikkei 225 Futures Contract in Risk-Return Management", Global Finance Journal 1, pp. 255 - 276.
YAU, J., U. SAVANAYANA and T. SCHNEEWEIS (1991): "Alternative Performance Models in Interest Rate Futures", B.A. GOSS(Hrsg.), "A Review and Analysis in Rational Expectations and Efficiency in Futures Markets", London, pp. 167 - 189.
ZIMMERMANN, H. (1994): "Editorial: Reward-to-Risk", Finanzmarkt und Portfolio Management 8, pp. 1 - 6.