

# Wie diversifiziere ich richtig? - Eine Diskussion alternativer Asset Allocation Ansätze zur Konstruktion eines „Weltportfolios“.

Heiko Jacobs, Sebastian Müller und Martin Weber\*

20. Oktober 2008

Vorläufige Version. Zitierung bitte nur mit Zustimmung der Autoren.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie evaluiert die Effizienz verschiedener Ansätze zur Vermögensallokation aus Sicht eines deutschen Privatanlegers. Neben einem erweiterten Zeitraum von 1973 bis 2007 tragen wir dabei in zweifacher Hinsicht zur Literatur bei. Erstens vergleichen wir heuristische Strategien mit wissenschaftlichen Optimierungsmodellen im Sinne von Markowitz (1952). Zweitens unterscheiden wir in der Untersuchung zwischen zwei prominenten, aber häufig getrennt voneinander analysierten Diversifikationsformen: einer geographischen Streuung des Anlagevermögens im Aktienbereich und einer Verteilung des Anlagevermögens auf verschiedene Anlageklassen. Hierzu berücksichtigen wir neben Aktien zusätzlich Renten und Rohstoffe. Die Zusammenführung dieser beiden Aspekte resultiert in der Diskussion denkbarer Aufteilungsmechanismen zur Konstruktion eines möglichst effizienten „Weltportfolios“. In der empirischen Analyse erweist sich im Fall einer Diversifikation im Aktienbereich kein theoretisch fundiertes Optimierungsmodell gegenüber heuristischen Ansätzen als überlegen. In dieser Kategorie weist eine fundamentale, BIP-basierte Gewichtung signifikant bessere Ergebnisse als eine Marktkapitalisierungsgewichtung auf. Eine simple Gleichgewichtung erzielt zudem, in Übereinstimmung mit DeMiguel et al. (2008), mit Optimierungsverfahren vergleichbare Resultate. Auch unter Einbeziehung von Renten und Rohstoffen bieten Markowitz-Modelle out-of-sample keine besseren Ergebnisse als heuristische, auf zeitstabilen Gewichten beruhende Ansätze, die wir aus bestehenden Empfehlungen in der Literatur ableiten und auf ihre Robustheit hin überprüfen. Auf Grundlage unserer Resultate schlagen wir daher einen einfachen und kostengünstig zu implementierenden Ansatz zur Vermögensallokation für Privatanleger vor.

Keywords: Portfoliotheorie, Asset Allocation, Investment Management, Internationale Diversifikation, Heuristiken, Fundamentale Gewichtung

*JEL Classification Code: G11*

---

\*Heiko Jacobs ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bankbetriebslehre, Universität Mannheim, L 5, 2, 68131 Mannheim. E-Mail: jacobs@bank.BWL.uni-mannheim.de. Sebastian Müller ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bankbetriebslehre, Universität Mannheim, L 5, 2, 68131 Mannheim. E-Mail: mueller@bank.BWL.uni-mannheim.de. Martin Weber ist Inhaber des Lehrstuhls für Bankbetriebslehre, Universität Mannheim, L 5, 2, 68131 Mannheim und Mitglied des CEPR, London. E-Mail: weber@bank.BWL.uni-mannheim.de. Wir bedanken uns bei Olaf Scherf für die zahlreichen Anregungen und bei Andreas Dzemski für die ausgezeichnete Unterstützung bei der Untersuchung. Weiterhin danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem SFB 504 an der Universität Mannheim für die finanzielle Unterstützung.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie evaluiert die Effizienz verschiedener Ansätze zur Vermögensallokation aus Sicht eines deutschen Privatanlegers. Neben einem erweiterten Zeitraum von 1973 bis 2007 tragen wir dabei in zweifacher Hinsicht zur Literatur bei. Erstens vergleichen wir heuristische Strategien mit wissenschaftlichen Optimierungsmodellen im Sinne von Markowitz (1952). Zweitens unterscheiden wir in der Untersuchung zwischen zwei prominenten, aber häufig getrennt voneinander analysierten Diversifikationsformen: einer geographischen Streuung des Anlagevermögens im Aktienbereich und einer Verteilung des Anlagevermögens auf verschiedene Anlageklassen. Hierzu berücksichtigen wir neben Aktien zusätzlich Renten und Rohstoffe. Die Zusammenführung dieser beiden Aspekte resultiert in der Diskussion denkbarer Aufteilungsmechanismen zur Konstruktion eines möglichst effizienten „Weltportfolios“. In der empirischen Analyse erweist sich im Fall einer Diversifikation im Aktienbereich kein theoretisch fundiertes Optimierungsmodell gegenüber heuristischen Ansätzen als überlegen. In dieser Kategorie weist eine fundamentale, BIP-basierte Gewichtung signifikant bessere Ergebnisse als eine Marktkapitalisierungsgewichtung auf. Eine simple Gleichgewichtung erzielt zudem, in Übereinstimmung mit DeMiguel et al. (2008), mit Optimierungsverfahren vergleichbare Resultate. Auch unter Einbeziehung von Renten und Rohstoffen bieten Markowitz-Modelle out-of-sample keine besseren Ergebnisse als heuristische, auf zeitstabilen Gewichten beruhende Ansätze, die wir aus bestehenden Empfehlungen in der Literatur ableiten und auf ihre Robustheit hin überprüfen. Auf Grundlage unserer Resultate schlagen wir daher einen einfachen und kostengünstig zu implementierenden Ansatz zur Vermögensallokation für Privatanleger vor.

## Abstract

This study evaluates the out-of-sample performance of different asset allocation strategies from the perspective of a German investor. Besides an increased sample period from 1973 to 2007, our contribution to the literature is twofold. First, we compare the performance of several heuristic portfolio policies with well-established model extensions of the Markowitz (1952) mean-variance framework. Second, we explicitly differentiate between two prominent ways of diversification that are usually analyzed separately: international diversification in the stock market and diversification over different asset classes (asset allocation). In the asset allocation context we focus on stocks, bonds and commodities. Our analysis allows us to compare and discuss different diversification strategies to construct a "world market portfolio" that is as ex-ante efficient as possible. For international equity diversification, we find that none of the Markowitz-based portfolio models is able to significantly outperform simple heuristics. Among those, the GDP weighting and - in line with the findings of DeMiguel et al. (2008) - the naïve weighting scheme deliver similar results and dominate the market capitalization approach. In the asset allocation case, we compare the results achieved by the scientific portfolio choice models with the performance of simple fixed-weight policies that can be derived from the academic as well as practical literature. Again, the Markowitz models are not able to beat the simplistic alternatives out-of-sample. Based on our findings, we suggest a simple and cost-efficient asset allocation approach for private investors.

# 1 Einleitung und Motivation

Spätestens mit der Pionierarbeit von Markowitz (1952) hat sich in der Finanzwirtschaft die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Streuung des Anlagevermögens über verschiedene Vermögenswerte der Schlüssel zu gesteigerter Erwartungswert-Varianz-Effizienz im Rahmen der Portfoliobildung ist. Die Vorteile einer diversifizierten Anlagestrategie haben seitdem durch die Würdigung als „the only free lunch in investment“ nicht nur Eingang in den Sprachgebrauch der Finanzpraxis gefunden, sondern auch das Verfassen zahlreicher wissenschaftlicher Abhandlungen motiviert. Gleichwohl besteht nach wie vor wenig Konsens mit Hinblick auf die Lösung des zentralen Problems: In welche Anlagewerte sollte man gemäß welchem Aufteilungsmechanismus investieren, um diese Diversifikationsvorteile bestmöglich auszunutzen? Hier konkurrieren aus der Portfoliotheorie stammende Optimierungsverfahren mit praktisch orientierten Ratgebern, die eine vereinfachende Aufteilung des Anlagevermögens empfehlen (vgl. u.a. Kommer (2007), Siegel (2008) und Svensen (2005)). Die vorliegende Studie analysiert diese Kernfrage aus der Perspektive eines deutschen Privatinvestors und evaluiert die Eignung wissenschaftlicher Optimierungsmodelle sowie heuristischer Ansätze zur Konstruktion eines „Weltportfolios“. Darunter verstehen wir im Folgenden eine möglichst effiziente Aufteilung des liquiden Vermögens auf verschiedene Regionen und unterschiedliche risikobehaftete Anlageklassen.

Das Ausmaß von Diversifikationsvorteilen wurde in der wissenschaftlichen Literatur bislang in erster Linie anhand international breit diversifizierter Aktienportfolios, insbesondere aus dem speziellen Blickwinkel eines US-Investors, untersucht (vgl. z.B. Bekaert und Urias (1996), De Roon et al. (2001), De Santis und Gerard (1997), Harvey (1995)). Für westeuropäische Investoren gelangen Driessen und Laeven (2007) für den Zeitraum 1985-2002 zu der Erkenntnis, dass eine Streuung selbst ausschließlich über Industrieländer hinweg zu einer substanziellen Ergebnisverbesserung führt. Gerke et al. (2005) finden qualitativ ähnliche Ergebnisse explizit für deutsche Investoren.

Eine Gemeinsamkeit der angeführten Studien liegt darin, dass die Vorteile globaler Diversifikation und damit implizit Handlungsempfehlungen für eine entsprechende Portfolioallokation ausschließlich auf Basis des Markowitz-Ansatzes durchgeführt werden. Das Ausmaß möglicher risikoadjustierter Überrenditen gegenüber einem rein nationalen In-

vestment wird in der Literatur dabei oft in-sample<sup>1</sup> ermittelt, was jedoch die bei einer praktischen Umsetzung auftretenden Schätzfehler solcher in der Modellwelt optimalen Verfahren vernachlässigt. Dabei existiert ein weites Literaturfeld, das sich explizit damit beschäftigt, wie die out-of-sample Performance des Markowitz-Ansatzes verbessert werden kann - mit teilweise ernüchternden Ergebnissen. In einer neueren Untersuchung gelangen beispielsweise DeMiguel et al. (2008) zu dem Ergebnis, dass die in der Realität auftretende Unsicherheit bei der Schätzung erwarteter Renditen, Varianzen und Kovarianzen die theoretische Überlegenheit der Portfoliooptimierung nach Markowitz selbst gegenüber einer naiven Gleichgewichtung aller Portfoliokomponenten zunichte machen kann. Keines der 14 in der Literatur vorgeschlagenen Verfahren zum Umgang mit den Schätzrisiken ist hier unter wenig restriktiven Bedingungen in der Lage, out-of-sample konsistent bessere Ergebnisse als solch eine simple  $1/n$ -Heuristik zu erzielen. Angesichts dieser Erkenntnis erscheint eine ungeprüfte Beschränkung auf die klassischen Methoden der Portfoliooptimierung unzureichend.

Durch die Konzentration auf Aktien oder Aktienfonds vernachlässigen die genannten Studien des Weiteren das zusätzliche Diversifikationspotential durch alternative, schwach korrelierte Anlageklassen. Diese Limitierung scheint besonders deshalb schädlich, weil Studien zunehmend steigende Korrelationen innerhalb des Aktienuniversums (vgl. z.B. Goetzmann et al. (2005)) und damit einhergehend einen abnehmenden diversifikationsbedingten Zusatznutzen feststellen (vgl. Driessen und Laeven (2007)). Da diese Gleichbewegung in Abschwungsphasen typischerweise besonders ausgeprägt ist (vgl. Erb et al. (1994) und Longin und Solnik (2001)), ist der Diversifikationsvorteil eines breit gestreuten Aktienportfolios zudem tendenziell dann am niedrigsten, wenn er am meisten gebraucht wird. Wie mehrere Studien außerdem hervorheben, ist die Aufteilung auf unterschiedliche Anlagekategorien ein wesentlicher Einflussfaktor auf Portfoliorenditen (vgl. u.a. Brinson et al. (1986) und Ibbotson und Kaplan (2000)).

---

<sup>1</sup>In-sample Untersuchungen unterstellen, den Anlegern seien die Realisationen der notwendigen Inputparameter bereits zum Zeitpunkt der Portfoliooptimierung bekannt gewesen. Insofern nehmen sie eine rückblickende Optimierung vor, was keine gehaltvollen Aussagen über die Praxistauglichkeit eines Ansatzes zulässt. Demgegenüber analysieren out-of-sample Tests die Leistungsfähigkeit eines auf Prognosen aufsetzenden Optimierungsverfahrens unter realistischen Bedingungen. Im einfachsten Fall wird hierzu der gesamte Betrachtungszeitraum in zwei disjunkte Teilperioden aufgespalten. Aus den Daten der ersten Phase werden die benötigten Inputparameter des Modells geschätzt und auf dieser Basis eine Prognose generiert. Deren Güte wird anschließend und ausschließlich im zweiten Teilabschnitt evaluiert.

Die Frage nach dem möglichen Aufbau und der praktischen Umsetzbarkeit eines solchen „Weltportfolios“ bestehend aus einer international diversifizierten Aktienposition sowie weiteren Vermögensklassen scheint folglich in der wissenschaftlichen Literatur nicht hinreichend beantwortet. Insbesondere existiert, soweit es uns bekannt ist, bislang keine Studie, welche die Güte von Markowitz-Ansätzen für den Fall der Diversifikation über unterschiedliche Anlageklassen im Vergleich zu heuristischen Aufteilungsregeln evaluiert und damit die Ergebnisse von DeMiguel et al. (2008) in einer wichtigen Dimension ergänzt. Angesichts dieses Mankos zielt unsere Untersuchung darauf ab, die Effizienz möglicher Aufteilungsmechanismen auf globale Aktien sowie Renten und Rohstoffe im Rahmen eines buy-and-hold Ansatzes mit jährlicher Anpassung aus der Sicht eines Investors aus dem Euro-Raum zu evaluieren. Konkret untersuchen wir im Aktienbereich die Leistungsfähigkeit von gleich-, marktkapitalisierungs- sowie BIP-gewichteten globalen Portfolios im Vergleich zu in der Literatur favorisierten Erweiterungen des Markowitz-Modells. Anschließend erweitern wir die Analyse um Renten und Rohstoffe, wobei die heuristischen Allokationsmechanismen hier auf einer Auswertung der Literatur und der finanzwirtschaftlichen Praxis beruhen und sich durch zeitstabile Portfoliogewichte auszeichnen.

Gerade für Privatanleger ist die Frage nach der Leistungsfähigkeit simpler heuristischer Anlagemethoden von besonderer Relevanz. Erstens werden diese in der Regel weder gewillt noch fähig sein, den für die Markowitz-Optimierung notwendigen Algorithmus samt seiner Erweiterungen anzuwenden. Zweitens scheint ein einfach zu implementierender ganzheitlicher Ansatz besonders geeignet, ihrer mangelnden Diversifizierung (vgl. z.B. French und Poterba (1991), Grinblatt und Keloharju (2001)) sowie zahlreichen weiteren systematischen Fehlern (vgl. z.B. Barber und Odean (2000) und Odean (1999)) wirkungsvoll entgegenzutreten.<sup>2</sup> Drittens werden auch die in Deutschland und Europa für Privatinvestoren gegenwärtig verfügbaren alternativen Anlagemöglichkeiten unserem Anspruch eines klar definierten, kostengünstigen und möglichst optimal diversifizierten Portfolios im besten Fall lediglich ansatzweise gerecht.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup>Die generelle Bedeutung eines solchen Konzepts wird beispielsweise von Campbell und Viceira (2002), Seite 25, hervorgehoben: „One of the most interesting challenges of the 21st century will be the development of systems to help investors carry out the task of strategic asset allocation.“

<sup>3</sup>Das Angebot beinhaltet hier auf der einen Seite auf reinen Aktien-, Renten- oder Rohstoffindizes aufsetzende Produkte, die häufig selbst innerhalb dieser einzelnen Vermögensklassen keine ausreichende Diversifizierung bieten. Dies nehmen auf der anderen Seite einige aktiv verwaltete Fonds für sich in Anspruch, die nach Kosten jedoch einem passiven Ansatz in aller

Mit Hinblick auf private Investoren liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der praktischen Umsetzbarkeit unserer Analysen. Wir konzentrieren uns deshalb erstens auf die wirtschaftliche Profitabilität der Modelle (im Gegensatz zu nutzentheoretischen Überlegungen), welche wir u.a. durch die jeweilige monatliche out-of-sample Sharpe Ratio<sup>4</sup> unter Berücksichtigung von Transaktionskosten messen. Zweitens basieren unsere Analysen auf anerkannten Indizes, die auch für Privatanleger mittels ETFs kostengünstig und transparent investierbar sind.

Die zentralen Ergebnisse unserer Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen. Bei ausschließlicher Betrachtung von Aktien können Markowitz-basierte Optimierungsverfahren die potentiellen Diversifikationsvorteile generell nicht besser realisieren als einfache Heuristiken. In dieser Gruppe erzielen das BIP-gewichtete und das 1/n-diversifizierte Portfolio vergleichbare out-of-sample Sharpe Ratios und erweisen sich dem marktkapitalisierungsgewichteten Ansatz als signifikant überlegen. Auch bei Hinzunahme von Renten und Rohstoffen sind die mathematischen Optimierungsmodelle nicht in der Lage, die attraktiven Korrelationseigenschaften der verschiedenen Anlageklassen besser auszunutzen als ein breites Spektrum heuristischer Ansätze mit zeitstabilen Portfoliogewichten, sofern diese eine ausreichende Streuung des Vermögens gewährleisten.

Der weitere Aufbau dieser Arbeit gestaltet sich wie folgt. Teil 2 beschreibt die untersuchten Vermögensklassen, erörtert deren Rendite-Risiko-Struktur im Rahmen einer deskriptiven Analyse und geht auf die herangezogenen Datenquellen ein. In Teil 3 stellen wir zunächst die zur praktischen Umsetzung des Markowitz-Optimierungskalküls in der Literatur vorgeschlagenen Ansätze vor. Deren Bewertung mündet in eine Auswahl potentiell geeigneter Verfahren der modernen Portfoliotheorie zur Konstruktion eines „Weltportfolios“. Angesichts des hohen Schätzrisikos dieser Methoden diskutieren wir anschließend alternative, heuristische Ansätze zur Portfolioallokation. Teil 4 beinhaltet die empirische Analyse. Hier untersuchen wir die Leistungsfähigkeit Markowitz-basierter Modelle und stellen sie den Ergebnissen der heuristischen Ansätze gegenüber. Eine Zusammenfassung dieser Erkenntnisse erfolgt schließlich in Teil 5.

---

Regel unterlegen sind (vgl. z.B. Carhart (1997) und Malkiel (2003)).

<sup>4</sup>Diese wird dabei definiert als die durchschnittliche monatliche Überrendite über den risikolosen Zins, dividiert durch die Standardabweichung der monatlichen Überrenditen über den Untersuchungszeitraum.

## 2 Assetklassen, Datengrundlage und deskriptive Analyse

### 2.1 Assetklassen und Datengrundlage

Das zu konstruierende Weltportfolio setzt sich aus Aktien, Anleihen und Rohstoffen zusammen. Dabei berücksichtigen wir Aktien von Firmen aus allen wirtschaftlich bedeutenden Regionen, um einen möglichst großen Diversifikationseffekt innerhalb dieser Anlageklasse zu erzielen. Anleihen als zweite traditionelle Anlagegattung beziehen wir aufgrund ihrer geringen Korrelation mit Aktien (vgl. hierzu Kapitel 2.2) in unsere Analyse mit ein. Rohstoffe als die dritte herangezogene Anlageklasse haben insbesondere bei Privatinvestoren auch aufgrund mangelnder Investierbarkeit lange relativ wenig Beachtung gefunden. Gleichwohl haben zahlreiche Studien ihr hohes Diversifikationspotential nachgewiesen.<sup>5</sup> Da dieses zudem gerade in einem unerwartet stark inflationären Umfeld sowie in Abschwungphasen der Aktienmärkte ausgeprägt ist (vgl. z.B. Ankrum und Hensel (1993), Gorton und Rouwenhorst (2006)), erscheint eine Beimischung von geeigneten rohstoffbasierten Produkten zur Risikoreduzierung besonders wertvoll.

Nicht in die Untersuchung aufgenommen hingegen werden die Anlageklassen Immobilien und neuere Investitionsmöglichkeiten wie Hedge Funds oder Private Equity. Wir verzichten auf die Berücksichtigung von Immobilien, da wir einen Vorschlag zur Vermögensallokation für einen typischen Privatanleger unterbreiten wollen. Diese Personen sind jedoch etwa in Form von selbst genutztem Wohneigentum häufig schon stark in Immobilien investiert. Ein Index, der darüber hinaus noch die Entwicklung von Immobilienvermögen abbildet, könnte deshalb bei vielen Anlegern zu mangelnder Diversifikation in Bezug auf das Gesamtvermögen führen. Für Hedge Funds und Private Equity Anlagen gab es zum Zeitpunkt der Untersuchung (April 2008) noch keine hinreichend transparenten Indizes mit ausreichend langer Datenhistorie für eine statistische Auswertung.

---

<sup>5</sup>Historisch betrachtet weisen marktweite Rohstoffindizes langfristig nicht nur Renditen und Volatilitäten in der Größenordnung von Aktienindizes auf, sondern bieten insbesondere eine niedrige und phasenweise sogar negative Korrelation mit den klassischen Anlageformen Aktien und Anleihen (vgl. z.B. Erb und Harvey (2006) sowie Kapitel 2.2). Es ist darauf hinzuweisen, dass der physische Handel bestimmter Rohstoffe, das Investieren in Futures-Kontrakte auf einzelne Rohstoffe oder die Anlage in Aktienportfolios entsprechender Branchen nicht die speziellen Rendite-, Risiko-, und Korrelationscharakteristika der hier untersuchten passiven Anlage in einen marktweiten Rohstoffindex bieten (vgl. z.B. Erb und Harvey (2006) sowie Gorton und Rouwenhorst (2006)) und daher für unsere Zwecke abzulehnen sind.

Zur Abbildung der dargestellten risikobehafteten Anlageklassen im Rahmen eines Weltportfolios greifen wir auf verschiedene Indizes zurück. Deren Auswahl orientiert sich dabei an den Kriterien Transparenz, Repräsentativität, Investierbarkeit, Liquidität und Datenverfügbarkeit.<sup>6</sup> Auf Grundlage dieser Anforderungen nutzen wir die von MSCI (Morgan Stanley Capital International) entwickelten Indizes zur Abbildung der Anlageklasse Aktien.<sup>7</sup> Der Aktienanteil des Weltportfolios wird durch die vier Regionen-Indizes MSCI Europe, MSCI North America, MSCI Pacific und MSCI Emerging Markets abgedeckt. Des Weiteren stellen wir als zusätzlichen Vergleichsmaßstab im Kapitel 2.2 bzw. Abschnitt 4.2.3 die Rendite-Risiko-Eigenschaften der MSCI Indizes auf die Aktienmärkte der G7-Staaten bzw. mehrerer populärer länderspezifischer Aktienindizes vor.

Renten werden durch den IBOXX Euro Overall Index repräsentiert, der die Renditen von Anleihen unterschiedlicher Laufzeiten und Bonitäten berücksichtigt.<sup>8</sup> Rohstoffe werden durch den S&P GSCI Commodity Total Return Index abgebildet. Dieser Index wird typischerweise auch in den US-amerikanischen Studien, die sich mit Rohstoffen als Anlageklasse auseinandersetzen, betrachtet. Es handelt sich außerdem um den Index mit der längsten verfügbaren Datenhistorie.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup>Hinreichende Transparenz fordern wir im Hinblick auf die Offenlegung der Indexzusammenstellung sowie wesentlicher Indexregeln durch den Anbieter. Weiterhin sollen die Indizes (annähernd) repräsentativ sein, d.h. die jeweilige Anlagekategorie soll möglichst vollständig und damit bereits diversifiziert abgedeckt werden. Hierdurch können wir das „Weltportfolio“ durch wenige Indizes konstruieren und die Komplexität des Problems niedrig halten. Schließlich sollen Privatanleger die Möglichkeit haben, die hier vorgeschlagene Vermögensaufteilung selbständig durchzuführen, d.h. es müssen passive und damit kostengünstige Anlageprodukte existieren, welche die Indizes abbilden.

<sup>7</sup>Diese Indizes werden in Studien häufig herangezogenen, vgl. z.B. Driessen und Laeven (2007), De Roon et al. (2001), De Santis und Gerard (1997).

<sup>8</sup>Da wir einen für Privatanleger nachvollziehbaren Vorschlag zur Vermögensaufteilung machen möchten, verzichten wir im Rahmen der Untersuchung auf eine Währungsabsicherung. Auf Grundlage der Ergebnisse der Studien von Black und Litterman (1992) und Eun und Resnick (1994), welche für international diversifizierte Anleiheportfolios im Gegensatz zu Aktienportfolios die Notwendigkeit der Kontrolle von Währungsrisiken verdeutlichen, erfolgt deshalb eine Beschränkung auf in Euro notierende Rentenpapiere. Wir ersetzen die Rendite des IBOXX Euro Overall Index mit der Rendite des REX für die Zeit vor der Euroeinführung, da der Index erst seit 1999 berechnet wird. Unsere Vorgehensweise wird durch die Korrelation der monatlichen Renditen in Höhe von 0,965 zwischen den beiden Indizes für den Zeitraum ab 1999 gedeckt. Als Robustheitstest wiederholen wir sämtliche Berechnungen mit dem IBOXX Euro Sovereign Index anstelle des IBOXX Euro Overall Index, der ausschließlich Staatsanleihen berücksichtigt. Aufgrund der nahezu gleichläufigen Wertentwicklung der beiden Indizes bleiben unsere Ergebnisse unverändert. Im Abschnitt 4.2.3 führen wir weitere alternative Rohstoff- und Rentenindizes auf, mit denen wir unsere Analysen durchgeführt haben.

<sup>9</sup>Der Index wird von Goldman Sachs bis Januar 1969 zurückberechnet. In nicht berichteten Ergebnissen finden wir eine hohe Korrelation zu dem von uns berücksichtigten Index und weiteren Rohstoffindizes. Für eine Übersicht zu den Unterschieden und Gemeinsamkeiten der verschiedenen Rohstoffindizes verweisen wir auf Gordon (2006).

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich von Februar 1973 bis Dezember 2007 und erweitert damit Studien für den deutschen Markt wie die von Gerke et al. (2005), der die Zeitspanne zwischen 1980 und 2001 analysiert. Die zur Berechnung der monatlichen Renditen benötigten Indexstände auf Total Return Basis entnehmen wir Thomson Financial Datastream. Sämtliche Renditen werden auf Euro-Basis berechnet. Unsere Angaben beziehen sich somit auf eine Anlage ohne Währungsabsicherung und bilden damit eine für Privatinvestoren realistische Wertentwicklung ab.<sup>10</sup>

Zur Umsetzung der heuristischen Portfoliostrategien im Aktienuniversum benötigen wir Daten zum Bruttoinlandsprodukt bzw. zur Aktienmarktkapitalisierung der verschiedenen Regionen (vgl. hierzu Kapitel 3.2). Diese erhalten wir über die Datenbanken der Weltbank sowie des International Monetary Fund und von Thomson Financial Datastream.<sup>11</sup> Von der Datenbank der OECD beziehen wir die Entwicklung des 3-Monats FIBOR, den wir zur Approximation der Rendite der risikolosen Anlagemöglichkeit verwenden. Die Daten zur Aktienmarktkapitalisierung sind erst seit 1973 verfügbar und legen damit die Grenze des Untersuchungszeitraums fest.

## 2.2 Deskriptive Analyse

In diesem Kapitel widmen wir uns der Untersuchung der Rendite-Risiko-Struktur der Anlageklassen, um so eine erste Einschätzung hinsichtlich ihrer Eignung im Rahmen einer ausgewogenen Vermögensallokation zu gewinnen.

Tabelle 1 bietet dazu einen Überblick über die monatlichen Renditeparameter der einzelnen Anlagekategorien.<sup>12</sup> Dargestellt sind Kennzahlen der MSCI Regionenindizes sowie -

---

<sup>10</sup>Zur Umrechnung der Indexkursstände in Euro greifen wir für die Zeit vor der Euroeinführung dabei auf die von Datastream berechnete Zeitreihe synthetischer Euro/US-Dollar-Wechselkurse zurück. In Robustheitstests legen wir alternativ den historischen DEM/US-Dollar-Wechselkurs zu Grunde, welchen wir aus Datenbanken der Deutschen Bundesbank beziehen. Die zentralen Ergebnisse, insbesondere mit Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der BIP-Gewichtung sowie die Güte heuristischer Strategien im Vergleich zu Markowitz-Ansätzen, bleiben qualitativ unverändert.

<sup>11</sup>Die Weltbank stellt über die World Development Indicators Daten von 1973 bis 2005 zur Verfügung. Die Gewichte für 2006 sowie eine Schätzung für 2007 entnehmen wir dem Angebot des International Monetary Fund, dessen Berechnungen von 1980 an verfügbar sind. Vor 1992 scheint es Unterschiede in der Kalkulationsmethodik beider Zeitreihen zu geben, doch ab 1992 betrug die durchschnittliche Korrelation für unsere BIP-basierten Portfoliogewichte 0,998.

<sup>12</sup>Anhang A.1 präsentiert darüber hinaus Ausprägungen der Renditeverteilungen für längerfristige Anlagezeiträume (1 Jahr, 5 Jahre und 10 Jahre). Zur Erhöhung der Präzision unserer Ergebnisse wählen wir dabei überlappende Zeitfenster. In

zur Vergleichbarkeit - die entsprechenden Werte der MSCI Indizes auf die Aktienmärkte der G7 Staaten. Des Weiteren sind die entsprechenden Werte eines globalen Aktienindex, des Renten- sowie des Rohstoffindex abgebildet. Der Aktienindex folgt dabei dem fast allen gängigen Indizes zu Grunde liegenden Konzept einer Gewichtung nach Marktkapitalisierung und setzt sich aus den MSCI Regionenindizes zusammen. Die Schwellenländer werden erst ab 1988 berücksichtigt, da der entsprechende MSCI Index erst seit 1988 berechnet wird. Vor 1988 lag ihr Anteil an der weltweiten Aktienmarktkapitalisierung jedoch durchschnittlich bei lediglich 3.2%. Driessen und Laeven (2007) weisen zudem darauf hin, dass bis Mitte der 80er Jahre die meisten Schwellenländer Zugangsbeschränkungen unterlagen und zuverlässige Indexberechnungen erst ab diesem Zeitpunkt existieren. Die Rendite des so konstruierten Aktienindex kann somit als Proxy für die Wertentwicklung des investierbaren Aktienvermögens angesehen werden.

### **Tabelle 1 bitte hier einfügen**

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass die monatlichen Sharpe Ratios der einzelnen Aktienmärkte sowohl auf Länder- als auch auf Regionenebene relativ nahe beieinander liegen. Die niedrigste Sharpe Ratio verzeichnet Japan im Untersuchungszeitraum (0.070), während eine Investition in den Emerging Markets Index die höchste Sharpe Ratio lieferte (0.145). Da der letztere Wert jedoch nur bedingt mit den übrigen vergleichbar ist, untersuchen wir die Daten zudem auf einen möglichen Strukturbruch und berichten die Renditeparameter für den Zeitraum 1988 - 2007 separat. Vergleicht man die monatliche Sharpe Ratio des globalen Aktienindex mit den Werten der einzelnen Länder- bzw. Regionenindizes, so lassen sich nur geringe Diversifikationsvorteile im gesamten Untersuchungszeitraum erkennen (0.119 im Vergleich zu 0.102 für die Länderindizes und 0.110 für die Regionenindizes). Lediglich Japan und der Pazifikraum erwirtschafteten einen signifikant schlechteren Wert.<sup>13</sup> In den letzten 20 Jahren lag die Sharpe Ratio eines marktkapitalisierten Weltaktienportfolios so-

---

der Tabelle verzichten wir auf eine Angabe der Werte für das von uns favorisierte BIP-Konzept. Im Vergleich zur monatlichen Betrachtungsweise ergeben sich jedoch keine qualitativen Unterschiede. Beispielsweise beträgt die durchschnittliche jährliche Rendite des BIP-gewichteten Aktienportfolios 15,4%, während dessen einjähriger VaR zum 5%-Niveau bei 20,3% liegt. Folglich zeigt sich auch für längerfristige Anlagezeiträume die Überlegenheit des BIP-Ansatzes im Vergleich zum Marktkapitalisierungsansatz.

<sup>13</sup>Zur Überprüfung der Signifikanz in den Unterschieden zwischen den Sharpe Ratios nutzen wir die in DeMiguel et al. (2008) verwendete Teststatistik. Danach lässt sich für zwei Portfolios  $i$  und  $j$  mit den über den Zeitraum  $t$  geschätzten Inputparametern  $\hat{\mu}_i, \hat{\mu}_j, \hat{\sigma}_i, \hat{\sigma}_j$  und  $\hat{\sigma}_{i,j}$  für die Überrenditen über den risikolosen Zins die Hypothese  $H_0 : \hat{\mu}_i/\hat{\sigma}_i - \hat{\mu}_j/\hat{\sigma}_j = 0$

gar unter dem durchschnittlichen Wert der Länder und Regionen. Der Value at Risk zum Konfidenzniveau von 95% ist zwar im Gesamtzeitraum mit -7.7% leicht niedriger als die entsprechenden Werte (-9.0% bzw. -8.7%) für die Regionen und Länder, doch nach 1988 ist auch diese Eigenschaft kaum mehr auszumachen.

Die Analyse verdeutlicht, dass die Standardmethodik eines marktwertgewichteten Aktienindex offensichtlich kaum zusätzlichen Nutzen generiert und die Diversifikationsvorteile einer geographischen Streuung über verschiedenen Aktienmärkte im Zeitverlauf generell abzunehmen scheinen. Dies motiviert erstens die Suche nach alternativen Aufteilungsmechanismen im Aktienbereich<sup>14</sup> und zweitens die Berücksichtigung alternativer Anlageklassen. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass sowohl der marktweite Renten- als auch der Rohstoffindex attraktive Sharpe-Ratios in Höhe von jeweils 0.10 aufweisen, wobei die durchschnittliche Rendite und Standardabweichung des Rohstoffindex erwartungsgemäß höher sind. Entscheidend für ihren zusätzlichen Diversifikationsnutzen ist jedoch in erster Linie die Korrelationsstruktur von Aktien, Renten und Rohstoffen, die wir im Folgenden beschreiben.

Zur Analyse der Gleichbewegung innerhalb des Aktienuniversums<sup>15</sup> und zwischen den Anlageklassen unterteilen wir den Untersuchungszeitraum in zwei Teilperioden. Dadurch berücksichtigen wir, dass der MSCI Emerging Markets Index erst seit Februar 1988 berechnet wird. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Korrelationen zwischen den verschiedenen Indizes über den Gesamtzeitraum und die beiden Unterperioden.

### Tabelle 2 bitte hier einfügen

Für die MSCI Regionenindizes zeigt sich in der Stichprobe in der zweiten Teilperiode ein deutlicher Aufwärtstrend bei den ohnehin schon hohen paarweisen Korrelationen. Interessanterweise weisen auch die Schwellenländer hohe Koeffizienten in Höhe von 0,58 bis

---

über die Teststatistik  $\widehat{Z}_{i,j}$  prüfen, die asymptotisch standardnormalverteilt ist:

$$\widehat{Z}_{i,j} = \frac{\widehat{\sigma}_j \widehat{\mu}_i - \widehat{\sigma}_i \widehat{\mu}_j}{\sqrt{\widehat{v}}}, \text{ mit } \widehat{v} = \frac{1}{t} [2\widehat{\sigma}_i^2 \widehat{\sigma}_j^2 - 2\widehat{\sigma}_i \widehat{\sigma}_j \widehat{\sigma}_{i,j} + \frac{1}{2} \widehat{\mu}_i^2 \widehat{\sigma}_j^2 + \frac{1}{2} \widehat{\mu}_j^2 \widehat{\sigma}_i^2 - \frac{\widehat{\mu}_i \widehat{\mu}_j \widehat{\sigma}_{i,j}^2}{\widehat{\sigma}_i \widehat{\sigma}_j}].$$

<sup>14</sup>Vgl. für deren Diskussion Teil 3 und für die Analyse des favorisierten BIP-Konzepts Teil 4.

<sup>15</sup>Aufgrund qualitativ sehr ähnlicher Ergebnisse fokussiert sich unsere Analyse auf die MSCI Regionenindizes und verzichtet auf eine separate tabellarische Darstellung der Korrelationskoeffizienten der MSCI Länderindizes.

0,70 mit den anderen Aktienmärkten auf. Dagegen geht aus Tabelle 2 hervor, dass die Renditen im Renten- und Rohstoffbereich sowohl zueinander als auch zum Aktienmarkt, der durch den globalen marktkapitalisierungsgewichteten Aktienindex repräsentiert wird, relativ niedrige Korrelationen aufweisen. Im Vergleich zu den Renditen der einzelnen Aktienmärkte ist im Datensatz außerdem kein schädlicher Anstieg im Zeitablauf festzustellen.

In Anlehnung an DeMiguel et al. (2008)) wählen wir zur Schätzung der Korrelationen (bzw. Kovarianzen) im Rahmen der Markowitz-Optimierung einen rollierenden Ansatz auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen. Wir stellen deshalb in den Abbildungen 1 und 2 zusätzlich die zeitliche Entwicklung der Korrelationen monatsweise auf Basis dieses rollierenden Ansatzes getrennt für den Aktienmarkt und die verschiedenen Anlageklassen vor.<sup>16</sup>

### **Abbildung 1 bitte hier einfügen**

Abbildung 1 offenbart ebenfalls eine nahezu stetige Zunahme zwischen den Korrelationen seit Beginn der 1980er-Jahre in Richtung eines Gleichlaufes der Renditen internationaler Aktienmärkte. Unsere Beobachtungen bestätigen die Resultate früherer Studien zur Entwicklung von Aktienkorrelationen (vgl. hierzu Teil 1).<sup>17</sup> Dagegen lässt sich aus Abbildung 2 keine Zunahme in den Korrelationen zwischen den Anlageklassen entnehmen. Es zeigt sich jedoch eine relativ starke Schwankung in den Korrelationen über die Zeit, was auf mögliche Schätzrisiken bei der Markowitzoptimierung hinweist (vgl. Kapitel 3.1).

### **Abbildung 2 bitte hier einfügen**

---

<sup>16</sup>Anhang A.2 verdeutlicht, dass sich die Unterschiede zwischen der Entwicklung der Korrelationen innerhalb des Aktienuniversums und zwischen den verschiedenen Anlageklassen auch für beliebige andere Indizes feststellen lassen.

<sup>17</sup>Einige Studien untersuchen deshalb die Potentiale alternativer Diversifikationsformen, insbesondere über Industriesektoren (vgl. u.a. Heston und Rouwenhorst (1994) und Brooks und Del Negro (2004)), finden jedoch überwiegend, dass eine geographische Streuung immer noch eine bessere Diversifikation bietet.

## 3 Ansätze zur Asset Allocation

### 3.1 Optimierungsmodelle nach Markowitz

Zur Ermittlung eines optimalen, über verschiedene risikobehaftete Anlageklassen gestreuten Portfolios erscheint es naheliegend, eine Portfolioallokation auf Basis mathematischer Optimierungsmodelle vorzunehmen. So bildet die Portfoliotheorie nach Markowitz (1952) den Ausgangspunkt der meisten in Wissenschaft und Praxis angewendeten modernen Verfahren zur Portfoliobildung. In der praktischen Umsetzung besteht allerdings das zentrale Problem, dass der Optimierungsalgorithmus eine Schätzung der notwendigen Inputparameter erfordert. In der Realität sind die erwarteten Renditen, Varianzen und Kovarianzen unbekannt und müssen prognostiziert werden. Dabei kann es zu Schätzfehlern kommen, die das Verfahren in seiner grundlegenden Form komplett ignoriert. So versucht der Optimierungsalgorithmus trotz der Schätzrisiken selbst geringfügige Unterschiede zwischen den Wertpapieren auszunutzen und empfiehlt dadurch extreme Portfoliozusammensetzungen mit einer Vielzahl von leerverkauften Wertpapieren und hohen Portfoliogewichten in wenigen Werten.<sup>18</sup> Außerdem reagiert der Ansatz auch auf kleine Änderungen bei den Schätzparametern extrem empfindlich mit der Folge eines vergleichsweise hohen Kapitalschlags und damit hoher Transaktionskosten (vgl. z.B. Adler (1987)). Des Weiteren wurde in der Literatur vielfach darauf hingewiesen, dass bei Schätzung der Inputdaten auf Basis von Vergangenheitswerten Schätzfehler tendenziell maximiert werden (vgl. Michaud (1989)). Beispielsweise werden Wertpapiere übergewichtet (untergewichtet), die in der Vergangenheit die höchsten (niedrigsten) realisierten Renditen aufgewiesen haben. Gerade derartige extreme Ausprägungen unterliegen jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit Schätzfehlern.<sup>19</sup>

Zusammenfassend führt eine Optimierung nach dem klassischen Erwartungswert-Varianz-

---

<sup>18</sup>DeMiguel et al. (2008) veranschaulichen diese Problematik im Zwei-Wertpapier-Fall. Unter der Annahme, dass beide Wertpapiere die gleiche erwartete Rendite und Varianz von 8% bzw. 20% p.a. aufweisen und dass die Korrelation der Renditen bei 0.99 liegt, ergäben sich gemäß der Markowitz-Optimierung Portfoliogewichte von jeweils 50%. Wird jedoch die Rendite des zweiten Wertpapiers fälschlicherweise auf 9% geschätzt, hat dies eine extreme Verschiebung der Gewichte zur Folge. In diesem Fall beträgt der empfohlene Anteil -535% für Wertpapier 1 und 635% für Wertpapier 2.

<sup>19</sup>Besonders deutlich wird dies bei Wertpapieren mit negativen Renditen in der Vergangenheit. Die Verwendung dieser Stichprobenmittel verursacht einen offensichtlichen Schätzfehler, da erwartete Renditen in einer Welt mit risikoaversen Investoren nicht negativ sein sollten (vgl. Merton (1980)).

Prinzip aufgrund der inhärenten Schätzproblematik häufig zu Portfolioinstabilität, mangelnder Diversifikation und schlechten out-of-sample Ergebnissen.<sup>20</sup> Um mit diesen Problemen umzugehen, wurden in der wissenschaftlichen Diskussion zahlreiche Erweiterungen zur Markowitz-Optimierung vorgeschlagen. Diese lassen sich grundsätzlich in drei Richtungen unterteilen: Portfoliobeschränkungen, Bayes-Verfahren sowie der Minimum-Varianz-Ansatz.

Die Einführung von Portfoliobeschränkungen als zusätzliche Nebenbedingung ist eine Möglichkeit, die out-of-sample Performance der gebildeten Portfolios gegenüber dem klassischen Optimierungsmodell zu verbessern. Portfoliobeschränkungen verhindern extreme positive oder negative Portfoliogewichte und erzwingen somit einen gewissen Grad an Diversifikation. Darüber hinaus sind in der Praxis gerade Nicht-Negativitätsbedingungen häufig üblich, um gesetzlichen Vorgaben etwa im Bereich des Investmentfondsmanagements zu genügen.

Bei den Bayes-Verfahren handelt es um Schätzmethoden, die unter Nutzung von Vorabinformationen (sogenannten Priors) die statistisch geschätzten Inputparameter bewusst mehr oder weniger stark in Richtung eines globalen Schätzers korrigieren (vgl. z.B. Stein (1956)). Problematisch ist hier insbesondere die Willkürlichkeit hinsichtlich des gewählten Priors und des Korrekturfaktors. Denkbare Ansätze finden sich beispielsweise in den Arbeiten von Jorion (1985) oder Ledoit und Wolf (2004). In ihrer Wirkung entsprechen Bayes-Verfahren der Einführung von Portfoliobeschränkungen im Rahmen des Modells (vgl. hierzu DeMiguel et al. (2008) und Jagannathan und Ma (2003)), denn durch die Anpassung der Inputparameter an Durchschnittswerte werden extreme Gewichtungen unwahrscheinlicher. In diesem Kontext ist allerdings auf das Data-Mining-Problem hinzuweisen: einzelne gewählte Priors und Korrekturfaktoren könnten den Optimierungsprozess ex post für bestimmte Datensätze verbessern, ohne tatsächlich durchgängig besser zu sein.

Im Rahmen der Minimum-Varianz-Strategie als drittem möglichen Lösungsansatz wird das Portfolio mit der geringsten geschätzten Portfoliovarianz gewählt. Dieser Ansatz verzichtet auf die Berücksichtigung der erwarteten Renditen, da deren Schätzung wesentlich

---

<sup>20</sup>Auch in unserer empirischen Analyse liefert das Modell extreme Portfoliogewichte bei gleichzeitig exorbitantem Kapitalumschlag, was nach konservativ angesetzten Kosten zu einer negativen Sharpe-Ratio führt. Aus diesem Grund verzichten wir auf eine Berücksichtigung des klassischen Markowitz-Ansatzes.

fehleranfälliger ist als die Schätzung der Varianz-Kovarianz-Matrix mittels historischer Daten (vgl. Merton (1980)). Darüber hinaus reagieren die Portfoliogewichte gerade auf marginale Änderungen bei den erwarteten Renditen äußerst sensibel (vgl. Best und Grauer (1991)). Die Leistungsfähigkeit des Minimum-Varianz-Ansatzes wurde in mehreren empirischen Studien herausgestellt (vgl. Haugen und Baker (1991), Chopra et al. (1993) und Gerke et al. (2005)). Darüber hinaus stellen Jagannathan und Ma (2003) eine nochmalige Leistungsverbesserung fest, wenn die Minimum-Varianz-Strategie gleichzeitig mit Portfoliobeschränkungen verwendet wird.

Auf Grundlage der bestehenden Erkenntnisse in der Literatur vergleichen wir den traditionellen Markowitz Ansatz mit Nicht-Negativitätsbedingungen sowie die Minimum-Varianz-Strategie mit und ohne Leerverkaufsbeschränkungen mit den nachfolgend vorgestellten heuristischen Diversifikationsstrategien. Aufgrund der in der Literatur bereits festgestellten ähnlichen Wirkungsweise von Bayes-Ansätzen im Vergleich zu Portfoliobeschränkungen verzichten wir auf die Anwendung dieser Methoden.

## **3.2 Heuristische Ansätze**

Aufgrund der Schätzrisiken ist eine generelle Überlegenheit der Markowitz-Verfahren gegenüber heuristischen Ansätzen keineswegs zwingend gegeben. Im Folgenden diskutieren wir deshalb mögliche Heuristiken zur Aufteilung des Anlagevermögens. Bei der Vorstellung dieser alternativen Diversifikationsstrategien unterscheiden wir zwischen einer ausschließlichen Investition in internationale Aktienmärkte und einer Anlage in Aktien, Renten sowie Rohstoffe.

### **3.2.1 Weltweite Aktien**

Zur Bestimmung der Portfoliogewichte kommen bei einer Anlage in die internationalen Aktienindizes neben der Markowitz-Optimierung eine Gleichgewichtung aller  $n$  Portfoliokomponenten ( $1/n$ -Heuristik), eine Marktwertgewichtung und eine Orientierung am Bruttoinlandsprodukt der einzelnen Länder in Betracht.

Die Gleichgewichtung stellt einen nahe liegenden Vergleichsmaßstab für die Evaluierung

komplexerer Methoden zur optimalen Aufteilung eines Aktienportfolios dar. Zum einen handelt es sich um eine vergleichsweise einfache Methode, die vor allem private Investoren in ihren Anlageentscheidungen nach wie vor verwenden (vgl. z.B. Benartzi und Thaler (2007)). Zum zweiten verdeutlichen die Ergebnisse von DeMiguel et al. (2008), dass der Ansatz trotz seiner Naivität durchaus beachtliches Diversifikationspotential bei gleichzeitig vergleichsweise niedrigem Portfolioumschlag bieten kann, sofern die einzelnen investierbaren Vermögenswerte bereits zu einem gewissen Grad diversifiziert sind. Folglich weisen sie bereits ein vergleichsweise geringes unsystematisches Risiko auf, so dass der zusätzliche Nutzen durch die theoretisch optimale Aufteilung über diese Portfolios selbst in Abwesenheit von Schätzfehlern hinweg sehr gering ausfällt. Diese Situation ist in besonderem Maße in unserer Untersuchung gegeben, da die verwendeten MSCI-Indizes bereits jeweils mehrere hundert breit gestreute Einzeltitel beinhalten.

Eine weitere Allokationsmöglichkeit für ein globales Aktienportfolio basiert auf den relativen Marktkapitalisierungen der Komponenten. Dahinter steht die Auffassung, das Gewicht einer Region solle ihre Bedeutung am weltweiten Aktienmarkt repräsentieren. Dieser Gedanke liegt auch dem Aufbau der meisten gängigen nationalen sowie länderübergreifenden Indizes zu Grunde. Hinter der hohen Gewichtung der nach Marktbewertung größten Unternehmen stehen dabei häufig auch Liquiditäts- und Anlagekapazitätsüberlegungen, die jedoch für unsere Fragestellung von untergeordneter Relevanz sind.<sup>21</sup> Ein offensichtlicher Vorteil dieses Aufbaus liegt in den äußerst niedrigen Adaptionkosten, da sich die Anteile schwankender Vermögenswerte selbständig anpassen. Rebalancierungsbedarf besteht lediglich durch die Neuaufnahme oder den Ausschluss von Firmen aus dem Portfolio sowie eventuell durch Kapitalmaßnahmen enthaltener Unternehmen.

Trotz dieser Vorteile bestehen einige Bedenken gegenüber einer auf der relativen Marktkapitalisierung aufbauenden Portfoliogewichtung. Beispielsweise verdeutlicht Abbildung 3 für ein derart konstruiertes Portfolio aus den MSCI Indizes für Nordamerika, Europa, den Pazifikraum und den Schwellenländern die exponierte Stellung einzelner Regionen in bestimmten Zeiträumen. Zwischen 1998 und 2007 etwa betrug der Anteil Nordamerikas im Mittel gut 45%. Da die MSCI Indizes ihrerseits ebenfalls nach dem Prinzip der Marktkapitalisierung aufgebaut sind, ist es nicht verwunderlich, dass diese Regionen in den

---

<sup>21</sup>Gleichwohl hat nur ein derartig aufgebauter Index die insbesondere aus akademischer Sicht ansprechende Marktträumungseigenschaft und ließe sich in einer CAPM-Modellwelt am ehesten als Proxy für das Marktportfolio verwenden.

pitalisierung aufgebaut sind, wurde das Weltportfolio in diesem Zeitraum von den größten US-amerikanischen Firmen dominiert. Die dem vorausgehende Dekade dagegen war wesentlich von dem Höhepunkt der Hausse und der anschließenden Baisse des japanischen Aktienmarktes geprägt. Dementsprechend betrug der Anteil des von Japan in dieser Zeit dominierten Pazifikraums am globalen Aktienportfolio 1989 gut 52%, um dann bis 1998 auf circa 15% zu fallen. Dieser drastische Rückgang ist auf die weit unterdurchschnittliche Entwicklung japanischer Werte relativ zum Weltmarkt zurückzuführen. Die prozyklische Gewichtung des Marktkapitalisierungskonzepts wird daran deutlich.

### **Abbildung 3 bitte hier einfügen**

In jederzeit effizienten globalen Aktienmärkten wäre ein solches Indexkonzept gleichwohl Erwartungswert-Varianz-effizient. Bereits Shiller (1981) dokumentiert jedoch, dass Aktienpreise stärker fluktuieren, als dies durch eine Veränderung der Fundamentaldaten in Form abgezinster künftiger Dividendenzahlungen gerechtfertigt scheint. Nicht zuletzt motiviert durch den starken Anstieg und drastischen Abfall technologiebasierter Unternehmensaktien Ende der 1990er Jahre und dem einhergehenden massiven Einfluss hochkapitalisierter IT-Wachstumsfirmen auf weltweite Aktienindizes nahm die Kritik an einem auf der Marktkapitalisierung beruhenden Gewichtungskonzept zu (vgl. z.B. Hsu (2006), Treynor (2005), Siegel (2006)). Repräsentiert die Marktkapitalisierung zwar einen erwartungstreuen, aber von einem Störterm überlagerten Schätzer für den unbeobachtbaren „wahren“ Unternehmenswert, ist ein gängiger auf Marktpreisen basierender Index suboptimal: Er gewichtet temporär überbewertete Firmen systematisch zu hoch und zeitweise unterbewertete Unternehmen konstruktionsbedingt zu niedrig. Die Folge ist ein Ergebnisdefizit gegenüber alternativen Ansätzen, sofern diese den „tatsächlichen“ Wert dadurch besser approximieren, dass sich zeitweilige Fehlbewertungen konsistent weniger stark auf die Gewichtung auswirken.

In der jüngeren Literatur wurden angesichts dieser Schwachpunkte bereits erste Modelle entwickelt, welche eine präzisere Annäherung an den „wahren“ Firmenwert durch eine Indexgewichtung auf Basis geglätteter Marktkapitalisierungen (Chen et al. (2007)) oder Jahresabschlussdaten (Arnott et al. (2005)) anstreben. Die im letzteren Fall nach Kennzahlen wie Buchwert des Vermögens, durchschnittlicher Umsatz oder Cash-Flow erfolgende Ge-

wichtung berücksichtigt nicht mehr die am Markt eingepreisten Wachstumsmöglichkeiten, sondern basiert vielmehr auf realwirtschaftlichen Faktoren. Die Intuition dahinter ist, dass eine auf fundamentalen Kenngrößen beruhende Messung der Firmengröße weniger schwankungs- und stimmungsanfällig ist und dadurch den Unternehmenswert im Mittel besser widerspiegelt als eine auf Marktpreisen basierende Einschätzung. Für den US-Markt kommen Arnott et al. (2005) zu einer Bestätigung dieser Einschätzung. Shimizu und Tamura (2005), Hsu (2006) sowie Hemminki und Puttonen (2008) bekräftigen den Erfolg des mittlerweile in die Praxis umgesetzten Konzepts für internationale Aktienmärkte.

Die Summe der Evidenz für den historischen Erfolg fundamentaler Ansätze legt nahe, dieses Konzept auch bei der Gestaltung eines weltweiten Portfolios zu überprüfen.<sup>22</sup> Der Transfer des Fundamentalgedankens von der Länderindexebene auf unser aus den vier MSCI Regionenindizes zusammengesetztes Portfolio ist unkompliziert: Es bietet sich eine Gewichtung auf Basis des relativen Anteils am Weltbruttoinlandsprodukt an. Die in nachstehender Abbildung illustrierte BIP-Gewichtung der Weltregionen hat gegenüber dem Marktkapitalisierungsansatz ein wesentlich stabileres und weniger von einzelnen Komponenten dominiertes Bild der Portfoliogrobstruktur zur Folge. Besonders deutlich wird dies im direkten Vergleich mit den oben diskutierten Beispielen. Der realwirtschaftliche Anteil Nordamerikas wies zwischen 1998 und 2007 eine Spannbreite von 28,5% bis 34% auf, was deutlich unter dem Gewicht auf Basis der Marktkapitalisierung liegt. Der BIP-Anteil des Pazifikraums lag zwischen 1989 und 1998 im Bereich zwischen 15% und 20%. Ein derart antizyklischer Ansatz hätte folglich den Anteil Japans zu Beginn der dortigen Baisse weit niedriger angesetzt und deren renditeschädlichen Einfluss daher deutlich verringert.

#### **Abbildung 4 bitte hier einfügen**

Zu beachten ist, dass die BIP-Gewichtung als dritte in Betracht kommende Anlageheuristik letztlich eine Synthese aus Fundamental- und Marktkapitalisierungsansatz darstellt, da die einzelnen Wertpapiere innerhalb der MSCI Indizes weiterhin marktkapitalisierungsgeichtet sind. Hier wird aus mehreren Gründen keine Veränderung vorgenommen. Erstens wird dadurch die einfache Replizierbarkeit unseres Ansatzes in der Praxis sichergestellt.

---

<sup>22</sup>Auf globaler Ebene scheint eine realwirtschaftliche Gewichtung zudem deshalb attraktiv, weil die Höhe der Marktkapitalisierung etwa in Schwellenländern auch von kulturellen Einflüssen, regulatorischen Besonderheiten, oder Marktfraktionen beeinflusst sein könnte.

Zweitens wäre eine umfassende Änderung der Portfoliogewichte angesichts der jeweils mehreren hundert Komponenten aufwändig und kostenintensiv. Drittens führt, wie aus Abbildung 4 und den vorigen Ausführungen hervorgeht, die auf dem BIP-Ansatz basierende Gewichtung zur Ausnutzung eines Value- und Size-Effektes (vgl. auch Jun und Malkiel (2008)), da etwa die Schwellenländer eine höhere Gewichtung im Vergleich zur Marktkapitalisierung erfahren. In der Literatur bestehen konträre Auffassungen darüber, ob sich die mit diesen Faktoren verbundenen Renditeregelmäßigkeiten auf rationale, risikobasierte Erklärungen oder auf das Ausnutzen von Marktineffizienzen zurückführen lassen (vgl. hierzu u.a. Fama und French (1992, 1993) sowie Lakonishok et al. (1994)). Im Sinne von Fama und French sind in einem effizienten Weltmarkt hohe Renditen von gemessen an ihrer Marktkapitalisierung kleinen und niedrig bewerteten Ländern lediglich eine Kompensation für zusätzliche systematische Risiken. Demzufolge ist zwar ihre Persistenz, aber kein risikoadjustierter Mehrwert durch eine entsprechende Anlagestrategie zu erwarten. Sind Überrenditen hingegen zumindest teilweise auf systematische Verzerrungen im Verhalten von Marktteilnehmern zurückzuführen, lässt sich aus der historischen Profitabilität nicht mit hinreichender Sicherheit auf den zukünftigen Erfolg schließen.

### **3.2.2 Aktien, Renten und Rohstoffe**

Die für den Fall eines globalen Aktienportfolios erörterten Heuristiken erscheinen uns für die Konstruktion eines „Weltportfolios“ bestehend aus Aktien, Renten und Rohstoffen nicht geeignet.<sup>23</sup> Hinsichtlich des zu wählenden Aktien/Renten-Verhältnisses analysieren wir stattdessen die Empfehlungen von Finanzberatern. Motiviert wird dies etwa durch die Arbeiten von Canner et al. (1997), Huber und Kaiser (2003) und Shalit und Yitzhaki (2003), die erfolgreiche Resultate für ein breites Spektrum derartiger Vorschläge dokumentieren. Mit Hinblick auf die aussichtsreichste dieser Allokationen liefern die Studien von Annaert et al. (2005) und Arshanapalli et al. (2001) Erkenntnisse. Eine Konsensschätzung, definiert als das zeitliche Mittel des Durchschnitts aller Empfehlungen, stellt einen nicht systematisch zu übertreffenden Referenzpunkt dar. Durch eine Auswertung relevanter Ar-

---

<sup>23</sup>Zum einen fehlen verlässliche Datenquellen zur Bestimmung des Marktvolumens von ausstehenden Anleihen und Rohstoffutures-Kontrakten, die im Falle einer Marktkapitalisierungsgewichtung nötig wären. Zum zweiten wäre selbst bei einer Verfügbarkeit solcher Daten unklar, auf welche Art man zu Gesamtportfoliogewichten im Fall eines auf BIP-Daten beruhenden Aktienportfolios gelangen sollte.

beiten (vgl. neben den zitierten Artikeln etwa Blake et al. (1999), Brinson et al. (1986), sowie Ibbotson und Kaplan (2000)) lässt sich hierfür ein zeitstabiler Aktien-Anleihen-Quotient von ungefähr 60 zu 40 ableiten. Wir folgen daher zunächst diesem in der Literatur favorisierten Ansatz exemplarisch, untersuchen jedoch dann auch die Sensitivität der damit erzielten Ergebnisse.

Kapitel 2.2 verdeutlicht, dass nicht nur Renten, sondern auch Rohstoffe einer vorteilhaften Korrelationsstruktur zu Aktien unterliegen und die beiden Vermögensklassen zudem zueinander nur gering positiv korreliert sind. Die Analyse der Literatur, die sich explizit mit Rohstoffen als Anlageobjekt befasst, lässt für Anleger, die 60% ihres Vermögens in Aktien investieren, einen zu investierenden Anteil in der Größenordnung von 15% für Rohstoffe praktikabel erscheinen. Hieraus ergibt sich ein Renten-Rohstoff-Verhältnis von 25 zu 15. Beispielsweise leiten Erb und Harvey (2006) unter der Annahme, zukünftige Risikoprämien von Aktien, Anleihen und Rohstoffen seien mit ihren langfristigen historischen Überrenditen vergleichbar, einen Richtwert von 18% ab. Gleichzeitig heben sie die hohe Sensitivität dieses Anteils in Bezug auf sich in Zukunft ändernde Risikoprämien hervor. Kommer (2007) empfiehlt für Privatanleger einen Anteil von bis zu 10%, Krämer (2005) bezeichnet eine Gewichtung von 10-15% als theoretisch optimal. Anson (1999) untersucht die Charakteristika US-amerikanischer Aktien und Anleihen von 1974-1997 und folgert, dass ein Anleger mit moderater Risikoaversion in diesem Zeitraum optimalerweise mit circa 15%, ein Anleger mit hoher Risikoaversion sogar mit 23% seines risikobehafteten Vermögens in den GSCI investiert gewesen sein sollte. Letztlich handelt es sich bei dem vorgeschlagenen fixen Portfolioanteil von Aktien, Renten und Rohstoffen in Höhe von 60%, 25% und 15% um aus der Gesamtheit der Literatur abgeleitete Schätzwerte, deren Güte und Robustheit wir in den nachfolgenden empirischen Untersuchungen relativ zu Markowitz-basierten Ansätzen evaluieren müssen.

## 4 Empirische Analyse

Im nachfolgenden Teil stellen wir die Leistungsfähigkeit der auf der Markowitz-Theorie basierenden Optimierungsansätze den alternativen heuristischen Verfahren gegenüber. Um eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen früherer Studien zu ermöglichen, unterschei-

den wir bei der Analyse zwischen einer ausschließlichen Investition in Aktien und einer Investition, die Rohstoffe und Anleihen als weitere Anlageklassen berücksichtigt.

#### 4.1 Investitionsregeln und Performanceevaluierung

Datengrundlage für die empirische Analyse stellen die in Teil 2 angeführten Indizes mit den dazugehörigen Renditen dar. Die verschiedenen Anlagestrategien werden dabei zum 01. Februar 1973 erstmals implementiert. Der Untersuchungszeitraum endet im Dezember 2007. Im Aktienbereich orientieren wir uns im Rahmen der Marktkapitalisierungsgewichtung an den Werten zum 01. Januar des betreffenden Jahres. Der zeitliche Abstand von einem Monat wird dabei gewählt, um die Datenverfügbarkeit sicherzustellen. Für die BIP-Gewichtung greifen wir auf die Daten des vorangegangenen Jahres zurück.<sup>24</sup> Für die Markowitzmodelle werden die Inputparameter rollierend auf Basis der letzten 60 Monate geschätzt.<sup>25</sup>

Wir testen die Leistungsfähigkeit aller Allokationsmethoden out-of-sample, d.h. wir trennen den Schätz- vom Evaluationszeitraum. Dabei erstellen wir die Portfolios jeweils zum 01. Februar auf Basis der oben beschriebenen Größen. In den zwölf folgenden (Auswertungs-)Monaten erfolgt keine Umschichtung der Portfolios. Hiernach findet eine Aktualisierung der Gewichte auf Grundlage der modifizierten Inputparameter statt und der Evaluationsprozess wird wiederholt. Hierzu wird die durchschnittliche monatliche out-of-sample Sharpe Ratio der Ansätze herangezogen.

Durch die einmal jährlich stattfindende Rebalancierung der Portfoliogewichte kommt es zu einem Kapitalumschlag, dessen Ausmaß von der jeweiligen Strategie abhängt. Um die damit verbundenen unterschiedlichen Transaktionskosten zu berücksichtigen, berechnen wir die out-of-sample Sharpe Ratio auch nach Handelskosten. Hierzu gehen wir vereinfachend von einem zum Handelsvolumen proportionalen und vom Index unabhängigen Spread in

---

<sup>24</sup>Bei Umsetzung des BIP-Konzepts als Anlagestrategie muss man Schätzwerte für das vorangegangene oder aktuelle Jahr verwenden, da die Daten zum BIP häufig erst mit Verzögerung verfügbar sind.

<sup>25</sup>Kursdaten sind für die MSCI Indizes erst ab Januar 1970 verfügbar. Für den ersten Teil des Untersuchungszeitraums zwischen dem 01.02.1973 und dem 01.01.1976 verwenden wir somit weniger als 60, jedoch mindestens 36 Beobachtungen zur Parametergewinnung.

Höhe von 40 Basispunkten aus ( $s = 0.004$ ).<sup>26</sup> Die bei Umschichtung in  $t$  (jeweils Februar) anfallenden Kosten  $C_t$  bestimmen sich dann nach der folgenden Formel:

$$C_t = s \cdot \sum_{i=1}^N |w_{i,t} - w_{i,t-}|.$$

Dabei ist  $w_{i,t}$  das sich ergebende Portfoliogewicht für den Index  $i$  zu Beginn des Monats  $t$ .  $w_{i,t-}$  steht für das Portfoliogewicht von Index  $i$  unmittelbar vor dem Umschichtungszeitpunkt.  $w_{i,t-}$  hängt dabei sowohl vom zugewiesenen Portfoliogewicht für den Index in der Vorperiode als auch von den zwischenzeitlichen Preisänderungen relativ zu den anderen Portfoliokomponenten ab. Der Summenterm  $\sum_{i=1}^N |w_{i,t} - w_{i,t-}|$  stellt folglich den durch die jeweilige Allokationsstrategie induzierten Kapitalumschlag dar. Im Fall der Umschichtung in  $t$  weicht die Nettorendite  $R_{n,t}$  des Portfolios von dessen Bruttorendite  $R_{b,t}$  ab und lässt sich folgendermaßen bestimmen:

$$R_{n,t} = (1 - C_t) \cdot R_{b,t} - C_t.$$

Neben der Sharpe Ratio verwenden wir in Abschnitt 4.2.3 zusätzlich die Return Gap für verschiedene Portfolios bzw. Aktienindizes als weiteres Performancemaß. Zur Bestimmung der Return Gap werden die Portfolios gedanklich mit der risikolosen Anlage kombiniert, bis deren Volatilität der Volatilität einer noch zu definierenden Benchmarkanlage  $B$  entspricht. Die sich so ergebende risikoadjustierte Rendite der Portfolios lässt sich anschließend direkt mit der Rendite der Benchmark vergleichen:

$$Return\ Gap = R_B - \left[ \frac{\sigma_B}{\sigma} R + \left( 1 - \frac{\sigma_B}{\sigma} \right) R_{rf} \right].$$

Die Variable  $R_{rf}$  symbolisiert dabei die monatliche Rendite der risikolosen Anlage.  $\sigma$  und  $\sigma_B$  kennzeichnen die monatliche Standardabweichung der Renditen der Portfolios während des Untersuchungszeitraums.

---

<sup>26</sup>Dabei handelt es sich um den durchschnittlichen Spread, der für ausgesuchte, die Indizes abbildende ETFs im Verlauf des Jahres 2007 angefallen ist. Maklercourtrage als auch mögliche Preiseinflüsse werden vernachlässigt, sollten durch die Abbildung der Anlageklassen mit marktbreiten Indizes allerdings marginal sein. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden die jährlich erhobenen Gesamtkosten (Total Expense Ratios) bei Nachbildung der Strategien über passive Produkte, da diese unabhängig von der jeweiligen Strategie anfallen und somit grundsätzlich keine Entscheidungsrelevanz besitzen.

## 4.2 Ergebnisse

### 4.2.1 Weltweite Aktien

In Teil A von Tabelle 3 sind die Renditeverteilungen der sich nach den Markowitz-Modellen und Heuristiken ergebenden Portfolios im Fall der internationalen Diversifikation im Aktienbereich vor Kosten dargestellt. Mehrere Ergebnisse sind bemerkenswert. So bestehen über den Gesamtzeitraum größere Unterschiede in den durchschnittlichen Renditen und Volatilitäten der resultierenden Portfolios, wobei auf dieser Grundlage kein allgemein dominierender Ansatz identifiziert werden kann. Während das marktkapitalisierungsgewichtete Portfolio lediglich 1.01% Gewinn pro Monat erwirtschaftet, weist der klassische Markowitz-Ansatz mit Leerverkaufsbeschränkungen eine monatliche Rendite von 1.28% auf. Hinsichtlich der Standardabweichung erzielt hingegen der Minimum-Varianz-Ansatz ohne Leerverkaufsbeschränkungen mit 4.46% den niedrigsten Wert, während das auf dem Standardmodell nach Markowitz (1952) beruhende Portfolio mit Beschränkung der Portfoliogewichte eine monatliche Volatilität von 5.63% aufweist. Die Volatilitäten der alternativen heuristischen Portfolioansätze liegen zwischen diesen beiden Extremwerten und sind fast identisch. Evaluiert man die Diversifikationsstrategien nach ihrer Sharpe Ratio, führt eine Investition in das Marktportfolio zum schlechtesten Ergebnis (0.119). Dieses Resultat ist konsistent mit unseren deskriptiven Analysen und insbesondere zum 5%-Niveau signifikant unter den Werten des BIP-Ansatzes (0.143) sowie der Gleichgewichtungs-Heuristik (0.144).<sup>27</sup> Das Minimum-Varianz-Portfolio mit Nichtnegativitätsbedingungen sowie der Markowitz-Ansatz mit Leerverkaufsbeschränkungen weisen beide vor Kosten eine Sharpe-Ratio in ähnlicher Größenordnung auf, sind aufgrund ihrer höheren Schwankungsanfälligkeit jedoch keinem der übrigen Verfahren signifikant überlegen. Darüber hinaus ist auch bei keinem der übrigen paarweisen Vergleiche eine statistische Signifikanz auszumachen. Auch nach Analyse der Sharpe-Ratio erweist sich somit kein Verfahren als generell überlegen.

### **Tabelle 3 bitte hier einfügen**

---

<sup>27</sup>Aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichten wir in Tabelle 3 auf eine Angabe von Signifikanzniveaus.

Im Folgenden betrachten wir die Kosten der Strategien (vgl. hierzu Teil B von Tabelle 3). Der durchschnittliche Kapitalumschlag schwankt zwischen mehr als 61% für das traditionelle Markowitz Verfahren mit Portfoliorestriktionen und etwa 2.7% für den Marktkapitalisierungsansatz.<sup>28</sup> Dementsprechend reduziert sich die Sharpe Ratio nach Kosten im Fall der traditionellen Markowitz-basierten Allokation am stärksten. Insgesamt fallen die Auswirkungen der Transaktionskosten aber relativ gering aus. Ursächlich sind die nur einmal jährlich stattfindende Restrukturierung sowie der angenommene niedrige effektive Bid-Ask-Spread von 40 Basispunkten.

Im nächsten Schritt trennen wir den Untersuchungszeitraum in 2 große Teilperioden vor und nach 1988 sowie zusätzlich in 7 Fünf-Jahres-Intervalle, um die Performance der einzelnen Strategien über verschiedene Perioden hinweg zu evaluieren. Teil C von Tabelle 3 gibt Aufschluss über die Sharpe Ratios nach Berücksichtigung von Transaktionskosten in den Teilzeiträumen. Auffällig ist die mangelnde Leistungsbeständigkeit aller Verfahren. In besonderem Maße gilt das für die Markowitz-Ansätze. Während das Minimum-Varianz-Portfolio ohne Leerverkaufsbeschränkung etwa von 1993 bis 1998 alle Heuristiken dominiert, ist es im folgenden Fünf-Jahres-Intervall jedem einzelnen dieser Verfahren unterlegen. Erneut ist in der Gesamtbetrachtung kein Verfahren eindeutig zu präferieren.

Die zentralen Ergebnisse des aktuellen Abschnitts lassen sich wie folgt zusammenfassen. Erstens sind wissenschaftliche Optimierungsverfahren im Fall einer geographischen Streuung des Aktienvermögens Heuristiken nicht generell überlegen. Zweitens erzielten im Bereich der Heuristiken eine BIP-basierte oder naive Gewichtung der Aktienregionen signifikant bessere Ergebnisse als der Marktportfolio-Ansatz. Die unabhängig vom verwendeten Allokationsmechanismus auftretenden deutlich negativen Sharpe Ratios in manchen Teilperioden sind drittens Beleg für die Notwendigkeit der Berücksichtigung mehrerer gering korrelierter Anlageklassen. Diese untersuchen wir im folgenden Abschnitt.

---

<sup>28</sup>Dass es im Fall der Marktwertgewichtung überhaupt zu einem Kapitalumschlag kommt, lässt sich u.a. auf die Aufnahme der Schwellenländer ab 1988 und die dadurch ausgelöste Portfoliorestrukturierung zurückführen. Darüber hinaus besteht in geringem Umfang ein Rebalancierungsbedarf durch schwankende Kapitalmaßnahmen (Neuemissionen und Einstellungen der Börsennotierung) in den einzelnen Regionen.

#### 4.2.2 Aktien, Renten und Rohstoffe

Analog zur internationalen Diversifikation im Aktienbereich vergleichen wir für den Fall einer Streuung des Anlagevermögens über die Anlageklassen Aktien, Renten und Rohstoffe die Performance der Markowitz-Verfahren mit drei möglichen Heuristiken. Zwei Heuristiken basieren auf einer Investition in Aktien, Renten und Rohstoffe im durch unsere Literatursauswertung motivierten Verhältnis 60/25/15. Im Aktienbereich unterscheiden sich diese Strategien danach, ob eine Marktkapitalisierungsgewichtung oder BIP-Gewichtung der Regionenindizes vorgenommen wird. Die dritte Heuristik basiert auf einer naiven 1/n-Strategie über die Anlageklassen mit BIP-Gewichtung im Aktienanteil. Die Ergebnisse der Auswertung sind in Tabelle 4 dargestellt.

#### **Tabelle 4 bitte hier einfügen**

Teil A von Tabelle 4 zeigt die out-of-sample Performance der Markowitz-Verfahren und der Heuristiken vor Kosten. Die Sharpe Ratios der Heuristiken liegen im Vergleich zu einer reinen Investition in Aktien höher (vgl. Tabelle 3). Dieses Ergebnis verdeutlicht die Vorteilhaftigkeit einer Diversifikation über Anlageklassen und bestätigt die Resultate der deskriptiven Auswertung. Überraschenderweise ist die Sharpe-Ratio des traditionellen Markowitz-Ansatzes mit Portfoliobeschränkungen dagegen mit 0.127 im Vergleich zur Beschränkung auf das Aktienuniversum geringer. Der Minimum-Varianz-Ansatz mit Leerverkaufsbeschränkung erzielt zwar eine höhere Sharpe Ratio als bei ausschließlicher Berücksichtigung von Aktien (0.170), schneidet jedoch nicht signifikant besser als heuristische Aufteilungsregeln ab. Nach Abzug von Transaktionskosten weisen die BIP-basierte Gewichtung mit 60% Aktien, 25% Renten und 15% Rohstoffen und der Minimum-Varianz-Ansatz eine gleichhohe Sharpe Ratio in Höhe von 0.168 über den Gesamtzeitraum auf. Aus Teil C von Tabelle 4 wird ersichtlich, dass die Heuristik mit BIP-Gewichtung im Aktienanteil auch konstantere Ergebnisse über die beiden Teilzeiträume als die Optimierungsansätze erzielt. Gleichwohl sind in der Gesamtbetrachtung nur wenige Resultate signifikant: Auf dem dem 5%-Niveau erweist sich erstens die marktkapitalisierungsgewichtete Heuristik der BIP-basierten Gewichtung und zweitens der Minimum-Varianz-Ansatz ohne Nicht-Negativitätsbedingungen dem entsprechenden Ansatz mit Portfoliobeschränkungen als entscheidend unterlegen.

### 4.2.3 Weiterführende Ergebnisse und Robustheitstests

**Portfoliogewichte bei Anwendung der Markowitz-Verfahren** Bei den heuristischen Verfahren sind die Portfoliogewichte dem Leser entweder unmittelbar ersichtlich (z.B. aus den Abbildungen 3 und 4) oder leiten sich wie im Fall der 60/25/15-Allokation über die Anlageklassen direkt aus der Strategie ab. Dagegen stellen die Gewichte bei den Markowitz-Verfahren das Ergebnis des Optimierungsprozesses dar. Um weitere Einsichten zu erlangen, warum die Markowitz-Verfahren keine überlegenen Ergebnisse im Vergleich zu heuristischen Diversifikationsstrategien erzielen, betrachten wir deshalb in Tabelle 5 die durch die Markowitz-Optimierung induzierten Portfoliogewichte.

#### **Tabelle 5 bitte hier einfügen**

Für den Aktienbereich zeigt sich, dass die Leistungsfähigkeit des traditionellen Markowitzmodells mit Leerverkaufsbeschränkungen abhängig vom Erfolg seines Trendfolgecharakters ist. In der ersten Periode kam es zu einer deutlichen Übergewichtung des japanischen Aktienuniversums aufgrund der hohen historischen Renditen für diesen Markt. Vergleichbares gilt für die Schwellenländer in der zweiten Periode. Der Minimum-Varianz-Ansatz verzichtet im Rahmen der Optimierung dagegen auf die Verwendung historischer Renditen. Hier kam es für den Zeitraum nach 1988 zu einem Leistungsabfall, der u.a. durch die Untergewichtung der Schwellenländer erklärt werden kann. Diese gehen im Fall ohne Leerverkaufsbeschränkungen sogar mit einem negativen Gewicht in das Portfolio ein. Schwellenländer weisen relativ starke Schwankungen in den monatlichen Aktienrenditen auf. Deshalb ist die Untergewichtung durch den Minimum-Varianz-Ansatz nicht überraschend. Wie die deskriptiven Statistiken in Kapitel 2.2 jedoch verdeutlicht haben, ging diese hohe Schwankungsanfälligkeit mit einer überdurchschnittlichen Rendite und auch Sharpe Ratio einher.

Im Rahmen der Diversifikation über die Anlageklassen zeigt Tabelle 5 für den traditionellen Markowitz-Ansatz relativ große Schwankungen in den Portfoliogewichten, die zu suboptimalen Ergebnissen führen. So werden Anleihen gerade in der zweiten Teilperiode deutlich übergewichtet, obwohl diese Anlageklasse in dieser Periode eine schlechtere Wertentwicklung relativ zu den beiden anderen Anlageklassen aufweist. In noch stärkerem

Ausmaß ist die hohe Gewichtung von Anleihen beim Minimum-Varianz-Ansatz zu beobachten (gut 90% im Durchschnitt). Wir folgern hieraus, dass dieses Verfahren sich für eine Allokation über Anlageklassen trotz der Verbesserung in der Sharpe Ratio im Vergleich zur ausschließlichen Beschränkung auf das Aktienuniversum als wenig geeignet erweist. Innerhalb einer Anlageklasse zielt die Minimum-Varianz-Optimierung vor allem auf eine Optimierung der Korrelationsstruktur ab, da die Anlagen in einer Klasse ähnliche Rendite- und Risikoeigenschaften aufweisen. Zwischen den Anlageklassen gibt es dagegen deutliche Unterschiede in den Volatilitäten. Der Minimum-Varianz-Ansatz führt folglich zu einem hohen Portfoliogewicht in der Anlageklasse mit der niedrigsten Varianz, woraus eine mangelnde Streuung des Vermögens resultiert.

**Renditevergleich zwischen bekannten Aktienindizes und dem 60/25/15-Ansatz** Eine zentrale Erkenntnis unserer empirischen Untersuchung ist, dass Markowitz-basierte Optimierungsverfahren im Allgemeinen weder bei der Konstruktion eines globalen Aktienportfolios noch bei Hinzunahme von Renten und Rohstoffen plausiblen heuristischen Aufteilungsmechanismen überlegen sind. Die aus der Literatur abgeleitete und ausführlich getestete 60/25/15-Allokation mit BIP-Gewichtung im Aktienanteil scheint sich dabei als ein für Privatanleger geeigneter Allokationsmechanismus über Anlageklassen zu erweisen. Wir bezeichnen diese Vermögensaufteilung deshalb im Folgenden als den „Weltportfolio“-Ansatz. Um dem Leser ein Gefühl für die Vorteilhaftigkeit dieser Diversifikationsstrategie im Vergleich zu einer ausschließlichen Investition in die MSCI Indizes oder in länderspezifische, eng gefasste Aktienindizes wie dem DAX 30 zu geben, tragen wir in Tabelle 6 spezifische Kennzahlen zur Renditeverteilung dieser Indizes und des „Weltportfolios“ ab. Des Weiteren zeigt Tabelle 6 die Return Gap der Indizes in Basispunkten, wobei wir als Benchmark die monatliche Rendite des „Weltportfolios“ sowie des BIP-gewichteten Aktienportfolios jeweils unter Berücksichtigung von Transaktionskosten wählen. Für die meisten länderspezifischen Indizes sind Kursdaten erst ab Mitte der 1980er Jahre verfügbar, so dass wir uns für diese Indizes auf den Zeitraum ab 1988 beschränken.<sup>29</sup>

### **Tabelle 6 bitte hier einfügen**

---

<sup>29</sup>Für den Euro Stoxx 50 und den Nikkei 225 sind über Datastream keine Kursabfragen auf Total Return Basis (Datastream Code: RI) möglich. Diese Indizes werden deshalb nicht in die folgende Analyse einbezogen.

Tabelle 6 verdeutlicht die Stärke des „Weltportfolios“. Dieses erwirtschaftet gegenüber allen MSCI Indizes auf Länder- und Regionenebene sowie den populären Länderindizes eine teilweise deutliche Outperformance, die zwischen 4.1 und 31.4 Basispunkten pro Monat liegt. Gegenüber dem Dax 30 wird beispielsweise ein Mehrwert in Höhe von 21 Basispunkten pro Monat erwirtschaftet. Betrachtet man die Return Gaps der Indizes gegenüber dem BIP-gewichteten Aktienportfolio, so zeigt sich dessen Überlegenheit zwar in der Mehrzahl der Fälle, allerdings nicht durchgängig. Dieses Ergebnis und die Return Gap des BIP-gewichteten Aktienportfolios gegenüber dem Weltportfolio in Höhe von 8.7 Basispunkten pro Monat rechtfertigen nochmals die Berücksichtigung von Renten und Rohstoffen im Rahmen einer möglichst effizienten Anlagestrategie.

Abbildung 5 veranschaulicht die vorangegangenen Ergebnisse nochmals. Hier ist die Entwicklung einer anfänglichen Investition in Höhe von 100 Euro in das Weltportfolio nach Abzug von Transaktionskosten und einer gleichhohen Investition in den DAX 30, den MSCI World bzw. das BIP-gewichtete Aktienportfolio jeweils kombiniert mit der risikofreien Anlage abgetragen. Durch die Mischung der Aktienportfolios mit der risikofreien Anlage wird analog zur Berechnung der Return Gap eine zum Weltportfolio äquivalente Risikostruktur in Form einer identischen Standardabweichung der monatlichen Renditen erreicht. Über den Zeitraum von 1973 bis 2007 ist das Endvermögen des Weltportfolios nominal ca. um den Faktor 50 gestiegen. Diese Zunahme übertrifft deutlich die Wertsteigerung der betrachteten Portfolios, die ausschließlich in Aktien und die risikofreie Anlage investieren. So stieg die risikoadjustierte Variante des DAX 30 im Zeitraum lediglich um den Faktor 20, die des MSCI World um den Faktor 24 und die des BIP-gewichteten Aktienportfolios um den Faktor 36.<sup>30</sup>

### **Abbildung 5 bitte hier einfügen**

**Robustheitstests** Die Auswahl des favorisierten Weltportfoliokonzepts ist keineswegs das Resultat einer rückblickenden Optimierung. Zum einen beruht der Allokationsmechanismus auf einer umfangreichen Auswertung der wissenschaftlichen Literatur, teilweise ergänzt um Ansätze aus der Finanzpraxis. Zum anderen erheben wir nicht den Anspruch,

---

<sup>30</sup>Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich um einen ex-post Vergleich handelt, da die Gewichte auf Basis der sich über den gesamten Untersuchungszeitraum ergebenden Volatilität für die Aktienindizes und das Weltportfolio berechnet wurden.

mit dieser speziellen Allokation das bestmögliche Portfolio konstruiert zu haben. Wir haben lediglich gezeigt, dass es mit wissenschaftlichen Verfahren nicht möglich scheint, eine plausible heuristische Diversifikationsstrategie zu dominieren - das impliziert nicht, dass die vorgeschlagene Heuristik optimal ist. Verwirft man das theoretisch optimale Markowitz-Verfahren aufgrund seiner mangelnden Eignung in der Praxis, ist die Identifizierung einer optimalen Aufteilung zwangsläufig ohnehin nicht mehr möglich. Die hohe Leistungsfähigkeit heuristischer Vermögensaufteilungen verglichen mit den Markowitz-Ansätzen lässt sich auch Tabelle 7 entnehmen. In der Tabelle haben wir die 60/25/15-Aufteilung in deutlichem Ausmaß variiert und berichten die Sharpe Ratios der daraus resultierenden Portfolios über den Gesamtzeitraum. Offensichtlich ist eine keinen starken Schwankungen unterworfenen und zugleich nicht zu einseitige Aufteilung auf die unterschiedlichen Assetklassen bereits wesentlicher Treiber von Diversifikationsgewinnen.<sup>31</sup> Gleichzeitig zeigt Tabelle 7, dass sich andere zeitstabile Vermögensallokationen teilweise durch eine noch bessere historische Leistungsfähigkeit ausgezeichnet haben.

### **Tabelle 7 bitte hier einfügen**

Neben der in den vorangegangenen Abschnitten bereits vorgestellten Analyse der zeitlichen Sensitivität haben wir in aus Platzgründen unberichteten Tests weiterhin überprüft, ob sich unsere Ergebnisse auch bei unterschiedlichen Rebalancierungsintervallen und einer Änderung in der Methodik des BIP-Ansatzes als robust erweisen. So hat eine monatliche anstatt einer jährlichen Restrukturierung vor allem eine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit der Markowitz-Ansätze zur Folge, deren hoher Portfolioumschlag sich renditeschädlich auswirkt. Die relative Stärke speziell des 60/25/15 Ansatzes mit BIP-Gewichtung bleibt außerdem erhalten, wenn man statt des BIP-Anteils des Vorjahres die jeweils aktuelle Gewichtung oder, als Proxy für rationale Erwartungen, den relativen Beitrag zum Weltinlandsprodukt des Folgejahres verwendet. Auch eine Veränderung der Indizes zur Abbildung der verschiedenen Anlageklassen führt nicht zu qualitativ unterschiedlichen Aussagen. Unter anderem verzichten wir auf eine Berücksichtigung des erst ab 1988 verfügbaren MSCI Emerging Market Index, ersetzen den Rentenindex durch den

---

<sup>31</sup>Die Verwendung alternativer Renten- und Rohstoffindizes führt teilweise zu einer Änderung in der Höhe und Rangfolge der abgetragenen Sharpe-Ratios. Diese indexspezifische Komponente hat jedoch keinen Einfluss auf das Gesamtbild: Ein breites Spektrum zeitstabiler Strategien mit ausgewogener Aufteilung zwischen Aktien, Renten und Rohstoffe liefert gute Resultate.

JPM Global Bond Index bzw. den ML European Monetary Union Index (aus Gründen der Datenverfügbarkeit jeweils ab 1986) und den Rohstoffindex durch den Reuters/Jefferies Total Return Index (ab 1970) bzw. den DB Commodity Euro Index (ab 1997). Keine Änderung in den Indizes hat eine Unterlegenheit der heuristischen Verfahren gegenüber den Optimierungsmodellen zur Folge.<sup>32</sup>

## 5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie haben wir uns mit der Frage beschäftigt, auf welche Diversifikationsstrategien ein deutscher Privatanleger bei der Allokation seines liquiden Vermögens auf risikobehaftete Anlageklassen zurückgreifen sollte. Unsere wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen. Erstens liefert bei einer globalen Streuung des Portfolios im Aktienbereich eine an realwirtschaftlichen Faktoren orientierte Gewichtung signifikant bessere Ergebnisse als der traditionelle und nach wie vor weitverbreitete auf der relativen Marktkapitalisierung basierende Ansatz. Zweitens erzielen wissenschaftliche, auf Markowitz (1952) aufsetzende Optimierungsmodelle darüber hinaus keinen Mehrwert. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von DeMiguel et al. (2008) scheinen sie zudem einer simplen Gleichgewichtung aller (bereits regional diversifizierten) Portfoliokomponenten nicht überlegen. Drittens erweist sich eine Diversifikation über verschiedene Anlageklassen - wir betrachten neben Aktien auch Renten und Rohstoffe - aufgrund der günstigen Korrelationseigenschaften dieser Anlageklassen zueinander prinzipiell als vorteilhaft. Viertens lässt sich jedoch auch hier keine Dominanz mathematischer Optimierungsverfahren ausmachen. Auf zeitstabilen Gewichten basierende Allokationsmechanismen erzielen zumindest vergleichbare Resultate, so dass private Investoren bei Rückgriff auf plausible heuristische Strategien keine risikoadjustierte Rendite verschenken.

Auf Basis unserer Ergebnisse kann für Privatanleger eine Aufteilung des risikobehafte-

---

<sup>32</sup>Des Weiteren bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den in die Untersuchung einbezogenen und den alternativen Indizes für die Anlageklassen Renten und Rohstoffe. Der DB Commodity Euro Index weist für den Zeitraum von 1997 - 2007 beispielsweise eine Korrelation von 0,07 mit dem MSCI Europa, von 0,02 mit dem MSCI Nordamerika, von 0,21 mit dem MSCI Pazifikraum, von 0,27 mit dem MSCI Schwellenländer und von -0,11 mit dem IBOXX Euro Sovereigns auf. Die Korrelationen dieser Indizes mit dem S&P GSCI Commodity Index lauten für den gleichen Zeitraum: 0,09, 0,12, 0,27, 0,24 und -0,09. Ersetzt man bei der Berechnung des BIP-gewichteten Weltportfolios den Rohstoffindex von S&P mit dem DB Commodity Euro Index, steigt die monatliche Sharpe Ratio von 0,116 auf 0,138 an.

ten Anlagekapitals auf Aktien, Renten und Rohstoffen im Verhältnis von 60/25/15 als Richtwert dienen, wobei die geographische Streuung im Aktienbereich am relativen Bruttoinlandsprodukt der Regionen ausgerichtet sein sollte. Der Ansatz ist einfach umzusetzen, führt zu einem geringen Kapitalumschlag und damit einhergehend niedrigen Transaktionskosten und konnte out-of-sample eine hohe Leistungsfähigkeit nachweisen. Individuelle Abweichungen in der Gewichtung der einzelnen Assetklassen untereinander haben nur geringfügige Auswirkungen, sofern sie weiterhin mit einer ausgewogenen Mischung der Anlagekategorien einhergehen. Um diese auch für die Zukunft sicherzustellen, sollte sowohl innerhalb des Aktienportfolios als auch unter den Assetklassen jährlich eine Anpassung der Gewichte stattfinden. Schließlich ist hervorzuheben, dass die Implementierung unserer Analyse folgend durchgängig mit kostengünstig investierbaren, marktbreiten und weit gestreuten Indizes durchgeführt werden sollte. Populäre, aber häufig länderspezifische und eng gefasste Indizes sind für die Konstruktion eines „Weltportfolios“ kaum geeignet.

Eine denkbare Erweiterung unserer Analyse besteht in der Einbindung weiterer Anlagekategorien, sofern dafür geeignete Indizes mit ausreichend langer Datenhistorie verfügbar sind. So ließe sich prinzipiell das zusätzliche Diversifikationspotential im Aktienbereich durch die explizite Berücksichtigung weltweiter Small und Mid Caps untersuchen, die sich ersten Studien (vgl. Eun et al. (2008), Guidolin und Nicodano (2007), Petrella (2005)) zufolge als separate Anlageklasse auffassen lassen.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup>Im Gegensatz zu den herangezogenen MSCI Regionenindizes sind globale Small-Caps für die hier fokussierten Privatinvestoren zum Untersuchungszeitpunkt (April 2008) noch nicht in ausreichendem Maße preisgünstig und flexibel investierbar.

## Literatur

- Adler, M., 1987, "Global Asset Allocation: Some Uneasy Questions," *Investment Management Review*, September/Oktober, 13–18.
- Ankrim, E. M., und C. R. Hensel, 1993, "Commodities in Asset Allocation: A Real-Asset Alternative to Real Estate?," *Financial Analysts Journal*, 49, 20–29.
- Annaert, J., M. J. D. Ceuster, und W. V. Hyfte, 2005, "The value of asset allocation advice: Evidence from The Economist's quarterly portfolio poll," *Journal of Banking and Finance*, 29, 661–680.
- Anson, M. J., 1999, "Maximizing Utility with Commodity Futures Diversification," *Journal of Portfolio Management*, 25, 86–94.
- Arnott, R. D., J. Hsu, und P. Moore, 2005, "Fundamental indexation," *Financial Analysts Journal*, 61, 83–99.
- Arshanapalli, B., T. D. Coggin, und W. Nelson, 2001, "Is Fixed-Weight Asset Allocation Really Better?," *Journal of Portfolio Management*, 27, 27–38.
- Barber, B. M., und T. Odean, 2000, "Trading is hazardous to your wealth," *Journal of Finance*, 55, 773–806.
- Bekaert, G., und M. S. Urias, 1996, "Diversification, integration, and emerging market closed-end funds," *Journal of Finance*, 51, 835–870.
- Benartzi, S., und R. Thaler, 2007, "Heuristics and biases in retirement savings behavior," *Journal of Economic Perspectives*, 21, 81–104.
- Best, M. J., und R. R. Grauer, 1991, "On the Sensivity of Mean-Variance-Efficient Portfolios to Changes in Asset Means: Some Analytical and Computational Results," *Review of Financial Studies*, 4, 315–342.
- Black, F., und R. Litterman, 1992, "Global Portfolio Optimization," *Financial Analysts Journal*, 48, 28–43.
- Blake, D., B. N. Lehmann, und A. Timmermann, 1999, "Asset Allocation Dynamics and Pension Fund Performance," *Journal of Business*, 72, 429–461.

- Brinson, G. P., L. R. Hood, und G. L. Beebower, 1986, "Determinants of Portfolio Performance," *Financial Analysts Journal*, 42, 39–44.
- Brooks, R., und M. Del Negro, 2004, "The rise in comovement across national stock markets: market integration or IT bubble?," *Journal of Empirical Finance*, 11, 659–680.
- Campbell, J. Y., und L. M. Viceira, 2002, "Strategic asset allocation: Portfolio choice for longterm investors," *Oxford University Press*.
- Canner, N., G. N. Mankiw, und D. N. Weil, 1997, "An Asset Allocation Puzzle," *American Economic Review*, 87, 181–191.
- Carhart, M. M., 1997, "On Persistence in Mutual Fund Performance," *Journal of Finance*, 52, 57–82.
- Chen, C., R. Chen, und G. W. Bassett, 2007, "Fundamental indexation via smoothed cap weights," *Journal of Banking and Finance*, 31, 3486–3502.
- Chopra, V. K., C. R. Hensel, und A. L. Turner, 1993, "Massaging mean variance inputs: Returns from alternative global investment strategies in the 1980s," *Management Science*, 39, 845–855.
- De Roon, F. A., T. E. Nijman, und B. J. M. Werker, 2001, "Testing for mean - variance spanning with short sales constraints and transaction costs: the case of emerging markets," *Journal of Finance*, 56, 721–742.
- De Santis, G., und B. Gerard, 1997, "International Asset Pricing and Portfolio Diversification with Time-Varying Risk," *Journal of Finance*, 52, 1881–1912.
- DeMiguel, V., L. Garlappi, und R. Uppal, 2008, "Optimal versus Naive Diversification: How efficient Is the 1/N Portfolio Strategy?," *forthcoming Review of Financial Studies*.
- Driessen, J., und L. Laeven, 2007, "International Portfolio Diversification Benefits: Cross-country evidence from a local perspective," *Journal of Banking and Finance*, 31, 1693–1712.
- Erb, C. B., und C. R. Harvey, 2006, "The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures," *Financial Analysts Journal*, 62, 69–97.

- Erb, C. B., C. R. Harvey, and T. E. Viskanta, 1994, "Forecasting international equity correlations," *Financial Analysts Journal*, 50, 32–45.
- Eun, C. S., W. Huang, and S. Lai, 2008, "International Diversification with Large- and Small-Cap Stocks," *forthcoming Journal of Financial and Quantitative Analysis*.
- Eun, C. S., and B. G. Resnick, 1994, "International Diversification of Investment Portfolios: U.S. and Japanese Perspectives," *Management Science*, 40, 140–161.
- Fama, E., and K. R. French, 1992, "The Cross-Section of Expected Stock Returns," *Journal of Finance*, 47, 427–465.
- , 1993, "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds," *Journal of Financial Economics*, 33, 3–56.
- French, K. R., and J. M. Poterba, 1991, "Investor diversification and international equity markets," *American Economic Review*, 81, 222–226.
- Gerke, W., F. Mager, and A. Röhrs, 2005, "Twenty years of International Diversification from a German Perspective," *Schmalenbach Business Review*, 57, 86–102.
- Goetzmann, W. N., L. Li, and K. G. Rouwenhorst, 2005, "Long-Term Global Market Correlations," *Journal of Business*, 78, 1–38.
- Gordon, R., 2006, "Commodities in an Asset Allocation Context," *Journal of Taxation of Investments*, 23, 181–189.
- Gorton, G., and K. G. Rouwenhorst, 2006, "Facts and Fantasies about Commodity Futures," *Financial Analysts Journal*, 62, 47–62.
- Grinblatt, M., and M. Keloharju, 2001, "How distance, language and culture influence stockholdings and trades," *Journal of Finance*, 56, 1053–1073.
- Guidolin, M., and G. Nicodano, 2007, "Small Caps in International Equity Portfolios: The Effects of Variance Risk," *Working Paper*.
- Harvey, C. R., 1995, "Predictable risk and returns in emerging markets," *Review of Financial Studies*, 8, 773–816.
- Haugen, R. A., and N. L. Baker, 1991, "The efficient market inefficiency of capitalization-weighted stock portfolios," *Journal of Portfolio Management*, 17, 35–40.

- Hemminki, J., und V. Puttonen, 2008, "Fundamental Indexation in Europe," *Journal of Asset Management*, 8, 401–405.
- Heston, S. L., und K. G. Rouwenhorst, 1994, "Does industrial structure explain the benefits of international diversification?," *Journal of Financial Economics*, 36, 3–27.
- Hsu, J. C., 2006, "Cap-weighted portfolios are sub-optimal portfolios," *Journal of Investment Management*, 4, 1–10.
- Huber, C., und H. Kaiser, 2003, "Asset Allocation für Privatanleger," in *Handbuch Asset Allocation*, ed. by H. Dichtl, J. M. Kleeberg, und C. Schlenger. Uhlenbruch Verlag, pp. 623–646.
- Ibbotson, R. G., und P. D. Kaplan, 2000, "Does Asset Allocation Policy Explain 40, 90 or 100 Percent of Performance?," *Financial Analysts Journal*, 56, 26–33.
- Jagannathan, R., und T. Ma, 2003, "Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps," *Journal of Finance*, 58, 1651–1683.
- Jorion, P., 1985, "International Portfolio Diversification with Estimation Risk," *Journal of Business*, 58, 259–278.
- Jun, D., und B. G. Malkiel, 2008, "New paradigms in stock market indexing," *European Financial Management*, 14, 118–126.
- Kommer, G., 2007, *Souverän investieren mit Indexfonds, Indexzertifikaten und ETFs*. Campus Verlag.
- Krämer, W., 2005, "Traditionelle und nicht-traditionelle Investments," *Praktiker Handbuch Alternatives Investmentmanagement*.
- Lakonishok, J., A. Shleifer, und R. W. Vishny, 1994, "Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk," *Journal of Finance*, 49, 1541–1578.
- Ledoit, O., und M. Wolf, 2004, "Honey, I Shrunk the Sample Covariance Matrix," *Journal of Portfolio Management*, 31, 110–119.
- Longin, F., und B. Solnik, 2001, "Extreme correlation of international equity markets," *Journal of Finance*, 56, 649–676.

- Malkiel, B. G., 2003, “The Efficient Market Hypothesis and Its critics,” *Journal of Economic Perspectives*, 17, 59–82.
- Markowitz, H., 1952, “Portfolio Selection,” *Journal of Finance*, 7, 77–91.
- Merton, R. C., 1980, “On Estimating the Expected Return on the Market: An Exploratory Investigation,” *Journal of Financial Economics*, 8, 323–361.
- Michaud, R. O., 1989, “The Markowitz Optimization Enigma: Is ‘Optimized’ Optimal?,” *Financial Analysts Journal*, 45, 31–42.
- Odean, T., 1999, “Do investors trade too much?,” *American Economic Review*, 89, 1279–1298.
- Petrella, G., 2005, “Are Euro Area Small Cap Stocks an Asset class? Evidence from Mean-Variance Spanning Tests,” .
- Shalit, H., und S. Yitzhaki, 2003, “An Asset Allocation Puzzle: Comment,” *American Economic Review*, 93, 1002–1008.
- Shiller, R. J., 1981, “Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?,” *American Economic Review*, 71, 421–436.
- Shimizu, Y. R., und H. Tamura, 2005, “Fundamental Indices: Do they Outperform Market-Cap weighted Indices on a global Basis?,” *Security Analysts Journal*, 43.
- Siegel, J. J., 2006, “The ‘noisy market’ hypothesis,” *The Wall Street Journal*, June 14 2006.
- , 2008, *Stocks for the long run*. McGraw-Hill.
- Stein, C., 1956, “Inadmissibility of the usual estimator for the mean of a multivariate distribution,” *Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 197–206.
- Svensen, D. F., 2005, *Unconventional Success*. Free Press.
- Treynor, J., 2005, “Why market-valuation-indifferent indexing works,” *Financial Analysts Journal*, 61, 65–69.

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken zu den monatlichen Renditen der Anlagekategorien

Diese Tabelle zeigt die monatliche Renditeverteilung der verschiedenen Anlagekategorien für den Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007. Die Renditen sind auf Total Return Basis in Euro berechnet und beziehen sich auf die in Kapitel 2.1 vorgestellten Indizes. Der globale Aktienindex repräsentiert ein marktkapitalisierungsgewichtetes Portfolio aus den einzelnen Regionenindizes. a verdeutlicht einen auf dem 5%-Niveau signifikanten Unterschied in den Sharpe Ratios zwischen dem betreffenden Index und dem globalen Aktienindex. Wir verwenden die in DeMiguel et al. (2008) angegebene Teststatistik und ein zweiseitiges Testniveau zur Signifikanzprüfung.

Anlageklasse/ Anlageregion	Zeit- raum	Sharpe Ratio	Mittel- wert	Standard- abweichung	VaR 95%
Aktien: Länder					
Deutschland	73-07	0.124	1.18%	5.77%	-7.48%
Frankreich	73-07	0.122	1.20%	6.09%	-8.68%
Italien	73-07	0.081	1.05%	7.31%	-10.19%
Großbritannien	73-07	0.113	1.19%	6.46%	-8.75%
USA	73-07	0.105	1.02%	5.35%	-8.26%
Kanada	73-07	0.098	1.07%	6.17%	-8.22%
Japan	73-07	0.070 <sup>a</sup>	0.90%	6.31%	-9.04%
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.102</b>	<b>1.09%</b>	<b>6.21%</b>	<b>-8.66%</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.098</b>	<b>0.93%</b>	<b>5.72%</b>	<b>-8.50%</b>
Aktien: Regionen					
Schwellenländer	88-07	0.145	1.45%	7.26%	-12.10%
Europa	73-07	0.142	1.12%	4.65%	-7.39%
Nordamerika	73-07	0.109	1.04%	5.30%	-8.07%
Pazifikraum	73-07	0.080 <sup>a</sup>	0.92%	5.91%	-8.58%
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.110</b>	<b>1.03%</b>	<b>5.29%</b>	<b>-9.04%</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.101</b>	<b>0.96%</b>	<b>5.71%</b>	<b>-9.03%</b>
<b>Glo. Aktienindex</b>	<b>73-07</b>	<b>0.119</b>	<b>1.01%</b>	<b>4.64%</b>	<b>-7.67%</b>
<b>Glo. Aktienindex</b>	<b>88-07</b>	<b>0.091</b>	<b>0.82%</b>	<b>4.67%</b>	<b>-8.57%</b>
Sonstige Anlageklassen					
Renten	73-07	0.100 <sup>a</sup>	0.57%	1.12%	-1.29%
Rohstoffe	73-07	0.100	1.06%	6.04%	-9.09%

Tabelle 2: Korrelationen zwischen den Renditen innerhalb des Aktienuniversums und zwischen den Anlageklassen

Diese Tabelle zeigt die Korrelationskoeffizienten der Renditen der in die Untersuchung einbezogenen Aktien-, Renten- und Rohstoffindizes für den Gesamtzeitraum (Teil A) und zwei Teilperioden (Teile B und C). Die Renditen sind auf Total Return Basis in Euro berechnet und beziehen sich auf die in Kapitel 2.1 vorgestellten Indizes. Der globale Aktienindex repräsentiert ein marktkapitalisierungsgewichtetes Portfolio aus den einzelnen Regionenindizes.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<b>Teil A: Zeitraum: 01.01.1973 - 31.12.2007</b>							
(1) Europa	1.00						
(2) Nordamerika	0.70	1.00					
(3) Pazifikraum	0.55	0.47	1.00				
(4) Schwellenländer	.	.	.	.			
(5) Globaler Aktienindex	0.83	0.89	0.77	.	1.00		
(6) Renten	0.11	0.00	0.02	.	0.03	1.00	
(7) Rohstoffe	0.09	0.22	0.13	.	0.19	-0.08	1.00
<b>Teil B: Zeitraum: 01.01.1973 - 31.01.1988</b>							
(1) Europa	1.00						
(2) Nordamerika	0.61	1.00					
(3) Pazifikraum	0.50	0.39	1.00				
(4) Schwellenländer	.	.	.	.			
(5) Globaler Aktienindex	0.76	0.91	0.71	.	1.00		
(6) Renten	0.17	-0.04	0.01	.	0.02	1.00	
(7) Rohstoffe	0.07	0.23	0.04	.	0.18	-0.12	1.00
<b>Teil C: Zeitraum: 01.02.1988 - 31.12.2007</b>							
(1) Europa	1.00						
(2) Nordamerika	0.78	1.00					
(3) Pazifikraum	0.59	0.53	1.00				
(4) Schwellenländer	0.67	0.70	0.58	1.00			
(5) Globaler Aktienindex	0.88	0.88	0.81	0.79	1.00		
(6) Renten	0.06	0.05	0.01	-0.05	0.03	1.00	
(7) Rohstoffe	0.11	0.22	0.20	0.25	0.20	-0.03	1.00

Tabelle 3: Ergebnisse der Markowitz-Verfahren im Vergleich zu heuristischen Aufteilungsmechanismen für den Aktienbereich

Diese Tabelle vergleicht die Ergebnisse der auf Markowitz (1952) beruhenden Optimierungsverfahren mit den Ergebnissen heuristischer Diversifikationsstrategien im Fall der internationalen Diversifikation im Aktienbereich. Berechnungsgrundlage ist der Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007. Als Optimierungsverfahren wählen wir den Sharpe Ratio maximierenden Ansatz (Max SR) mit Leerverkaufsbeschränkung und den Minimum-Varianz-Ansatz (Min Var) jeweils mit und ohne Leerverkaufsbeschränkung. Die notwendigen Inputparameter für den Optimierungsalgorithmus werden rollierend auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen geschätzt. Als Heuristiken werden eine Marktkapitalisierungsgewichtung (MaKap), eine BIP-Gewichtung (BIP) und eine naive Gewichtung (Naiv) betrachtet. Teil A der Tabelle stellt die sich out-of-sample ergebende monatliche Renditeverteilung vor Kosten der auf den verschiedenen Ansätzen basierenden Portfolios dar. In Teil B berichten wir den mit den verschiedenen Ansätzen verbundenen jährlichen Kapitalumschlag (Umschichtung im Februar jeden Jahres) und die monatliche out-of-sample Sharpe Ratio nach Kosten. Wir unterstellen einen zum Kapitalumschlag proportionalen Spread in Höhe von 40 Basispunkten. Teil C der Tabelle vergleicht die monatlichen out-of-sample Sharpe Ratios für unterschiedliche Zeiträume. Dabei wird der gesamte Untersuchungszeitraum in 2 Teilperioden (von Februar 1973 bis Januar 1988 und ab Februar 1988 bis Dezember 2007) sowie in 7 5-Jahreszeiträume unterteilt.

	Markowitz Optimierungsansätze			Heuristiken		
	Max SR	Min Var		MaKap	BIP	Naiv
LV-Beschränkung	Ja	Ja	Nein	/	/	/
Beobachtungen	419	419	419	419	419	419
Teil A: Renditeverteilung vor Kosten						
Sharpe Ratio	0.145	0.142	0.128	0.119	0.143	0.144
Mittelwert in %	1.28%	1.11%	1.04%	1.01%	1.13%	1.12%
Standardabweichung in %	5.63%	4.48%	4.46%	4.64%	4.66%	4.66%
Teil B: Kapitalumschlag und out-of-sample Sharpe Ratio nach Kosten						
Kapitalumschlag	61.18%	21.64%	28.12%	2.74%	11.41%	13.03%
durchschnittlich in %						
Sharpe Ratio nach Kosten	0.142	0.130	0.128	0.119	0.142	0.143
Teil C: Out-of-sample Sharpe Ratio für unterschiedliche Zeiträume						
01.02.1973 - 31.01.1988	0.121	0.165	0.165	0.157	0.155	0.176
01.02.1988 - 31.12.2007	0.155	0.125	0.101	0.091	0.132	0.121
01.02.1973 - 31.01.1978	-0.027	-0.034	-0.034	-0.075	-0.053	-0.051
01.02.1978 - 31.01.1983	0.181	0.292	0.292	0.311	0.307	0.310
01.02.1983 - 31.01.1988	0.228	0.268	0.268	0.256	0.238	0.288
01.02.1988 - 31.01.1993	0.086	0.053	0.053	0.018	0.124	0.111
01.02.1993 - 31.01.1998	0.267	0.375	0.467	0.257	0.253	0.225
01.02.1998 - 31.01.2003	-0.077	-0.061	-0.090	-0.061	-0.049	-0.052
01.02.2003 - 31.12.2007	0.411	0.301	0.082	0.298	0.349	0.338

Tabelle 4: Ergebnisse der Markowitz-Verfahren im Vergleich zu heuristischen Aufteilungsmechanismen bei der Diversifikation über Anlageklassen

Diese Tabelle vergleicht die Ergebnisse der auf Markowitz (1952) beruhenden Optimierungsverfahren mit den Ergebnissen heuristischer Diversifikationsstrategien im Fall der Diversifikation über Anlageklassen. Berechnungsgrundlage ist der Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007. Als Optimierungsverfahren wählen wir den Sharpe Ratio maximierenden Ansatz (Max SR) mit Leerverkaufsbeschränkung und den Minimum-Varianz-Ansatz (Min Var) jeweils mit und ohne Leerverkaufsbeschränkung. Die notwendigen Inputparameter für den Optimierungsalgorithmus werden rollierend auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen geschätzt. Als Heuristiken werden eine 60% Aktien, 25% Renten und 15% Rohstoffe Allokation und eine naive Gewichtung betrachtet. Im Rahmen der 60/25/15 Regel untersuchen wir eine Marktkapitalisierungsgewichtung (MaKap) und eine BIP-Gewichtung (BIP) der Aktienregionen. Bei der naiven Gewichtung setzt sich der Aktienanteil BIP-gewichtet aus den 4 Regionenindizes zusammen. Teil A der Tabelle stellt die sich out-of-sample ergebende monatliche Renditeverteilung vor Kosten der auf den verschiedenen Ansätzen basierenden Portfolios dar. In Teil B berichten wir den mit den verschiedenen Ansätzen verbundenen jährlichen Kapitalumschlag (Umschichtung im Februar jeden Jahres) und die monatliche out-of-sample Sharpe Ratio nach Kosten. Wir unterstellen einen zum Kapitalumschlag proportionalen Spread in Höhe von 40 Basispunkten. Teil C der Tabelle vergleicht die monatlichen out-of-sample Sharpe Ratios für unterschiedliche Zeiträume. Dabei wird der gesamte Untersuchungszeitraum in 2 Teilperioden (von Februar 1973 bis Januar 1988 und ab Februar 1988 bis Dezember 2007) sowie in 7 5-Jahreszeiträume unterteilt.

	Markowitz Optimierungsansätze			Heuristiken		
	Max SR	Min Var		MaKap	BIP	Naiv
LV-Beschränkung	Ja	Ja	Nein	/	/	/
Beobachtungen	419	419	419	419	419	419
Teil A: Renditeverteilung vor Kosten						
Sharpe Ratio	0.127	0.170	0.147	0.150	0.169	0.168
Mittelwert in %	0.93%	0.65%	0.62%	0.93%	0.99%	0.94%
Standardabweichung in %	3.73%	1.10%	1.13%	3.11%	3.13%	2.86%
Teil B: Kapitalumschlag und Sharpe Ratio nach Kosten						
Kapitalumschlag	49.17%	7.34%	13.71%	9.97%	12.85%	12.17%
durchschnittlich in %						
Sharpe Ratio nach Kosten	0.123	0.168	0.143	0.149	0.168	0.166
Teil C: Out-of-sample Sharpe Ratio für unterschiedliche Zeiträume						
01.02.1973 - 31.01.1988	0.179	0.185	0.170	0.185	0.184	0.179
01.02.1988 - 31.12.2007	0.072	0.154	0.119	0.121	0.156	0.156
01.02.1973 - 31.01.1978	0.129	0.300	0.315	0.013	0.032	0.115
01.02.1978 - 31.01.1983	0.161	-0.016	-0.024	0.293	0.284	0.239
01.02.1983 - 31.01.1988	0.355	0.362	0.299	0.249	0.234	0.194
01.02.1988 - 31.01.1993	0.002	-0.016	-0.004	0.048	0.142	0.162
01.02.1993 - 31.01.1998	0.339	0.279	0.175	0.254	0.253	0.220
01.02.1998 - 31.01.2003	-0.014	0.208	0.185	-0.010	-0.002	0.059
01.02.2003 - 31.12.2007	0.215	0.159	0.123	0.285	0.328	0.211

Tabelle 5: Portfoliogewichte bei Anwendung der Markowitz-Verfahren

Diese Tabelle zeigt die durchschnittlichen monatlichen Portfoliogewichte der auf Markowitz (1952) beruhenden Optimierungsverfahren und der heuristischen Diversifikationsstrategien im Fall der internationalen Diversifikation im Aktienbereich und der Diversifikation über Anlageklassen. Die Gewichte werden für den Gesamtzeitraum (Teil A) und zwei Teilperioden (Teile B und C) abgebildet. Als Optimierungsverfahren wählen wir den Sharpe Ratio maximierenden Ansatz (Max SR) mit Leerverkaufsbeschränkung und den Minimum-Varianz-Ansatz (Min Var) jeweils mit und ohne Leerverkaufsbeschränkung. Die notwendigen Inputparameter für den Optimierungsalgorithmus werden rollierend auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen geschätzt. Die Portfolios werden einmal jährlich im Februar umgeschichtet.

		Internationale Diversifikation im Aktienbereich				Diversifikation über verschiedene Anlageklassen		
	Anlageklasse/ Anlageregion	Europa	Nord- amerika	Pazifik- raum	Schwellen- länder	Aktien	Renten	Rohstoffe
Markowitz- Ansatz	LV Beschränkung							
Teil A: Zeitraum 01.02.1973 - 31.12.2007								
Max SR	Ja	0.19	0.19	0.34	0.29	0.31	0.55	0.14
Min Var	Ja	0.56	0.22	0.20	0.01	0.05	0.90	0.05
Min Var	Nein	0.60	0.28	0.24	-0.12	0.02	0.93	0.05
Teil B: Zeitraum 01.02.1973 - 31.01.1988								
Max SR	Ja	0.21	0.15	0.64	.	0.37	0.41	0.23
Min Var	Ja	0.47	0.32	0.21	.	0.07	0.86	0.07
Min Var	Nein	0.47	0.32	0.21	.	0.04	0.89	0.07
Teil C: Zeitraum 01.02.1988 - 31.12.2007								
Max SR	Ja	0.17	0.21	0.11	0.50	0.27	0.66	0.07
Min Var	Ja	0.63	0.15	0.20	0.02	0.04	0.93	0.03
Min Var	Nein	0.70	0.25	0.26	-0.21	0.01	0.96	0.03

Tabelle 6: Return Gaps verschiedener Aktienindizes zum BIP-gewichteten Aktienportfolio und zum Weltportfolio

Diese Tabelle zeigt die monatliche Renditeverteilung verschiedener Aktienindizes für den Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007 sowie die Return Gap dieser Indizes im Vergleich zu einem BIP-gewichteten Aktienportfolio und dem Weltportfolio. Unter „Weltportfolio“ verstehen wir ein aus Aktien, Renten und Rohstoffen bestehendes Portfolio mit BIP-Gewichtung im Aktienanteil. Der Aktienanteil beträgt 60%, während der Anteil von Renten bei 25% und der Anteil von Rohstoffen bei 15% liegen. Die Gewichte werden im Februar jeden Jahres readjustiert.

Anlageklasse/ Anlageregion	Zeit- raum	Sharpe Ratio	VaR 95%	Return Gap (BP pro Monat) ggü. BIP-Aktien	Return Gap (BP pro Monat) ggü. Weltportfolio
Aktien: MSCI Länderindizes					
MSCI Deutschland	73-07	0.124	-7.48%	7.3	13.4
MSCI Frankreich	73-07	0.122	-8.68%	8.4	14.2
MSCI Italien	73-07	0.081	-10.19%	29.9	28.6
MSCI Großbritannien	73-07	0.113	-8.75%	15.0	18.6
MSCI USA	73-07	0.105	-8.26%	18.1	20.7
MSCI Kanada	73-07	0.098	-8.22%	20.8	22.5
MSCI Japan	73-07	0.070	-9.04%	34.0	31.4
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.102</b>	<b>-8.66%</b>	<b>19.1</b>	<b>21.3</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.098</b>	<b>-8.50%</b>	<b>17.1</b>	<b>19.4</b>
Aktien: Populäre Länderindizes					
DAX 30	73-07	0.100	-8.26%	18.6	21.0
Dow Jones 30	88-07	0.100	-7.50%	-1.1	7.2
S&P 500	88-07	0.120	-7.50%	6.3	12.2
FTSE 100	88-07	0.116	-6.99%	4.5	11.0
CAC 40	88-07	0.135	-8.33%	-4.5	5.0
Aktien: MSCI Regionenindizes					
MSCI Schwellenländer	88-07	0.145	-12.10%	-5.8	4.1
MSCI Europa	73-07	0.142	-7.39%	0.1	8.6
MSCI Nordamerika	73-07	0.110	-8.07%	15.9	19.2
MSCI Pazifikraum	73-07	0.078	-8.58%	29.5	28.3
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.110</b>	<b>-9.04%</b>	<b>10.0</b>	<b>15.1</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.101</b>	<b>-9.03%</b>	<b>15.7</b>	<b>18.5</b>
<b>Glo. Aktienindex gemäß BIP</b>	<b>73-07</b>	<b>0.142</b>	<b>-7.21%</b>	.	<b>8.7</b>
<b>Glo. Aktienindex gemäß BIP</b>	<b>88-07</b>	<b>0.132</b>	<b>-7.90%</b>	.	<b>8.0</b>
<b>Weltportfolio</b>	<b>73-07</b>	<b>0.168</b>	<b>-4.03%</b>	.	.
<b>Weltportfolio</b>	<b>88-07</b>	<b>0.156</b>	<b>-4.56%</b>	.	.

Tabelle 7: Sharpe Ratios bei Variation der zeitstabilen Portfoliogewichte im Fall der Diversifikation über alle Anlageklassen

Diese Tabelle stellt die Sharpe Ratios verschiedener heuristischer Portfolios dar. Dabei werden die Portfoliogewichte der Anlageklassen Aktien, Renten und Rohstoffe zur Konstruktion des „Weltportfolios“ variiert. Zur Bildung der Portfolios wird für eine Anlageklasse das zeitstabile Portfoliogewicht von 0% schrittweise auf 100% erhöht, während das Verhältnis der beiden anderen Anlageklassen weiterhin dem Verhältnis bei einer 60/25/15-Allokation entspricht. Im Aktienanteil erfolgt stets eine BIP-Gewichtung der Regionenindizes. Berechnungsgrundlage ist der Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007.

Variation der Anlageklasse...	Gewicht der zu variierenden Anlageklasse					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Aktien	0.130	0.167	0.176	0.168	0.155	0.142
Renten	0.159	0.166	0.175	0.186	0.183	0.100
Rohstoffe	0.153	0.170	0.160	0.139	0.118	0.100

Abbildung 1: Korrelationsentwicklung zwischen den Aktienindizes

Diese Abbildung stellt für die MSCI Indizes der Regionen Europa, Nordamerika, Pazifikraum und Schwellenländer die Entwicklung der durchschnittlichen Korrelation zu allen anderen aufgeführten Aktienmärkten im Zeitablauf dar. Zur Schätzung der unbedingten Korrelationen wurde ein rollierender Ansatz auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen gewählt.

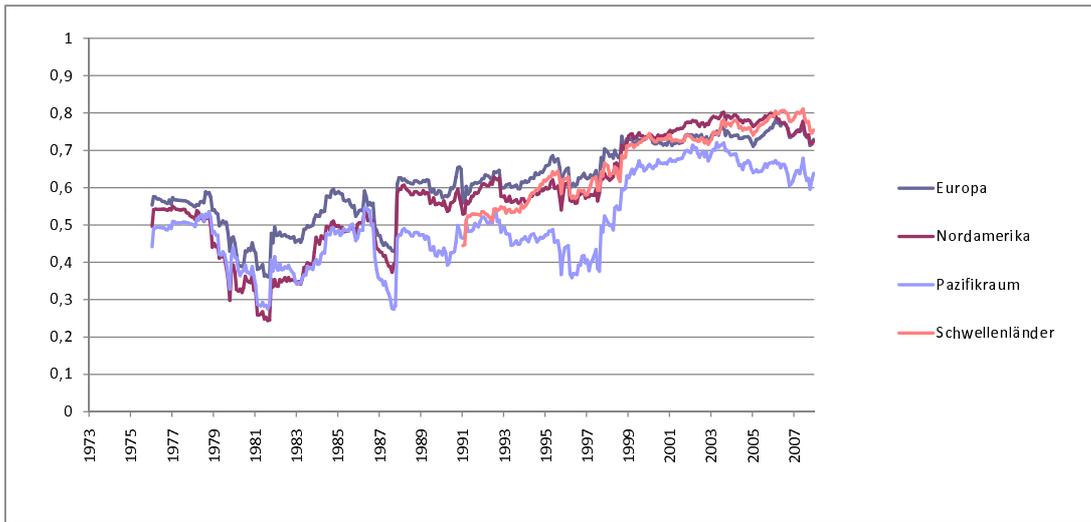


Abbildung 2: Korrelationsentwicklung von Renten und Rohstoffen zu den Aktienindizes

Diese Abbildung stellt für den Renten- und den Rohstoffindex die Entwicklung der durchschnittlichen Korrelation zu den in Abbildung 1 aufgeführten Aktienindizes im Zeitablauf dar. Zur Schätzung der unbedingten Korrelationen wurde ein rollierender Ansatz auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen gewählt.

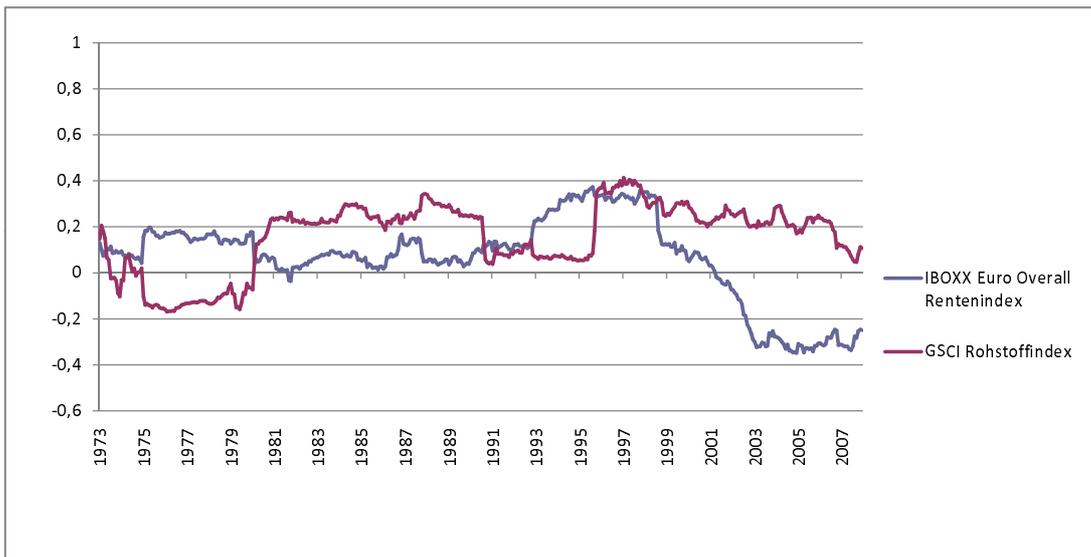


Abbildung 3: Marktkapitalisierungsgewichte für die Regionen

Diese Abbildung stellt die Anteile der Regionen Europa, Nordamerika, Pazifikraum und Schwellenländer im Zeitablauf an einem marktkapitalisierungsgewichteten Aktienportfolio dar. Die Daten entnehmen wir Thomson Financial Datastream.

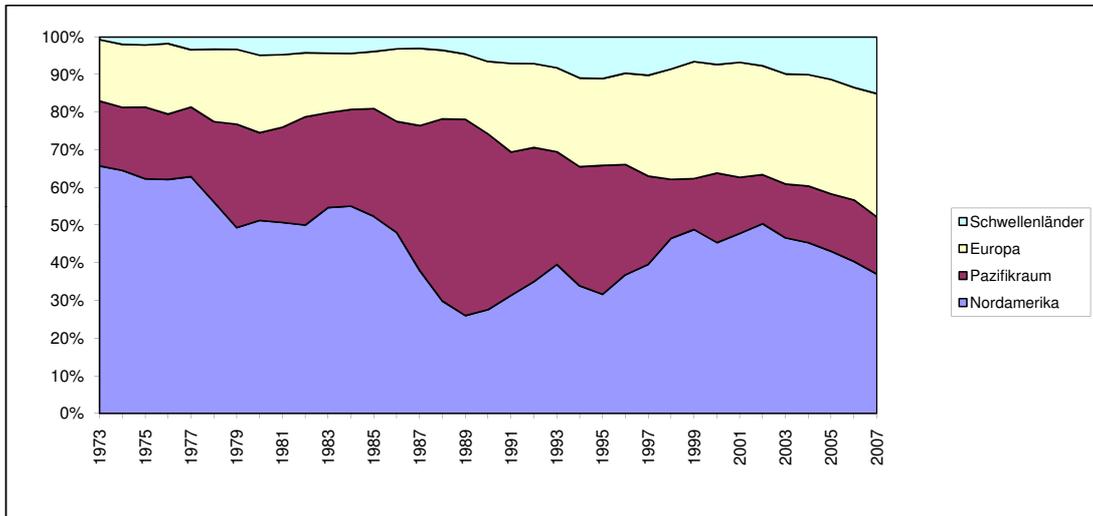


Abbildung 4: BIP-Gewichte für die Regionen

Diese Abbildung stellt die Anteile der Regionen Europa, Nordamerika, Pazifikraum und Schwellenländer im Zeitablauf an einem BIP-gewichteten Aktienportfolio dar. Die Daten entnehmen wir für den Zeitraum von 1973 bis 2005 von der Weltbank und ab 2005 vom International Monetary Fund.

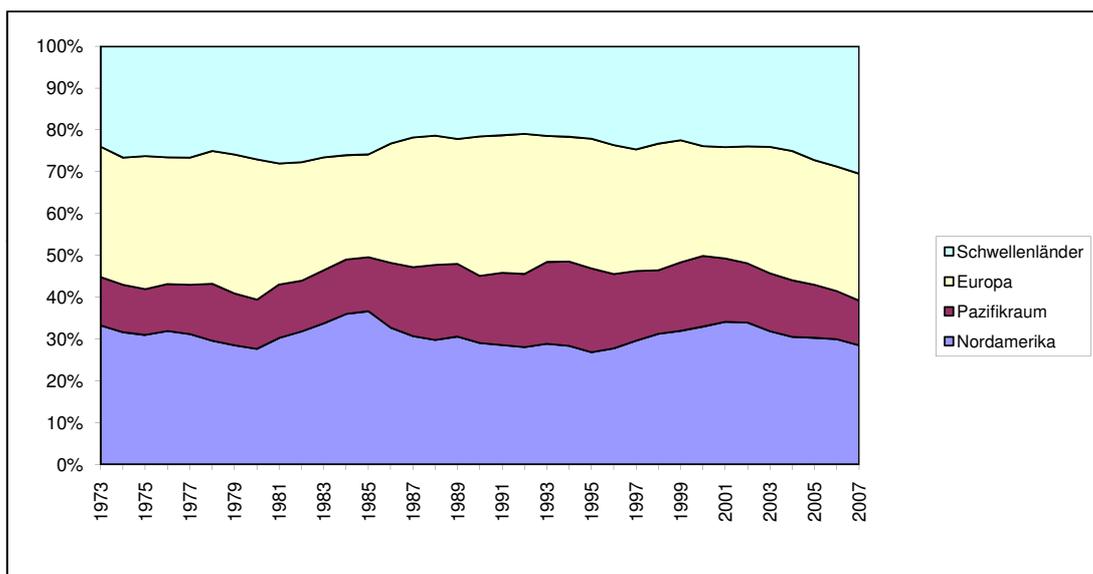
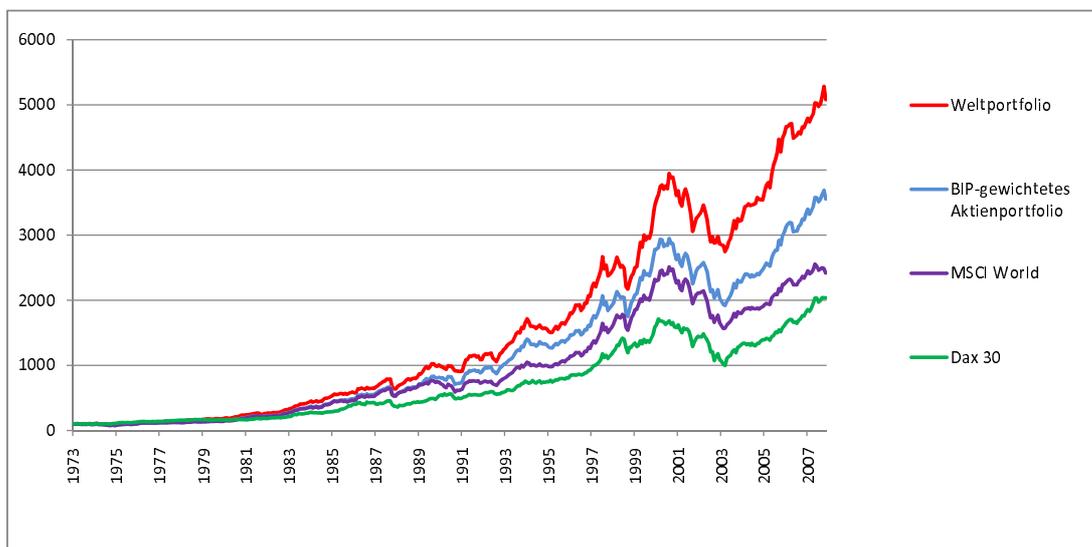


Abbildung 5: Kursentwicklung des Weltportfolios und ausgewählter Aktienanlagen mit äquivalentem Risiko auf Total Return Basis in Euro

Diese Abbildung stellt ausgehend von einer Anfangsinvestition in Höhe von 100 Euro die Kursentwicklung des „Weltportfolios“ im Vergleich zur Kursentwicklung einer ausschließlichen Investition in verschiedene Aktienanlagen dar. Die Entwicklung wird für den Zeitraum ab Februar 1973 bis Dezember 2007 abgetragen. Unter „Weltportfolio“ verstehen wir ein aus Aktien, Renten und Rohstoffen bestehendes Portfolio mit BIP-Gewichtung im Aktienanteil. Der Aktienanteil beträgt 60%, während der Anteil von Renten bei 25% und der Anteil von Rohstoffen bei 15% liegen. Aktienanlagen werden durch 2 Aktienindizes (MSCI World und DAX 30) sowie das BIP-gewichtete Aktienportfolio repräsentiert. Die Aktienanlagen sind risikoadjustiert nach der in Abschnitt 4.2.3 beschriebenen Methodik.



## Anhang A.1: Deskriptive Statistiken zu den Renditen der Anlagekategorien für längerfristige Anlagezeiträume

Anhang A.1 stellt die durchschnittlichen Renditen, Volatilitäten und Value at Risk (VaR) Werte auf dem 5%-Niveau für die in Kapitel 2.1 aufgeführten Anlageklassen für längerfristige Anlageperioden dar (1, 5 und 10 Jahre). Die Renditen sind auf Total Return Basis in Euro berechnet und beziehen sich auf die in Kapitel 2.1 vorgestellten Indizes. Der globale Aktienindex repräsentiert ein marktkapitalisierungsgewichtetes Portfolio aus den einzelnen Regionenindizes. Es handelt sich um annualisierte Werte, die auf Basis überlappender Zeitfenster berechnet werden. Berechnungsgrundlage ist der Zeitraum zwischen Februar 1973 und Dezember 2007.

Anlageklasse/ Anlageregion	Zeit- raum	Mittelwert			Standardabweichung			VaR 95%		
		1y	5y	10y	1y	5y	10y	1y	5y	10y
Aktien: Länder										
		Annualisierte Werte								
Deutschland	73-07	0.157	0.128	0.138	0.240	0.103	0.045	-0.241	-0.061	0.066
Frankreich	73-07	0.161	0.146	0.157	0.256	0.099	0.050	-0.276	-0.025	0.082
Italien	73-07	0.148	0.125	0.134	0.368	0.135	0.074	-0.288	-0.083	0.024
Großbritannien	73-07	0.160	0.153	0.159	0.241	0.101	0.060	-0.228	-0.035	0.074
USA	73-07	0.145	0.138	0.154	0.230	0.115	0.048	-0.241	-0.053	0.080
Kanada	73-07	0.147	0.121	0.121	0.274	0.091	0.046	-0.260	-0.001	0.044
Japan	73-07	0.139	0.115	0.117	0.311	0.154	0.124	-0.321	-0.086	-0.038
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.151</b>	<b>0.132</b>	<b>0.140</b>	<b>0.274</b>	<b>0.114</b>	<b>0.064</b>	<b>-0.265</b>	<b>0.064</b>	<b>0.048</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.120</b>	<b>0.090</b>	<b>0.105</b>	<b>0.241</b>	<b>0.096</b>	<b>0.036</b>	<b>-0.276</b>	<b>-0.056</b>	<b>0.051</b>
Aktien: Regionen										
Schwellenländer	88-07	0.185	0.108	0.079	0.318	0.114	0.047	-0.290	-0.067	0.006
Europa	73-07	0.151	0.144	0.155	0.193	0.093	0.045	-0.212	-0.030	0.087
Nordamerika	73-07	0.146	0.140	0.154	0.227	0.113	0.048	-0.238	-0.049	0.078
Pazifikraum	73-07	0.140	0.118	0.119	0.292	0.137	0.111	-0.314	-0.068	-0.024
<b>Durchschnitt</b>	<b>73-07</b>	<b>0.156</b>	<b>0.127</b>	<b>0.126</b>	<b>0.257</b>	<b>0.114</b>	<b>0.063</b>	<b>-0.263</b>	<b>0.063</b>	<b>0.037</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>88-07</b>	<b>0.127</b>	<b>0.089</b>	<b>0.090</b>	<b>0.255</b>	<b>0.099</b>	<b>0.042</b>	<b>-0.278</b>	<b>-0.065</b>	<b>0.026</b>
<b>Glo. Aktienindex</b>	<b>73-07</b>	<b>0.142</b>	<b>0.133</b>	<b>0.143</b>	<b>0.207</b>	<b>0.098</b>	<b>0.058</b>	<b>-0.236</b>	<b>-0.037</b>	<b>0.060</b>
<b>Glo. Aktienindex</b>	<b>88-07</b>	<b>0.106</b>	<b>0.086</b>	<b>0.098</b>	<b>0.206</b>	<b>0.085</b>	<b>0.034</b>	<b>-0.278</b>	<b>-0.053</b>	<b>0.057</b>
Renten	73-07	0.073	0.073	0.075	0.053	0.020	0.008	-0.012	0.047	0.057
Rohstoffe	73-07	0.131	0.107	0.105	0.243	0.062	0.036	-0.233	0.021	0.046

## Anhang A.2: Beispielhafte Korrelationen zwischen verschiedenen Indizes

Anhang A.2 stellt für weitere Indizes beispielhaft die Korrelationsentwicklung dar. Zur Schätzung der unbedingten Korrelationen wurde ein rollierender Ansatz auf Basis der letzten 60 Monatsrenditen gewählt. Anhang 2a stellt die Entwicklung der Korrelation zwischen dem MSCI Deutschland und dem MSCI Frankreich dar. Anhang 2b zeigt die Entwicklung der Korrelation zwischen dem MSCI Deutschland und dem REX. Die Entwicklung der Korrelation zwischen dem S&P GSCI Commodity Index und dem BIP-gewichteten Aktienportfolio bzw. dem IBOXX Euro Sovereign Index werden in Anhang 2c bzw. Anhang 2d illustriert.

