

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

Heiko Jacobs, Sebastian Müller und Martin Weber\*

29. Mai 2009

## Zusammenfassung

Auf den folgenden Seiten finden sich die um das Jahr 2008 ergänzten Ergebnisse für ausgewählte Tabellen des Arbeitspapiers. Die Aktualisierung der Datengrundlage erfolgte aufgrund der mit der Finanzkrise einhergehenden deutlich negativen Wertentwicklung im Aktienbereich. Unsere zentralen Resultate bleiben auch über den verlängerten Untersuchungszeitraum robust. Erstens erzielen die theoretisch fundierten Markowitz-Verfahren weder im Fall der regionalen Diversifikation im Aktienbereich noch im Fall der Diversifikation über verschiedene Anlageklassen out-of-sample signifikant bessere Resultate als heuristische Vermögensallokationen. Zweitens erweisen sich sowohl eine fundamentale, BIP-basierte Gewichtung als auch eine Gleichgewichtung im Aktienbereich gegenüber einer Marktkapitalisierungsgewichtung als signifikant überlegen.

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.

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 2008. 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. (2007) angegebene Teststatistik und ein zweiseitiges Testniveau zur Signifikanzprüfung.

| Anlageklasse/<br>Anlageregion | Zeit-<br>raum | Sharpe<br>Ratio    | Mittel-<br>wert | Standard-<br>abweichung | VaR 95%       |
|-------------------------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| Aktien: Länder                |               |                    |                 |                         |               |
| Deutschland                   | 73-08         | 0.097              | 1.03%           | 5.90%                   | -8.42%        |
| Frankreich                    | 73-08         | 0.098              | 1.06%           | 6.17%                   | -9.35%        |
| Italien                       | 73-08         | 0.059              | 0.89%           | 7.36%                   | -10.37%       |
| Großbritannien                | 73-08         | 0.087              | 1.02%           | 6.51%                   | -9.02%        |
| USA                           | 73-08         | 0.083              | 0.91%           | 5.42%                   | -8.30%        |
| Kanada                        | 73-08         | 0.074              | 0.92%           | 6.28%                   | -8.65%        |
| Japan                         | 73-08         | 0.056 <sup>a</sup> | 0.81%           | 6.31%                   | -9.04%        |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>73-08</b>  | <b>0.079</b>       | <b>0.95%</b>    | <b>6.28%</b>            | <b>-9.02%</b> |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>88-08</b>  | <b>0.054</b>       | <b>0.70%</b>    | <b>5.86%</b>            | <b>-9.31%</b> |
| Aktien: Regionen              |               |                    |                 |                         |               |
| Schwellenländer               | 88-08         | 0.098              | 1.12%           | 7.41%                   | -12.61%       |
| Europa                        | 73-08         | 0.106              | 0.97%           | 4.79%                   | -7.75%        |
| Nordamerika                   | 73-08         | 0.086              | 0.92%           | 5.37%                   | -8.11%        |
| Pazifikraum                   | 73-08         | 0.059 <sup>a</sup> | 0.81%           | 5.93%                   | -8.61%        |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>73-08</b>  | <b>0.084</b>       | <b>0.90%</b>    | <b>5.36%</b>            | <b>-8.16%</b> |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>88-08</b>  | <b>0.056</b>       | <b>0.72%</b>    | <b>5.84%</b>            | <b>-9.69%</b> |
| <b>Glo. Aktienindex</b>       | <b>73-08</b>  | <b>0.087</b>       | <b>0.87%</b>    | <b>4.75%</b>            | <b>-8.44%</b> |
| <b>Glo. Aktienindex</b>       | <b>88-08</b>  | <b>0.040</b>       | <b>0.59%</b>    | <b>4.84%</b>            | <b>-8.73%</b> |
| Sonstige Anlageklassen        |               |                    |                 |                         |               |
| Renten                        | 73-08         | 0.099              | 0.57%           | 1.12%                   | -1.29%        |
| Rohstoffe                     | 73-08         | 0.074              | 0.92%           | 6.30%                   | -9.91%        |

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 - 31.12.2008</b> |      |       |      |       |      |       |      |
| (1) Europa                                       | 1.00 |       |      |       |      |       |      |
| (2) Nordamerika                                  | 0.72 | 1.00  |      |       |      |       |      |
| (3) Pazifikraum                                  | 0.57 | 0.48  | 1.00 |       |      |       |      |
| (4) Schwellenländer                              | .    | .     | .    | 1.00  |      |       |      |
| (5) Globaler Aktienindex                         | 0.84 | 0.90  | 0.77 | .     | 1.00 |       |      |
| (6) Renten                                       | 0.10 | 0.00  | 0.02 | .     | 0.02 | 1.00  |      |
| (7) Rohstoffe                                    | 0.13 | 0.24  | 0.16 | .     | 0.23 | -0.10 | 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 | 0.41  | 1.00 |       |      |       |      |
| (4) Schwellenländer                              | .    | .     | .    | 1.00  |      |       |      |
| (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 | 0.24  | 0.05 | .     | 0.19 | -0.12 | 1.00 |
| <b>Teil C: Zeitraum: 01.02.1988 - 31.12.2008</b> |      |       |      |       |      |       |      |
| (1) Europa                                       | 1.00 |       |      |       |      |       |      |
| (2) Nordamerika                                  | 0.80 | 1.00  |      |       |      |       |      |
| (3) Pazifikraum                                  | 0.61 | 0.54  | 1.00 |       |      |       |      |
| (4) Schwellenländer                              | 0.70 | 0.71  | 0.60 | 1.00  |      |       |      |
| (5) Globaler Aktienindex                         | 0.90 | 0.89  | 0.81 | 0.80  | 1.00 |       |      |
| (6) Renten                                       | 0.03 | 0.02  | 0.00 | -0.06 | 0.01 | 1.00  |      |
| (7) Rohstoffe                                    | 0.17 | 0.24  | 0.22 | 0.28  | 0.24 | -0.09 | 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 2008. 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 2008) sowie in 7 5-Jahreszeiträume unterteilt.

|  | Markowitz Optimierungsansätze |         |        | Heuristiken |        |        |
|--|-------------------------------|---------|--------|-------------|--------|--------|
|  | Max SR                        | Min Var |        | MaKap       | BIP    | Naiv   |
| LV-Beschränkung  | Ja                            | Ja      | Nein   | /           | /      | /      |
| Beobachtungen  | 431                           | 431     | 431    | 431         | 431    | 431    |
| Teil A: Renditeverteilung vor Kosten                               |                               |         |        |             |        |        |
| Sharpe Ratio   | 0.109                         | 0.114   | 0.107  | 0.087       | 0.108  | 0.111  |
| Mittelwert   | 1.10%                         | 1.00%   | 0.90%  | 0.90%       | 1.00%  | 1.00%  |
| Standardabweichung   | 5.80%                         | 4.60%   | 4.50%  | 4.70%       | 4.80%  | 4.80%  |
| Teil B: Kapitalumschlag und out-of-sample Sharpe Ratio nach Kosten |                               |         |        |             |        |        |
| Kapitalumschlag<br>durchschnittlich                                | 59.30%                        | 22.70%  | 30.70% | 2.50%       | 11.30% | 12.90% |
| Sharpe Ratio nach<br>Kosten  | 0.106                         | 0.112   | 0.104  | 0.087       | 0.107  | 0.110  |
| Teil C: Out-of-sample Sharpe Ratio für unterschiedliche Zeiträume  |                               |         |        |             |        |        |
| 01.02.1973 - 31.01.1988  | 0.121                         | 0.166   | 0.166  | 0.157       | 0.155  | 0.176  |
| 01.02.1988 - 31.12.2008  | 0.099                         | 0.075   | 0.061  | 0.040       | 0.076  | 0.069  |
| 01.02.1973 - 31.01.1978  | -0.027                        | -0.031  | -0.031 | -0.075      | -0.053 | -0.051 |
| 01.02.1978 - 31.01.1983  | 0.183                         | 0.291   | 0.291  | 0.311       | 0.307  | 0.310  |
| 01.02.1983 - 31.01.1988  | 0.226                         | 0.269   | 0.269  | 0.256       | 0.238  | 0.288  |
| 01.02.1988 - 31.01.1993  | 0.086                         | 0.058   | 0.058  | 0.018       | 0.124  | 0.111  |
| 01.02.1993 - 31.01.1998  | 0.267                         | 0.374   | 0.466  | 0.257       | 0.253  | 0.225  |
| 01.02.1998 - 31.01.2003  | -0.077                        | -0.061  | -0.092 | -0.061      | -0.049 | -0.052 |
| 01.02.2003 - 31.12.2008  | 0.117                         | 0.017   | -0.086 | 0.000       | 0.036  | 0.040  |

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 2008. 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 2008) sowie in 7 5-Jahreszeiträume unterteilt.

|  | Markowitz Optimierungsansätze |         |        | Heuristiken |        |        |
|--|-------------------------------|---------|--------|-------------|--------|--------|
|  | Max SR                        | Min Var |        | MaKap       | BIP    | Naiv   |
| LV-Beschränkung  | Ja                            | Ja      | Nein   | /           | /      | /      |
| Beobachtungen  | 431                           | 431     | 431    | 431         | 431    | 431    |
| Teil A: Renditeverteilung vor Kosten                               |                               |         |        |             |        |        |
| Sharpe Ratio   | 0.103                         | 0.152   | 0.125  | 0.114       | 0.131  | 0.132  |
| Mittelwert   | 0.80%                         | 0.60%   | 0.60%  | 0.80%       | 0.90%  | 0.90%  |
| Standardabweichung   | 3.80%                         | 1.10%   | 1.10%  | 3.20%       | 3.20%  | 3.00%  |
| Teil B: Kapitalumschlag und out-of-sample Sharpe Ratio nach Kosten |                               |         |        |             |        |        |
| Kapitalumschlag<br>durchschnittlich                                | 49.70%                        | 7.40%   | 13.30% | 9.90%       | 12.70% | 12.40% |
| Sharpe Ratio nach<br>Kosten  | 0.099                         | 0.150   | 0.121  | 0.113       | 0.129  | 0.130  |
| Teil C: Out-of-sample Sharpe Ratio für unterschiedliche Zeiträume  |                               |         |        |             |        |        |
| 01.02.1973 - 31.01.1988  | 0.179                         | 0.185   | 0.167  | 0.185       | 0.184  | 0.193  |
| 01.02.1988 - 31.12.2008  | 0.029                         | 0.119   | 0.081  | 0.063       | 0.094  | 0.089  |
| 01.02.1973 - 31.01.1978  | 0.128                         | 0.300   | 0.303  | 0.013       | 0.032  | 0.119  |
| 01.02.1978 - 31.01.1983  | 0.161                         | -0.014  | -0.023 | 0.293       | 0.284  | 0.248  |
| 01.02.1983 - 31.01.1988  | 0.349                         | 0.362   | 0.302  | 0.249       | 0.234  | 0.224  |
| 01.02.1988 - 31.01.1993  | -0.001                        | -0.004  | -0.004 | 0.048       | 0.142  | 0.155  |
| 01.02.1993 - 31.01.1998  | 0.340                         | 0.277   | 0.159  | 0.254       | 0.253  | 0.206  |
| 01.02.1998 - 31.01.2003  | -0.014                        | 0.203   | 0.178  | -0.010      | -0.002 | 0.057  |
| 01.02.2003 - 31.12.2008  | -0.130                        | 0.029   | 0.003  | -0.010      | 0.023  | -0.008 |

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<br>im Aktienbereich |                  |                  |                      | Diversifikation über<br>verschiedene Anlageklassen |        |           |
|--|-------------------------------|--|------------------|------------------|----------------------|--|--------|-----------|
|  | Anlageklasse/<br>Anlageregion | Europa   | Nord-<br>amerika | Pazifik-<br>raum | Schwellen-<br>länder | Aktien   | Renten | Rohstoffe |
| Markowitz-<br>Ansatz                     | LV<br>Beschränkung            |  |                  |                  |                      |  |        |           |
| Teil A: Zeitraum 01.02.1973 - 31.12.2008 |                               |  |                  |                  |                      |  |        |           |
| Max SR                                   | Ja                            | 0.18   | 0.18             | 0.33             | 0.31                 | 0.32   | 0.55   | 0.14      |
| Min Var                                  | Ja                            | 0.55   | 0.23             | 0.21             | 0.01                 | 0.05   | 0.90   | 0.04      |
| Min Var                                  | Nein                          | 0.60   | 0.28             | 0.25             | -0.13                | 0.03   | 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                            | 0.46   | 0.32             | 0.22             | .                    | 0.07   | 0.86   | 0.07      |
| Min Var                                  | Nein                          | 0.46   | 0.32             | 0.22             | .                    | 0.04   | 0.89   | 0.07      |
| Teil C: Zeitraum 01.02.1988 - 31.12.2008 |                               |  |                  |                  |                      |  |        |           |
| Max SR                                   | Ja                            | 0.16   | 0.21             | 0.10             | 0.53                 | 0.28   | 0.65   | 0.07      |
| Min Var                                  | Ja                            | 0.62   | 0.16             | 0.20             | 0.02                 | 0.04   | 0.93   | 0.03      |
| Min Var                                  | Nein                          | 0.70   | 0.25             | 0.27             | -0.23                | 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 2008 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/<br>Anlageregion     | Zeit-<br>raum | Sharpe<br>Ratio | VaR 95%       | Return GAq<br>(BP pro Monat)<br>ggü. BIP-Aktien | Return Gap<br>(BP pro Monat)<br>ggü. Weltportfolio |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|---------------|---|--|
| Aktien: MSCI Länderindizes        |               |                 |               |   |  |
| MSCI Deutschland                  | 73-08         | 0.097           | -8.42%        | 4.2   | 10.3   |
| MSCI Frankreich                   | 73-08         | 0.098           | -9.35%        | 3.6   | 9.8  |
| MSCI Italien                      | 73-08         | 0.059           | -10.37%       | 24.7  | 24.2   |
| MSCI Großbritannien               | 73-08         | 0.087           | -9.02%        | 11.1  | 15.0   |
| MSCI USA                          | 73-08         | 0.083           | -8.30%        | 12.6  | 16.0   |
| MSCI Kanada                       | 73-08         | 0.074           | -8.65%        | 16.3  | 18.5   |
| MSCI Japan                        | 73-08         | 0.056           | -9.04%        | 24.7  | 24.2   |
| <b>Durchschnitt</b>               | <b>73-08</b>  | <b>0.079</b>    | <b>-9.02%</b> | <b>13.9</b>                                     | <b>16.9</b>  |
| <b>Durchschnitt</b>               | <b>88-08</b>  | <b>0.054</b>    | <b>-9.31%</b> | <b>14.0</b>                                     | <b>14.0</b>  |
| Aktien: Populäre Länderindizes    |               |                 |               |   |  |
| DAX 30                            | 73-08         | 0.075           | -8.98%        | 14.5  | 17.3   |
| Dow Jones 30                      | 88-08         | 0.100           | -7.54%        | -11.5   | -1.5   |
| S&P 500                           | 88-08         | 0.078           | -7.94%        | -0.6  | 5.9  |
| FTSE 100                          | 88-08         | 0.061           | -8.15%        | 8.0   | 11.7   |
| CAC 40                            | 88-08         | 0.097           | -9.18%        | -9.8  | -0.4   |
| Aktien: MSCI Regionenindizes      |               |                 |               |   |  |
| MSCI Schwellenländer              | 88-08         | 0.098           | -12.61%       | -10.5   | -0.8   |
| MSCI Europa                       | 73-08         | 0.106           | -7.75%        | 0.5   | 7.8  |
| MSCI Nordamerika                  | 73-08         | 0.086           | -8.11%        | 10.8  | 14.8   |
| MSCI Pazifikraum                  | 73-08         | 0.059           | -8.61%        | 22.6  | 22.8   |
| <b>Durchschnitt</b>               | <b>73-08</b>  | <b>0.084</b>    | <b>-8.16%</b> | <b>11.34</b>                                    | <b>15.13</b>                                       |
| <b>Durchschnitt</b>               | <b>88-08</b>  | <b>0.056</b>    | <b>-9.69%</b> | <b>17.7</b>                                     | <b>18.3</b>  |
| <b>Glo. Aktienindex gemäß BIP</b> | <b>73-08</b>  | <b>0.108</b>    | <b>-7.91%</b> | .   | <b>7.5</b>   |
| <b>Glo. Aktienindex gemäß BIP</b> | <b>88-08</b>  | <b>0.077</b>    | <b>-9.13%</b> | .   | <b>6.3</b>   |
| <b>Weltportfolio</b>              | <b>73-08</b>  | <b>0.131</b>    | <b>-4.49%</b> | .   | .  |
| <b>Weltportfolio</b>              | <b>88-08</b>  | <b>0.095</b>    | <b>-4.84%</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 2008.

| Variation der Anlageklasse... | Gewicht der zu variierenden Anlageklasse |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 0%                                       | 20%   | 40%   | 60%   | 80%   | 100%  |
| Aktien                        | 0.106                                    | 0.132 | 0.137 | 0.129 | 0.118 | 0.107 |
| Renten                        | 0.118                                    | 0.127 | 0.138 | 0.152 | 0.159 | 0.099 |
| Rohstoffe                     | 0.120                                    | 0.130 | 0.120 | 0.103 | 0.087 | 0.074 |

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.

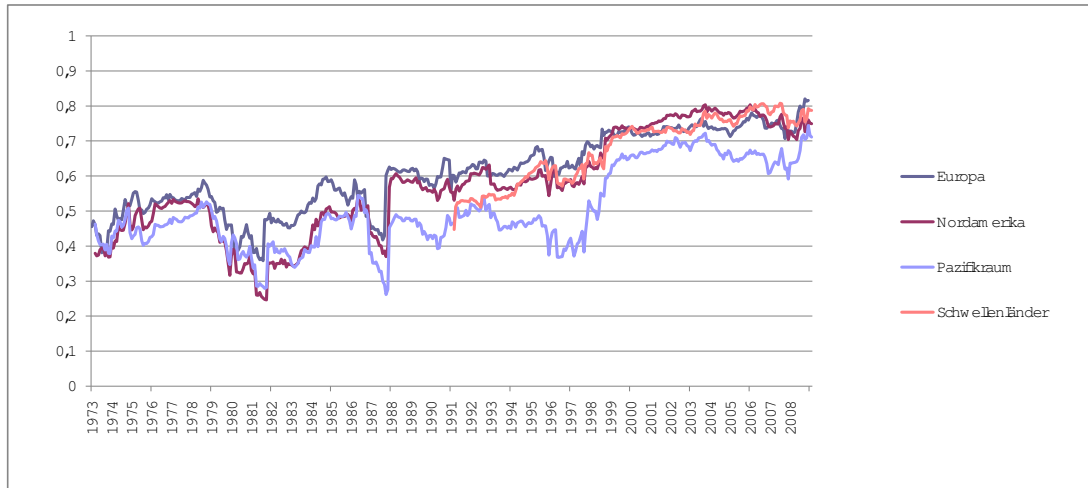


Abbildung 2: Korrelationsentwicklung von Renten und Rohstoffen zu den Aktienindizes

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.

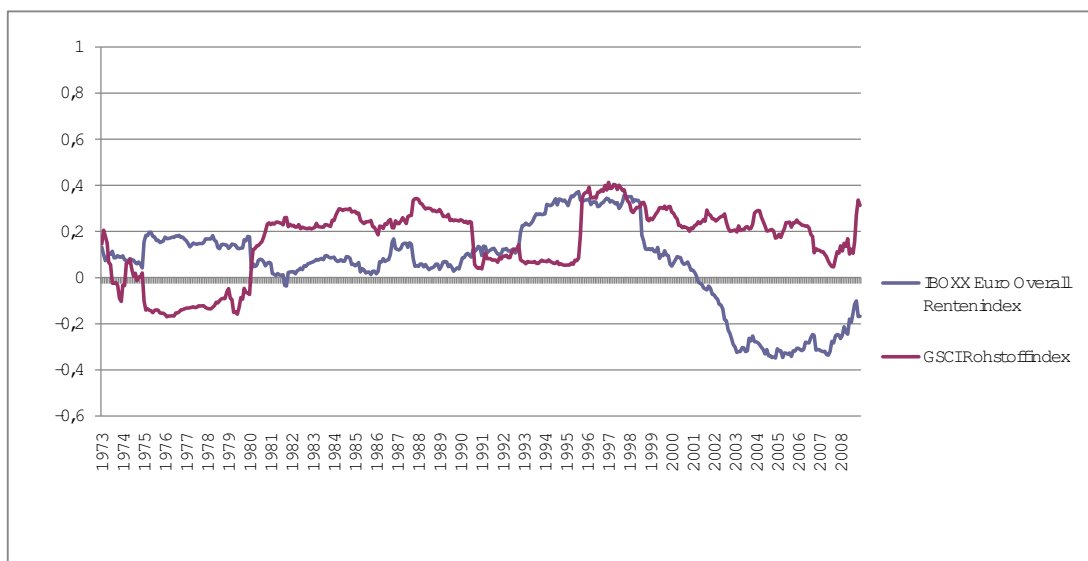


Abbildung 3: Marktkapitalisierungsgewichte für die Regionen

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.

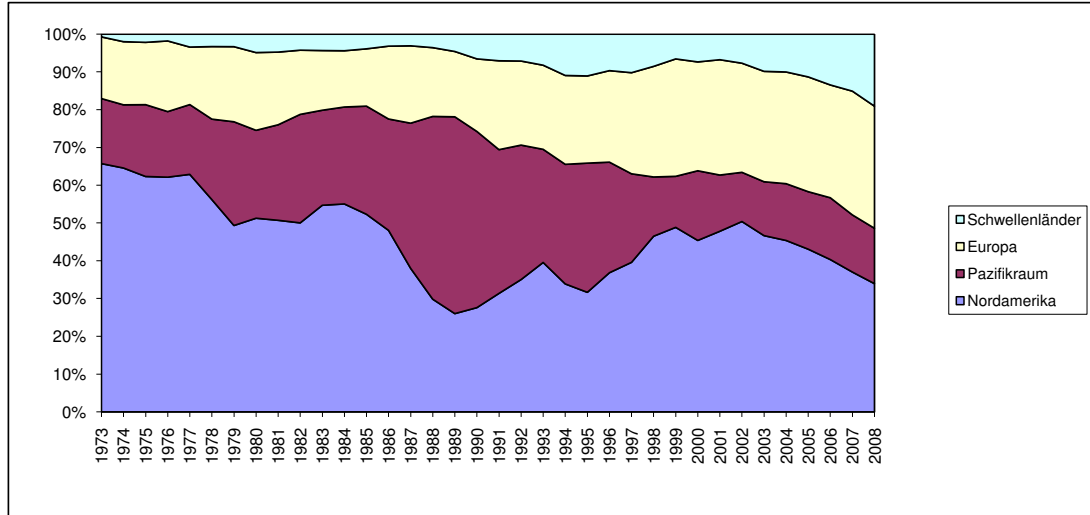


Abbildung 4: BIP-Gewichte für die Regionen

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.

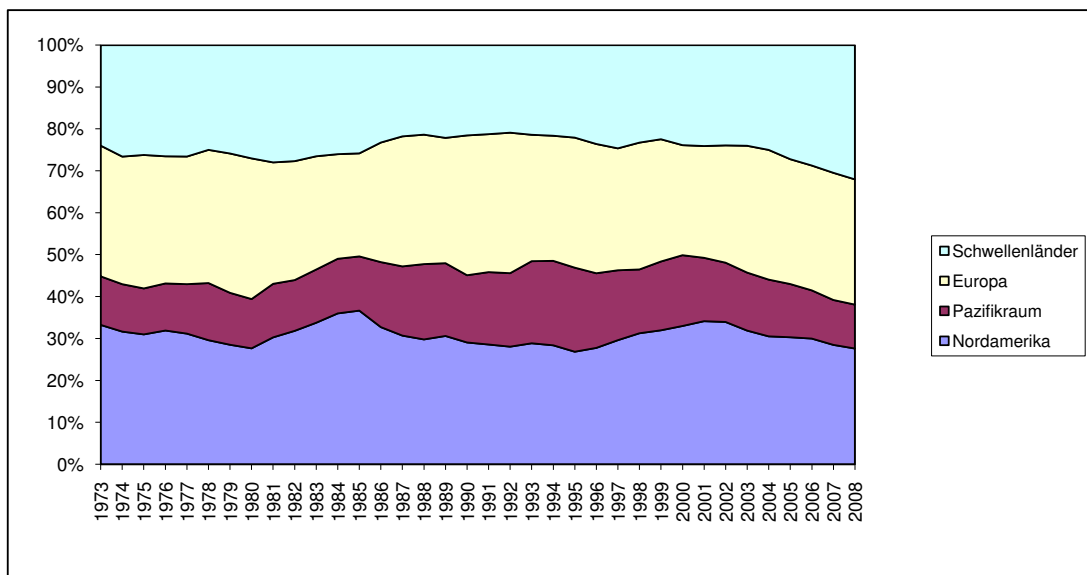
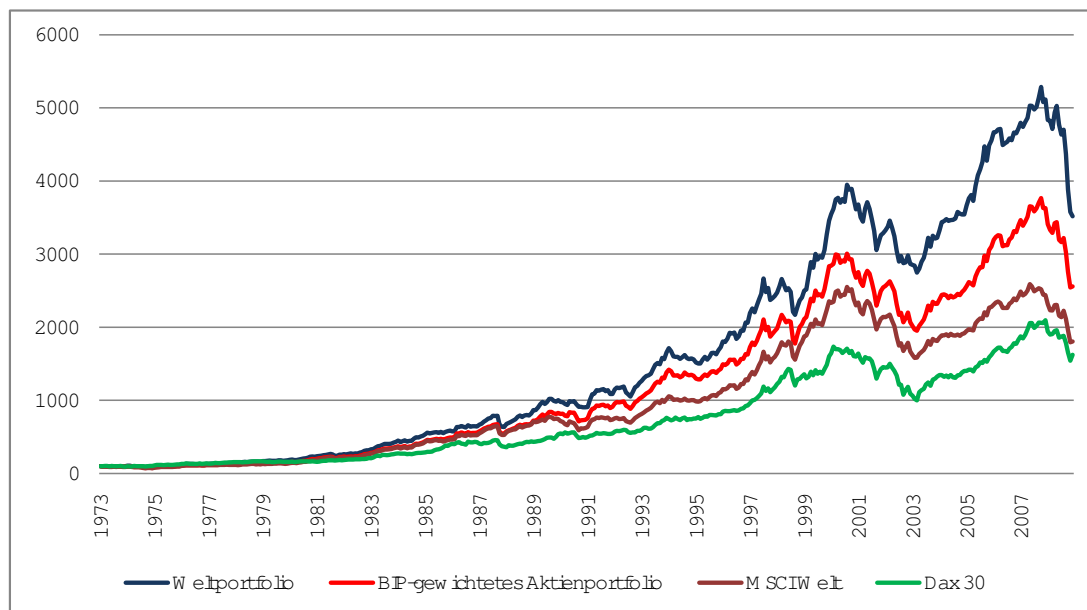


Abbildung 5: Kursentwicklung des Weltportfolios und ausgewählter Aktienanlagen mit äquivalentem Risiko auf Total Return Basis in Euro

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 2008 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 2008.

| Anlageklasse/<br>Anlageregion | Zeit-<br>raum | Mittelwert          |              |              | Standardabweichung |              |              | VaR 95%       |               |              |
|-------------------------------|---------------|---------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
|                               |               | 1y                  | 5y           | 10y          | 1y                 | 5y           | 10y          | 1y            | 5y            | 10y          |
| Aktien: Länder                |               |                     |              |              |                    |              |              |               |               |              |
|                               |               | Annualisierte Werte |              |              |                    |              |              |               |               |              |
| Deutschland                   | 73-08         | 0.147               | 0.129        | 0.133        | 0.245              | 0.102        | 0.049        | -0.270        | -0.060        | 0.058        |
| Frankreich                    | 73-08         | 0.150               | 0.144        | 0.152        | 0.261              | 0.098        | 0.054        | -0.292        | -0.021        | 0.075        |
| Italien                       | 73-08         | 0.136               | 0.123        | 0.129        | 0.370              | 0.134        | 0.076        | -0.300        | -0.082        | 0.016        |
| Großbritannien                | 73-08         | 0.148               | 0.150        | 0.153        | 0.249              | 0.101        | 0.066        | -0.269        | -0.035        | 0.052        |
| USA                           | 73-08         | 0.134               | 0.134        | 0.148        | 0.235              | 0.115        | 0.056        | -0.244        | -0.052        | 0.040        |
| Kanada                        | 73-08         | 0.140               | 0.122        | 0.120        | 0.275              | 0.090        | 0.046        | -0.265        | -0.001        | 0.045        |
| Japan                         | 73-08         | 0.129               | 0.113        | 0.113        | 0.313              | 0.152        | 0.124        | -0.314        | -0.085        | -0.037       |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>73-08</b>  | <b>0.141</b>        | <b>0.131</b> | <b>0.135</b> | <b>0.278</b>       | <b>0.113</b> | <b>0.067</b> | <b>-0.279</b> | <b>0.067</b>  | <b>0.036</b> |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>88-08</b>  | <b>0.104</b>        | <b>0.090</b> | <b>0.098</b> | <b>0.248</b>       | <b>0.094</b> | <b>0.043</b> | <b>-0.288</b> | <b>-0.055</b> | <b>0.023</b> |
| Aktien: Regionen              |               |                     |              |              |                    |              |              |               |               |              |
| Schwellenländer               | 88-07         | 0.168               | 0.113        | 0.081        | 0.323              | 0.114        | 0.045        | -0.312        | -0.067        | 0.006        |
| Europa                        | 73-08         | 0.140               | 0.142        | 0.073        | 0.202              | 0.092        | 0.010        | -0.227        | -0.030        | 0.050        |
| Nordamerika                   | 73-08         | 0.136               | 0.136        | 0.104        | 0.232              | 0.113        | 0.036        | -0.239        | -0.048        | 0.046        |
| Pazifikraum                   | 73-08         | 0.129               | 0.116        | 0.137        | 0.294              | 0.136        | 0.059        | -0.325        | -0.068        | 0.049        |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>73-08</b>  | <b>0.143</b>        | <b>0.127</b> | <b>0.099</b> | <b>0.263</b>       | <b>0.114</b> | <b>0.038</b> | <b>-0.276</b> | <b>0.038</b>  | <b>0.038</b> |
| <b>Durchschnitt</b>           | <b>88-08</b>  | <b>0.111</b>        | <b>0.089</b> | <b>0.086</b> | <b>0.262</b>       | <b>0.099</b> | <b>0.047</b> | <b>-0.296</b> | <b>-0.064</b> | <b>0.004</b> |
| <b>Glo. Aktienindex</b>       | <b>73-08</b>  | <b>0.132</b>        | <b>0.131</b> | <b>0.138</b> | <b>0.214</b>       | <b>0.097</b> | <b>0.062</b> | <b>-0.266</b> | <b>-0.037</b> | <b>0.056</b> |
| <b>Glo. Aktienindex</b>       | <b>73-08</b>  | <b>0.090</b>        | <b>0.085</b> | <b>0.091</b> | <b>0.214</b>       | <b>0.083</b> | <b>0.039</b> | <b>-0.291</b> | <b>-0.051</b> | <b>0.032</b> |
| Renten                        | 73-08         | 0.072               | 0.072        | 0.073        | 0.053              | 0.021        | 0.010        | -0.012        | 0.044         | 0.050        |
| Rohstoffe                     | 73-08         | 0.131               | 0.106        | 0.104        | 0.244              | 0.062        | 0.036        | -0.243        | 0.020         | 0.046        |