

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....  | <b>VII</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....   | <b>XII</b>   |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....   | <b>XIV</b>   |
| <b>Symbolverzeichnis</b> .....   | <b>XVIII</b> |
| <b>1 Einleitung</b> .....  | <b>1</b>     |
| 1.1 Problemstellung, Motivation und Zielsetzung der Arbeit.....                | 1            |
| 1.2 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....                                  | 2            |
| <b>2 Grundlagen der Portfoliotheorie</b> .....                                 | <b>5</b>     |
| 2.1 Grundlegende Annahmen der Arbeit.....                                      | 5            |
| 2.2 Die Fundierung des $\mu$ - $\sigma$ -Prinzips.....                         | 5            |
| 2.3 Portfoliooptimierung ohne risikolose Anlage-/Verschuldungsmöglichkeit..... | 7            |
| 2.4 Portfoliooptimierung mit risikoloser Anlage-/Verschuldungsmöglichkeit..... | 9            |
| 2.5 Anhang zu Kapitel 2.....   | 10           |
| <b>3 Schätzrisiken in der Portfoliotheorie</b> .....                           | <b>14</b>    |
| 3.1 Modell- und Schätzrisiken in der Portfoliooptimierung.....                 | 14           |
| 3.2 Schwächen der Markowitz-Portfoliotheorie.....                              | 15           |
| 3.3 Historische Zeitreihenschätzer.....  | 16           |
| 3.4 Simulationsstudie zu Schätzfehlern.....                                    | 20           |
| 3.5 Möglichkeiten zur Lösung der Schätzproblematik.....                        | 21           |
| 3.6 Minimum-Varianz-Portfolio und gleichgewichtete Portfolioallokation.....    | 23           |
| 3.7 Anhang zu Kapitel 3.....   | 25           |
| <b>4 Kapitalmarktgleichgewichtsmodelle</b> .....                               | <b>29</b>    |
| <b>5 Faktormodelle</b> .....   | <b>31</b>    |
| <b>6 Implizite Modelle auf Basis von Analystenerwartungen</b> .....            | <b>35</b>    |
| 6.1 Dividendendiskontierungsmodell.....  | 35           |
| 6.2 Residualgewinnmodell.....  | 39           |
| 6.3 Gewinnkapitalisierungsmodell.....  | 41           |
| 6.4 Discounted Cash Flow Modell.....   | 42           |
| 6.5 Modellumsetzungen und Modellerweiterungen.....                             | 45           |
| 6.6 Eignung und Beurteilung der Modelle.....                                   | 48           |
| 6.7 Anhang zu Kapitel 6.....   | 54           |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>7</b>  | <b>Bayes'sche Portfoliooptimierung .....</b>  | <b>65</b>  |
| 7.1       | Grundlagen der Bayes'schen Statistik .....  | 65         |
| 7.2       | Normalverteilung der Beobachtungen .....  | 68         |
| 7.3       | Das Modell von Kempf/Kreuzberg/Memmel (2002).....                                   | 70         |
| 7.4       | Black-Litterman Verfahren .....   | 73         |
| 7.5       | Anhang zu Kapitel 7.....  | 85         |
| <b>8</b>  | <b>Ansatz von James-Stein.....</b>  | <b>99</b>  |
| 8.1       | Entscheidungstheoretische Grundlagen .....  | 99         |
| 8.2       | Unzulässigkeit des historischen Mittelwertschätzers.....                            | 100        |
| 8.3       | James-Stein Schätzer als empirischer Bayes'scher Schätzer .....                     | 106        |
| 8.4       | Anhang zu Kapitel 8.....  | 107        |
| <b>9</b>  | <b>Portfolioselektion unter Berücksichtigung von Anlagerestriktionen...</b>         | <b>122</b> |
| <b>10</b> | <b>Resampled Efficiency nach Michaud.....</b>                                       | <b>124</b> |
| 10.1      | Vorgehen der Resampled Efficiency.....  | 124        |
| 10.2      | Kritik an der Resampled Efficiency .....  | 129        |
| 10.3      | Literaturüberblick.....   | 130        |
| 10.4      | Anhang zu Kapitel 10.....   | 132        |
| <b>11</b> | <b>Empirische Studien und Simulationsstudien zur<br/>Portfoliooptimierung .....</b> | <b>136</b> |
| 11.1      | Kapitalmarktstudien .....   | 136        |
| 11.2      | Simulationsstudie zur Resampled Efficiency.....                                     | 163        |
| 11.3      | Anhang zu Kapitel 11.....   | 181        |
| <b>12</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>   | <b>213</b> |
|           | <b>Literaturverzeichnis.....</b>  | <b>220</b> |

## Inhaltsverzeichnis

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....   | <b>VII</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....  | <b>XII</b>   |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....  | <b>XIV</b>   |
| <b>Symbolverzeichnis</b> .....  | <b>XVIII</b> |
| <b>1 Einleitung</b> .....   | <b>1</b>     |
| 1.1 Problemstellung, Motivation und Zielsetzung der Arbeit.....                                     | 1            |
| 1.2 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit .....  | 2            |
| <b>2 Grundlagen der Portfoliotheorie</b> .....  | <b>5</b>     |
| 2.1 Grundlegende Annahmen der Arbeit .....  | 5            |
| 2.2 Die Fundierung des $\mu$ - $\sigma$ -Prinzips .....   | 5            |
| 2.3 Portfoliooptimierung ohne risikolose Anlage-/Verschuldungsmöglichkeit.....                      | 7            |
| 2.4 Portfoliooptimierung mit risikoloser Anlage-/Verschuldungsmöglichkeit.....                      | 9            |
| 2.5 Anhang zu Kapitel 2.....  | 10           |
| 2.5.1 Sicherheitsäquivalent für eine Nutzenfunktion mit konstanter<br>absoluter Risikoaversion..... | 10           |
| 2.5.2 Optimierungsproblem eines Investors .....   | 12           |
| <b>3 Schätzrisiken in der Portfoliotheorie</b> .....  | <b>14</b>    |
| 3.1 Modell- und Schätzrisiken in der Portfoliooptimierung .....                                     | 14           |
| 3.2 Schwächen der Markowitz-Portfoliotheorie .....  | 15           |
| 3.3 Historische Zeitreihenschätzer .....  | 16           |
| 3.3.1 Stationarität der Renditeverteilung .....   | 16           |
| 3.3.2 Der Diskontierungseffekt.....   | 17           |
| 3.4 Simulationsstudie zu Schätzfehlern .....  | 20           |
| 3.5 Möglichkeiten zur Lösung der Schätzproblematik .....  | 21           |
| 3.6 Minimum-Varianz-Portfolio und gleichgewichtete Portfolioallokation.....                         | 23           |
| 3.7 Anhang zu Kapitel 3.....  | 25           |
| 3.7.1 Varianz des historischen Erwartungswertschätzers.....   | 25           |
| 3.7.2 Varianz des historischen Varianzschätzers .....   | 27           |
| <b>4 Kapitalmarktgleichgewichtsmodelle</b> .....  | <b>29</b>    |
| <b>5 Faktormodelle</b> .....  | <b>31</b>    |
| <b>6 Implizite Modelle auf Basis von Analystenerwartungen</b> .....                                 | <b>35</b>    |
| 6.1 Dividendendiskontierungsmodell .....  | 35           |
| 6.2 Residualgewinnmodell.....   | 39           |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 6.3      | Gewinnkapitalisierungsmodell.....   | 41        |
| 6.4      | Discounted Cash Flow Modell.....  | 42        |
| 6.5      | Modellumsetzungen und Modellerweiterungen.....  | 45        |
| 6.6      | Eignung und Beurteilung der Modelle.....  | 48        |
| 6.6.1    | Anwendungsvoraussetzungen.....  | 48        |
| 6.6.2    | Beziehungen zwischen verschiedenen Ansätzen.....  | 49        |
| 6.6.3    | Benötigte Inputdaten.....   | 49        |
| 6.6.4    | Praktikabilität und Ansätze zu ihrer Verbesserung.....  | 50        |
| 6.7      | Anhang zu Kapitel 6.....  | 54        |
| 6.7.1    | Dividendendiskontierungsmodell.....   | 54        |
| 6.7.2    | Erwartete Rendite im Dividendendiskontierungsmodell.....  | 54        |
| 6.7.3    | Herleitung des Gewinnkapitalisierungsmodells.....   | 55        |
| 6.7.3.1  | Herleitung des Gewinnkapitalisierungsmodells unter Berücksichtigung einer flachen Zinsstruktur.....       | 55        |
| 6.7.3.2  | Herleitung des innerjährlichen Gewinnkapitalisierungsmodells.....   | 57        |
| 6.7.3.3  | Herleitung des Gewinnkapitalisierungsmodells unter Berücksichtigung einer nicht-flachen Zinsstruktur..... | 58        |
| 6.7.4    | Umformung des Gewinnkapitalisierungsmodells.....  | 60        |
| 6.7.5    | Überführung der alternativen Unternehmensbewertungsmodelle in das Dividendendiskontierungsmodell.....     | 61        |
| 6.7.5.1  | Äquivalenz von Residualgewinnmodell und Dividendendiskontierungsmodell.....                               | 61        |
| 6.7.5.2  | Äquivalenz von Gewinnkapitalisierungsmodell und Dividendendiskontierungsmodell.....                       | 61        |
| 6.7.5.3  | Äquivalenz von Discounted Cash Flow Modell und Dividendendiskontierungsmodell (1).....                    | 62        |
| 6.7.5.4  | Äquivalenz von Discounted Cash Flow Modell und Dividendendiskontierungsmodell (2).....                    | 62        |
| 6.7.5.5  | Äquivalenz von Discounted Cash Flow Modell und Dividendendiskontierungsmodell (3).....                    | 63        |
| <b>7</b> | <b>Bayes'sche Portfoliooptimierung.....</b>   | <b>65</b> |
| 7.1      | Grundlagen der Bayes'schen Statistik.....   | 65        |
| 7.2      | Normalverteilung der Beobachtungen.....   | 68        |
| 7.2.1    | Diffuser Prior.....   | 68        |
| 7.2.2    | Normalverteilter Prior.....   | 69        |
| 7.3      | Das Modell von Kempf/Kreuzberg/Memmel (2002).....   | 70        |
| 7.4      | Black-Litterman Verfahren.....  | 73        |
| 7.4.1    | Grundidee.....  | 73        |
| 7.4.2    | Der neutrale Referenzpunkt.....   | 74        |
| 7.4.3    | Ansichten der Investoren.....   | 76        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 7.4.4    | Kombination von gleichgewichtigen Renditen mit Ansichten der Investoren.....                                  | 77        |
| 7.4.5    | Auswirkungen auf die Portfolioallokation.....   | 79        |
| 7.4.6    | Literaturüberblick .....  | 80        |
| 7.4.7    | Nutzung von Expertenschätzungen.....  | 82        |
| 7.4.7.1  | Ermittlung der Prognosen und der Prognosekonfidenzen aus der Anzahl der Analystenschätzungen.....             | 82        |
| 7.4.7.2  | Ermittlung der Prognosekonfidenzen mittels einer Monte-Carlo Simulation .....                                 | 85        |
| 7.5      | Anhang zu Kapitel 7.....  | 85        |
| 7.5.1    | Prognoseverteilung .....  | 85        |
| 7.5.2    | Likelihoodfunktion bei multivariat normalverteilten Beobachtungen.....  | 86        |
| 7.5.3    | A-Posteriori-Verteilung mit einem diffusen Prior bei multivariat normalverteilten Beobachtungen .....         | 86        |
| 7.5.4    | Prognoseverteilung mit einem diffusen Prior bei multivariat normalverteilten Beobachtungen .....              | 87        |
| 7.5.5    | A-Posteriori-Verteilung mit normalverteiltem Prior bei multivariat normalverteilten Beobachtungen .....       | 88        |
| 7.5.6    | Prognoseverteilung mit multivariat normalverteiltem Prior bei multivariat normalverteilten Beobachtungen..... | 89        |
| 7.5.7    | Schätzer nach Kempf/Kreuzberg/Memmel (2002).....  | 92        |
| 7.5.8    | Optimale Wertpapieranteile .....  | 93        |
| 7.5.9    | Bestimmung der Konfidenzmatrix $\Omega$ .....   | 93        |
| 7.5.10   | Verteilung der Investoransichten .....  | 94        |
| 7.5.11   | Bedingte Verteilung von $r Q$ .....   | 95        |
| 7.5.12   | Bedingte Verteilung von $r Q$ im Bayes'schen Kontext.....   | 95        |
| 7.5.13   | Alternative Darstellung der erwarteten Black-Litterman Rendite .....  | 97        |
| 7.5.14   | Struktur der Black-Litterman Rendite .....  | 98        |
| <b>8</b> | <b>Ansatz von James-Stein.....</b>  | <b>99</b> |
| 8.1      | Entscheidungstheoretische Grundlagen .....  | 99        |
| 8.2      | Unzulässigkeit des historischen Mittelwertschätzers.....  | 100       |
| 8.2.1    | James-Stein Schätzer für eine bekannte Varianz-Kovarianzmatrix.....   | 100       |
| 8.2.2    | James-Stein Schätzer für eine unbekanntes Varianz-Kovarianzmatrix.....  | 103       |
| 8.3      | James-Stein Schätzer als empirischer Bayes'scher Schätzer .....   | 106       |
| 8.4      | Anhang zu Kapitel 8.....  | 107       |
| 8.4.1    | Bayes Schätzer .....  | 107       |
| 8.4.2    | Transformation bei bekannter Varianz-Kovarianzmatrix .....  | 108       |
| 8.4.3    | Risikofunktion des historischen Mittelwerts .....   | 108       |
| 8.4.4    | Risikofunktion des James-Stein Schätzers bei bekannter Varianz-Kovarianzmatrix .....                          | 109       |
| 8.4.5    | Berechnung des Erwartungswerts $E[1/r r]$ .....   | 110       |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 8.4.6      | Risikofunktion des James-Stein Schätzers bei unbekannter Varianz-Kovarianzmatrix .....     | 112        |
| 8.4.7      | Unzulässigkeit des James-Stein Schätzers – positive part rule.....                         | 116        |
| 8.4.8      | Der James-Stein Schätzer als empirischer Bayes'scher Schätzer.....                         | 119        |
| 8.4.9      | Chi-Quadrat Verteilung .....   | 121        |
| 8.4.9.1    | Zentrale Chi-Quadrat Verteilung .....  | 121        |
| 8.4.9.2    | Dezentrale Chi-Quadrat Verteilung .....  | 121        |
| <b>9</b>   | <b>Portfolioselektion unter Berücksichtigung von Anlagerestriktionen...</b>                | <b>122</b> |
| <b>10</b>  | <b>Resampled Efficiency nach Michaud.....</b>  | <b>124</b> |
| 10.1       | Vorgehen der Resampled Efficiency.....   | 124        |
| 10.2       | Kritik an der Resampled Efficiency .....   | 129        |
| 10.3       | Literaturüberblick.....  | 130        |
| 10.4       | Anhang zu Kapitel 10.....  | 132        |
| <b>11</b>  | <b>Empirische Studien und Simulationsstudien zur Portfoliooptimierung .....</b>            | <b>136</b> |
| 11.1       | Kapitalmarktstudien .....  | 136        |
| 11.1.1     | Aufbau der Kapitalmarktstudien.....  | 136        |
| 11.1.2     | Kapitalmarktstudie zu impliziten Ansätzen auf Basis von Analystenschätzungen.....          | 139        |
| 11.1.2.1   | Umsetzung der Kapitalmarktstudie und untersuchte Strategien .....                          | 139        |
| 11.1.2.2   | Ergebnisse der Performancetests .....  | 142        |
| 11.1.2.2.1 | Performance der Strategien ohne Leerverkaufsbeschränkungen .....                           | 142        |
| 11.1.2.2.2 | Performance der Strategien mit Leerverkaufsbeschränkungen.....                             | 145        |
| 11.1.2.2.3 | Schätzung der Marktrisikoprämie .....  | 147        |
| 11.1.3     | Kapitalmarktstudie zum Black-Litterman Verfahren .....                                     | 149        |
| 11.1.3.1   | Untersuchung der Methode auf Basis der Anzahl an Analystenschätzungen .....                | 149        |
| 11.1.3.2   | Untersuchung anderer Methoden zur Erstellung der Konfidenzmatrix der Prognosen .....       | 154        |
| 11.1.3.3   | Umsetzung der Kapitalmarktstudie und untersuchte Strategien .....                          | 156        |
| 11.1.3.4   | Ergebnisse der Performancetests .....  | 157        |
| 11.1.3.4.1 | Performance der Strategien ohne Leerverkaufsbeschränkungen .....                           | 157        |
| 11.1.3.4.2 | Performance der Strategien mit Leerverkaufsbeschränkungen.....                             | 160        |
| 11.2       | Simulationsstudie zur Resampled Efficiency.....  | 163        |
| 11.2.1     | Aufbau der Simulationsstudie.....  | 163        |
| 11.2.2     | Ergebnisse der Simulationsstudie .....   | 170        |
| 11.2.2.1   | Performance der Strategien ohne Leerverkaufsbeschränkungen .....                           | 170        |
| 11.2.2.2   | Performance der Strategien mit Leerverkaufsbeschränkungen ...                              | 172        |
| 11.2.2.3   | Performance der Strategien mit Leerverkaufsbeschränkungen und ohne risikolose Anlage ..... | 173        |
| 11.2.2.4   | Durchschnittliche Performance aller Optimierungen .....                                    | 175        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 11.2.3    | Sensitivitätsanalyse der Ergebnisse .....   | 176        |
| 11.3      | Anhang zu Kapitel 11.....   | 181        |
| 11.3.1    | Ergebnistabellen für die Kapitalmarktstudie zu impliziten Ansätzen<br>auf Basis von Analystenschätzungen..... | 181        |
| 11.3.2    | Signifikanzaussagen auf Basis des Bootstrap Verfahrens .....  | 183        |
| 11.3.3    | Implementierung des Dividendendiskontierungsmodells.....  | 184        |
| 11.3.4    | Implementierung des Residualgewinnmodells .....   | 185        |
| 11.3.5    | Implementierung des Discounted Cash Flow Modells .....  | 187        |
| 11.3.6    | Varianz-Kovarianzmatrix Schätzer nach Ledoit/Wolf (2003).....   | 188        |
| 11.3.7    | Ergebnistabellen und Abbildungen für die Simulationsstudie.....   | 189        |
| <b>12</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>   | <b>213</b> |
|           | <b>Literaturverzeichnis.....</b>  | <b>220</b> |