

Norman Schelwies

Zeitparametervariable Analyse und Visualisierung von Finanzdaten

Methoden der Investmentprozessbegleitung
fondsgebundener Anlageformen

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades „Doctor rerum politicarum“ (Dr. rer. pol.) vorgelegt an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Ilmenau am 23. April 2007, von Norman Schelwies.

Tag der Verteidigung: 23. Januar 2008

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. em. Martin Bösel

Zweitgutachter: Univ.-Prof. Dr. Ralf Trost

Gedruckt auf holz- und säurefreiem Papier, 100 % chlorfrei gebleicht.

© Weißensee Verlag, Berlin 2008
Kreuzbergstraße 30, 10965 Berlin
Tel. 0 30 / 91 20 7-100
www.weissensee-verlag.de
e-mail: mail@weissensee-verlag.de

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

ISBN 978-3-89998-124-7

Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit sowie während des gesamten Promotionsverfahrens unterstützt haben.

Meinen größten Dank möchte ich dabei Herrn Prof. Martin Bösel aussprechen, der mich bereits während des Studiums zur Auseinandersetzung mit der statistischen Analyse von Finanzdaten und deren Visualisierung anregte und die Betreuung der Arbeit bereitwillig übernahm. Bei auftretenden Schwierigkeiten oder Fragen konnte ich mich jederzeit an ihn wenden und er gab mir während unserer fruchtbaren Diskussionen viele wertvolle Anregungen, die ich gern aufnahm und die sich heute in zahlreichen Ergebnissen wieder finden.

Herrn Prof. Ralf Trost danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens und die gegebenen Hinweise während des Promotionsverfahrens sowie die Möglichkeit, vor seinen eigenen Doktoranden vorzutragen zu dürfen.

Ich danke auch allen Mitarbeitern der TU Ilmenau, die zum Gelingen meines Vorhabens beigetragen haben. Hervorheben möchte ich hierbei Herrn Prof. Frank Fechner als Vorsitzenden des Promotionsausschusses, Herrn Prof. Herman Kallfass, der sich dankenswerter Weise als Beisitzer der mündlichen Prüfung zur Verfügung gestellt hat sowie Frau Susanne Würfel, Frau Anja Brinkmann und Herrn Dr. Michael Wilhelm, die zum reibungslosen Ablauf des Verfahrens beigetragen haben.

Ohne die Unterstützung der DekaBank, meinem Arbeitgeber, hätte ich das Vorhaben niemals realisieren können. Die mir gewährten Freiräume, die Unterstützung und die Anregungen meiner Kolleginnen und Kollegen sowie die Möglichkeit der Nutzung der notwendigen Datenbanken haben diese Arbeit überhaupt erst möglich gemacht. Meinem Abteilungsleiter Herrn Steffen Selbach gilt hier mein besonderer Dank, da er dem Vorhaben sofort aufgeschlossen gegenüberstand, die organisatorischen Regelungen einleitete und ich mir jederzeit seiner Unterstützung sicher sein konnte.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie und meinen Freunden danken, die niemals Zweifel am Abschluss meiner Arbeit zuließen und mich in geeigneter Weise unterstützten. Meinen Eltern und Großeltern sowie meinem Onkel Karsten Hasert danke ich für die Unterstützung und Entlastung während der gesamten Zeit, meinem Vater insbesondere auch für seine direkte Hilfe beim Zusammentragen der Literatur. Meinem Freund André Wiedemann danke ich für die Korrekturvorschläge und die Bereitschaft, sich auch ohne fachlichen Hintergrund in die Thematik der Arbeit hineinzudenken. Gleiches gilt für meine liebe Freundin Gaby Mörstedt, die obendrein meine zeitweise geistige Abwesenheit und die Einschränkungen, die sich für sie am Feierabend, an den Wochenenden oder während des Urlaubs ergaben, erdulden musste. Selbstverständlich danke ich auch all jenen, die zum Gelingen meines Vorhabens beigetragen haben, hier aber keine namentliche Erwähnung fanden.

Kurzzusammenfassung

Viele aktive Entscheidungen bei der Anlage in Wertpapieren werden auf Basis von Informationen getroffen, die mit Hilfe empirischer Analysen historischer Finanzdaten gewonnen wurden. Leider sind die meisten Ergebnisse dieser Analysen sehr anfällig gegenüber einer Änderung der Zeitparameter, wie dem Start- und Endzeitpunkt der für die Analyse verwendeten Daten, der Periodizität oder der Breite des Fensters einer rollierenden Betrachtung. Geringfügige Änderungen daran können in gegenteiligen Aussagen münden. Auch professionelle Institutionen der Vermögensverwaltung sind von dieser Problematik betroffen. Innerhalb eines strukturierten Investmentprozesses lassen sich deshalb zahlreiche Entscheidungspunkte identifizieren, bei denen die Ergebnisse empirischer Analysen Einfluss auf den Prozess nehmen. Seien es Probleme bei der Beurteilung von Anlagestrategien, beispielsweise durch Backtests, oder Probleme bei der Schätzung von Optimierungsparametern, wie Varianzen, Kovarianzen, Korrelationen und Risikoprämien aus historischen Finanzmarktdaten, seien es Probleme bei der Auswahl der Anlageinstrumente, wie bei der Fondsselektion, oder seien es Probleme bei der Beurteilung von Anlageentscheidungen: Bewusst oder unbewusst stellen sie sich ein, da vermeintlich eindeutige Berechnungsergebnisse durch die Variation des untersuchten Zeitraums stark schwanken. Für alle Bereiche können verschiedenste Probleme dadurch aufgedeckt werden, dass der zugrunde liegende Zeitraum entsprechender Analysen variiert wird.

Neben den auftretenden Problemen im Rahmen eines Investmentprozesses fondsgebundener Anlageformen stellt die Arbeit Lösungsansätze zur konsequenten Variation der Zeitparameter und deren Auswertung dar. Dank der Visualisierung bleibt die Komplexität der Berechnungen und vor allem der deutlich gestiegenen Ergebnismenge im Hintergrund, die Entscheidungs- und Beurteilungsbasis der Analyse wird aber erheblich ausgeweitet. Die Visualisierung stellt somit den entscheidenden Schlüssel zur Aufnahme der gewonnenen Ergebnisse dar. Mit der Arbeit wird auch eine neue Brücke zwischen der Finanzanalyse und der Visualisierung, als eine der dynamischsten Wissenschaften in der jüngeren Vergangenheit, geschaffen.

Aus der Kombination der Ideen der Zeitparametervariation und der Visualisierung ergibt sich eine Vielzahl neuer Methoden und überraschender Erkenntnisse, die sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis der Finanzanalyse gewinnbringend angewendet werden können.

Abstract

Time Parameter-Variable Analysis and Visualization of Financial Data
Investment Process Management Methods for Fund-Based Investment Forms

When investing in securities, many active decisions are made on the basis of information gained with the help of empirical analyses of historical financial data. Unfortunately, most of the results of these analyses are highly susceptible to any change in the time parameters, such as the starting point and end point of the data used for the analysis, periodicity, and the width of the time window in the case of a rolling analysis. Slight modifications in these can lead to contradictory findings. Even professional asset management institutions are affected by this problem complex. Within a structured investment process, there are numerous decision points at which the results of empirical analyses influence the process. Problems related to the assessment of investment strategies, e.g. by means of backtests, problems related to the evaluation of optimization parameters such as variances, covariances, correlations, and risk premiums from historical financial market data, problems related to the selection of investment instruments, such as the selection of funds, or problems related to the consideration of investment decisions arise either consciously or unconsciously because supposedly definite calculation results fluctuate substantially due to the variation of the examined time period. In all areas it is possible to detect a large variety of different problems by varying the underlying time period used for the corresponding analyses. In addition to the problems that occur in connection with an investment process relating to fund-based types of investment, the dissertation also presents approaches to solutions for systematic variation of time parameters and their analysis. Thanks to the visualization, the complexity of the calculation and especially the substantially grown result set remain in the background, while the decision and assessment base of the analysis is expanded considerably. Thus, the visualization represents the decisive key to the inclusion of the insight gained. The paper also serves to create a new bridge between financial analysis and visualization, which is one of the most dynamic sciences of the recent past.

The combination of the concepts of time parameter variation and visualization lead to a large number of new methods and produce surprising results, which can be profitably utilised in the academic field as well as in the area of financial analysis in practice.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Symbolübersicht	XX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Vorgehen	3
2 Zeitparameterbezogene Probleme im Investmentprozess fondsgebundener Anlageformen	5
2.1 Investmentprozess	5
2.2 Aktives Management.....	19
2.3 Fondsgebundene Anlageformen	24
2.4 Probleme der Allokation.....	33
2.5 Probleme der Selektion	42
2.6 Probleme der Kontrolle	50
3 Zeitparametervariable Analysen	56
3.1 Aktuelle Lösungsansätze des Zeitparameterproblems	56
3.2 Zeitparametermatrix	66
3.3 Systematisierung zeitparametervariabler Ergebnisse.....	69
3.4 Multiple Untersuchungsobjekte	73
4 Grundlagen der Visualisierung und der visuellen Datenanalyse	75
4.1 Historie der Visualisierung und statistischer Grafiken.....	77
4.2 Grafische Wahrnehmung und Regeln grafischer Gestaltung.....	85
4.3 Grundformen der Darstellung.....	98
4.4 Diagrammmatrizen und Darstellungsmethoden.....	108
4.5 Datentransformation.....	114
4.6 Interaktion.....	124
4.7 Visualisierung zeitparametervariabler Ergebnisse	130
5 Zeitvariable Analysen und Erkenntnisse	133
5.1 Allokation und Parameterfindung	133
5.1.1 Renditevergleiche und Risikoprämie	134
5.1.2 Aktives Management und Timing	139
5.1.3 Volatilität und Heteroskedastizität.....	144
5.1.4 Korrelationen	150
5.1.5 Periodizitätseinfluss	157
5.1.6 Portfoliooptimierung	167
5.1.7 Portfolio Resampling	182

5.1.8	Backtests	187
5.2	Selektion.....	193
5.2.1	Stabilität der Fondspositionierung	193
5.2.2	Zusätzliche Dimensionen	201
5.2.3	Vergleichsgruppen und Sektordispersion.....	204
5.2.4	Screening.....	214
5.2.5	Praktische Umsetzung.....	219
5.2.6	Markteffizienz und Prognosekraft	224
5.3	Kontrolle und Steuerung.....	229
5.3.1	Strukturänderungen.....	229
5.3.2	Selektionskontrolle	232
5.3.3	Umschichtungserfolge.....	234
5.3.4	Unterwasserdiagramme.....	241
5.3.5	Risikosteuerung	243
6	Zusammenfassung und Ausblick	253
	Literaturverzeichnis	256
	Verzeichnis der Internetquellen.....	290
	Anhang A: Ergänzende Abbildungen	292
	Anhang B: Konstruierte Korrelation.....	308
	Anhang C: Funktionsverzeichnis.....	309
	Anhang D: Programmcode.....	313

1 Einleitung

Jede Bewegung verläuft in der Zeit und hat ein Ziel.

ARISTOTELES (384–322 v. Chr.)

1.1 Motivation

Die meisten Studien auf Basis empirischer Analysen von Finanzzeitreihen gelangen zu eindeutigen Ergebnissen. Der zeitliche Rahmen der betrachteten Daten wird abgesteckt, die Modelle, Berechnungen und Tests darauf angewandt und das Ergebnis ermittelt. Theorien werden dadurch bestätigt, verworfen oder neu entwickelt. Aus der mit diesem Prozess verbundenen Abstrahierung entstehen in der Finanzanalyse erhebliche Konfliktpotenziale. Andere Studien, die einen gleichen Anspruch auf Richtigkeit durch wissenschaftliches Arbeiten erheben und dieselbe Problematik zum Inhalt haben, gelangen zu ganz anderen Ergebnissen. Gegebenenfalls findet eine kritische Auseinandersetzung mit dem Modell oder der Berechnungsmethodik statt. Häufig wird allerdings übersehen, dass die Wahl unterschiedlicher Analysezeiträume die eigentliche Ursache der Unterschiede ist bzw. dass sie deutlich stärkeren Einfluss hat als die Variation der Modellparameter. Viele Autoren von Studien und Fachpublikationen erkennen zwar dieses Problem, gehen es aber nicht konsequent an.

Ähnlich unkritisch werden die Probleme bei der praktischen Analyse von Finanzdaten gesehen. Berechnungen über einen oder wenige Zeitpunkte werden abstrahiert und für Prognosen oder Modelle verallgemeinert. Generelle Aussagen sind wünschenswert für strategische oder operative Entscheidungen in der Anlageverwaltung. Jede Berechnung auf Basis historischer Finanzmarktdaten ist von der Wahl entsprechender Zeitparameter abhängig. Die Verwendung anderer Zeiträume führt deshalb auch hier zu anderen, möglicherweise instabilen oder gegensätzlichen Ergebnissen.¹ Bleibt diese Erkenntnis unberücksichtigt, enthält die Analyse immer ein willkürliches Element, das die Ergebnisse bewusst oder unbewusst beeinflusst. Berechnungen auf solch eingeschränkter Basis stellen nur einen kleinen Teil des möglichen Ergebnisspektrums dar. Die Erweiterung dieses Spektrums erfordert zusätzlichen Aufwand und die dabei anfallenden Ergebnisse sind bei Widersprüchlichkeit unbequem, da deutlich schlechter zu interpretieren als ein einzelner Wert, beispielsweise aus einem Signifikanztest. Neben diesen gibt es weitere Gründe, weshalb auf eine Erweiterung verzichtet wird. So lassen Teilergebnisse auch Raum für Manipulationen durch gezielte Parametrisierung offen, indem nur ausgewählte Zeiträume verwendet werden.

Das Wissen darüber und das mangelnde Angebot an Lösungsmöglichkeiten der Zeitparameterproblematik erschienen dem Verfasser äußerst unbefriedigend und gaben die Anregung zur Erstellung dieser Arbeit. Die Grundidee besteht darin, nicht mehr nur eine einzige oder wenige Perioden empirisch zu untersuchen, sondern alle, die mit den gegebenen Daten möglich sind. Einflüsse aus der willkürlichen Wahl der Untersuchungsperioden sollen damit ausgeschlossen werden.

Die systematische Auseinandersetzung mit der Problematik und deren Lösung durch konsequente Variabilisierung der Zeitparameter empirischer Analysen führt zu Ergebnismengen, die in numerischer

¹ Für ein Beispiel vgl. Siegel, Schwartz (2006).

Form nicht mehr zu erfassen und damit nicht mehr zu interpretieren sind. Hierin könnte ein Grund bestehen, weshalb solche Analysen nur selten bzw. rudimentär durchgeführt werden. An dieser Stelle bietet sich die Visualisierung zur Verarbeitung der großen Datenmengen an. Ergebnisse mit einem Spektrum von hohem Abstraktionsgrad bis zu großem Detailreichtum sind damit generierbar. Die enormen Fähigkeiten des menschlichen visuellen Systems werden durch die Visualisierung, als Schnittstelle zwischen der Berechnung und der Interpretation der Ergebnisse, genutzt.² Bei statistischen oder finanzanalytischen Berechnungen gehen oft viele, teilweise sogar wesentliche Informationen verloren. Ein großer Vorteil der Visualisierung ist demnach auch darin zu sehen, dass hierdurch mehr Informationen erhalten bleiben oder überhaupt erst zugänglich werden.³ Bessere Einblicke in die Daten sind möglich, um deutlich informiertere Entscheidungen zu treffen.⁴

Umso stärker verwundert es, dass die Visualisierung für die Finanzanalyse eine eher untergeordnete Rolle spielt.⁵ Ausnahmen wie die Chart-Analyse⁶ sind aufgrund ihrer heuristischen Komponenten schlecht nachvollziehbar und werden deshalb teilweise abgelehnt. Diese Ablehnung scheint sich auf andere visuelle Verfahren zu übertragen. Einfache statistische Berechnungen oder die Ergebnisse von Signifikanztests werden Visualisierungsverfahren vorgezogen, um damit die Wissenschaftlichkeit der Ergebnisse zu unterstreichen.⁷

Die Datenflut, mit der der Finanzanalyst aktuell konfrontiert ist, wird aber früher oder später dazu führen, dass sich (zumindest einige) visuelle Verfahren auch in der Finanzanalyse durchsetzen. Massive Investitionen in die IT-Infrastruktur sind wenig effektiv, wenn die Anwender die gespeicherten Daten nicht begreifen.⁸ Viele Impulse haben bisher die Finanzanalyse erreicht: Die Mathematik und die Statistik sind heute aus diesem Bereich nicht mehr wegzudenken. Auch Gebiete wie die Psychologie oder die Informatik liefern wertvolle Beiträge.⁹ Die Visualisierung kann eines der nächsten Wissensgebiete sein, von dem die Finanzanalyse profitiert. Die Anwendungen werden dabei weit über einfache statistische Grafiken hinausgehen. Die faszinierende Dynamik in der Entwicklung der Visualisierungstechniken innerhalb der letzten 15 Jahre ist dafür wegweisend. Somit versucht die Arbeit auch einen Beitrag zu leisten, Teile dieser Techniken an die Finanzanalyse heranzuführen.

In Kombination von zeitparametervariabler Berechnung und der Visualisierung von Ergebnissen werden Methoden und Werkzeuge entwickelt und vorgestellt, die der empirischen

² Colonna (1994) bezeichnet auf S. 184 deshalb die Verwendung als natürlich: „Vision is the most highly developed of our human senses for reception, isolation and understanding of information about our environment. [...] The idea of using the eye as the main tool in the analysis of numerical results is therefore quite natural.“ Vgl. auch Schnell (1994), S. 292, Walton (2004) und Abschnitt 4.2.

³ Vgl. Cleveland (1994), S. 8 Ware (2004), S. 301–312 sowie Abschnitt 4.2.

⁴ Vgl. Csallner, Handte, Lehmann, Stasko (2003), die ihre Aussagen auch auf die Analyse von Finanzinstrumenten beziehen.

⁵ Vgl. auch die Überlegungen bei Roberts (2004), S. 7.

⁶ Die visuelle Interpretation des Kursverlaufs ist dabei das unterscheidende Kriterium zur Technischen Analyse, die gern synonym verwandt wird. Vgl. dazu z. B. Poddig, Brinkmann, Seiler (2005), S. 19.

⁷ Vgl. Schnell (1994), der auf S. 341 deutliche Kritik an diesem Vorgehen übt und bedauert, dass das Abwägen verschiedener inhaltlicher Aspekte, wie es bei der Verarbeitung grafischer Verfahren notwendig ist, auf viele Leser wenig wissenschaftlich wirkt, obwohl es für die Beantwortung der gegebenen Fragestellungen zielführender ist.

⁸ Vgl. Few (2004a), der Argumente dafür liefert, weshalb das Begreifen erfolgsrelevanter Informationen nicht länger nachrangig betrachtet werden darf.

⁹ Senft (2005) und Nagorniak (2005) geben einen Überblick über die Bedeutung der Technologie im Finanzbereich und erwarten für die Zukunft weitere Impulse, die dem Analysten die Annahme der Herausforderung effizienterer Märkte ermöglichen.

Kapitalmarktforschung neue Impulse verleihen können. Dabei ist die Arbeit nicht nur auf diese Methodiken ausgerichtet, die Anwendung auf reale Daten hält auch inhaltlich viele neue Erkenntnisse bereit.

1.2 Vorgehen

Die Möglichkeiten zur zeitparametervariablen Analyse sollen zur Beantwortung unterschiedlichster Fragestellungen eines abgeschlossenen Bereichs beleuchtet werden. Aufgrund der vielfältigen Problemfelder eignet sich der gesamte Investmentprozess fondsgebundener Anlageformen, um zu identifizierende Möglichkeiten zu integrieren. Er bildet deshalb den idealen Rahmen für diese Arbeit. Die Komponenten des Investmentprozesses werden als Teile eines komplexen Gesamtsystems im Abschnitt 2.1 vorgestellt und im Abschnitt 2.3 problemorientiert geordnet. Diese Ordnung bildet die Basis für die Abgrenzung der Probleme in den Abschnitten 2.4, 2.5 und 2.6 sowie für die Vorstellung der zeitparametervariablen Methoden und Ergebnisse im Kapitel 5.

Die Werkzeuge und Analysemethoden, mit denen die Bestandteile des Investmentprozesses belebt werden, sind entscheidend von der Investmentphilosophie abhängig. Im Abschnitt 2.2 wird der Prozess deshalb auf einen aktiven Ansatz präzisiert. Die damit verbundenen Besonderheiten und Voraussetzungen kommen an dieser Stelle zur Sprache. Eine weitere Fokussierung erfolgt auf die für die Anlageentscheidungen verwendeten Instrumente. Im Abschnitt 2.3 wird entsprechend auf die titelgebenden fondsgebundenen Anlageformen und deren Besonderheiten eingegangen.

Bestehende Lösungsansätze zur Zeitparameterproblematik werden im Abschnitt 3.1 zusammengetragen. Die Verallgemeinerung all dieser Ansätze und die konsequente Parametrisierung des Analysezeitraums findet ihre Struktur in der Zeitparametermatrix des Abschnitts 3.2. Die Matrix bildet die Grundlage für die komplexeren Strukturen, die aus höheren Ergebnisdimensionen resultieren. Im Abschnitt 3.3 werden diese Strukturen systematisiert. Bei deren Beschreibung im Rahmen der Vorstellung der zeitparametervariablen Berechnungsergebnisse im Abschnitt 5 findet ein Rückgriff auf diese Systematisierung statt. Multiple Untersuchungsobjekte, wie unterschiedliche Märkte und unterschiedliche Fonds, lassen sich in die Systematisierung einbetten. Der Abschnitt 3.4 enthält die Vorgehensweise hierzu.

Auf Basis der Systematisierung des Abschnitts 3.3 findet im Abschnitt 4.7 eine Zuordnung der beschriebenen Strukturen zu geeigneten Visualisierungsformen statt. Damit bildet der Abschnitt 4.7 das Verbindungsstück zum Themenkomplex der Visualisierung, dessen relevante Grundlagen im gesamten Kapitel 4 zusammengetragen werden. Eingeleitet wird das Kapitel im Abschnitt 4.1 durch eine kurze Zusammenfassung der Historie der Visualisierung von Daten und statistischen Grafiken. Mit kürzerem zeitlichen Abstand konzentriert sich die Betrachtung der Historie auf die visuelle Darstellung von Wirtschafts- und Finanzdaten.

Die grafische Wahrnehmung liefert die wissenschaftliche Begründung für die Nutzung visueller Darstellungsformen. Wesentliche Erkenntnisse daraus werden im Abschnitt 4.2 zusammengefasst. Auf dieser Basis werden im Abschnitt 4.3 für die Visualisierung zeitparametervariabler Berechnungen relevante Grundformen zusammengetragen und nutzbar gemacht.¹⁰ Diagramm-Matrizen sind von

¹⁰ Zahlreiche Beispiele für eine Nutzbarmachung gibt Walton (2004, 2004a und 2004b), der die Anwendungen verschiedener Techniken bei der Visualisierung des Black-Scholes-Modells beschreibt.

entscheidender Bedeutung bei der Visualisierung hochdimensionaler Strukturen. Aus diesem Grund ist ihnen ein eigener Abschnitt gewidmet (4.4). Neben den Grundformen sind Transformations- und Interaktionsmethoden wichtige Bestandteile eines Visualisierungssystems, die in den Abschnitten 4.5 und 4.6 erläutert werden. Insbesondere bei den Transformationsmethoden wird eine weitere Brücke zur Finanzanalyse geschlagen, da es sich hierbei teilweise um Methoden handelt, die vor allem in der Analyse von Finanzdaten verwendet werden.

Mit den Grundlagen gerüstet, werden im Kapitel 5 die Methoden zeitparametervariabler Analysen zur Lösung der in den Abschnitten 2.4–2.6 geschilderten Probleme vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Beschreibung der Methoden, der Interpretation der Darstellungen, Erkenntnissen daraus und auf der Indikation des in den Methoden enthaltenen Potenzials. Es kann dabei nur ein Teil der untersuchten Möglichkeiten vorgestellt werden. Die Auswahl beschränkt sich auf die Methoden, die ihre Anwendbarkeit bereits unter Beweis gestellt haben. Mögliche Anwendungsfelder zeitparametervariabler Analysen, für die noch keine verwertbaren Ergebnisse gefunden wurden, blieben unberücksichtigt.

Neben der Beschreibung der grundlegenden Vorgehensweise und der wichtigsten Formeln sind auch mit Kommentaren versehene Programme, Prozeduren und Funktionen der Analyseverfahren dem Anhang D beigelegt. Dies erlaubt ein vollständiges Nachvollziehen der Berechnungen und Erstellen der Grafiken. Da die Technologie immer weiter voranschreitet, erübrigt es sich, auf einzelne Programme im Rahmen der Arbeit gezielt einzugehen oder die Umsetzung jeder Grafik im Detail zu erläutern. Eine Konzentration auf die wesentlichen Grundzüge und allgemeinen methodischen Vorgehensweisen hilft auch, die Arbeit in einem kompakten Rahmen zu halten.

Aus demselben Grund und für eine bessere Lesbarkeit wurde auch auf die weibliche Schreibweise der Bezeichnungen verzichtet. Sofern sich Aussagen auf „den Fondsmanager“ oder „den Analysten“ beziehen, sind selbstverständlich auch „die Fondsmanagerin“ oder „die Analystin“ in die Aussage einbezogen.

Für das Erreichen größtmöglicher Aktualität werden neben klassischer Literatur auch Internetquellen zitiert. Aufgrund der hohen Aktualität und der teilweise einzigen Bezugsmöglichkeit entsprechender Informationen kann darauf nicht verzichtet werden. Um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wurden alle zitierten Internet-Inhalte mit dem Stand zum Zeitpunkt des Zitates auf ein Internet-Archiv abgelegt. So können sie auch in Zukunft mit den zitierten Inhalten abgerufen werden, auch wenn die ursprüngliche Seite nicht mehr existiert, verändert wurde oder inzwischen kostenpflichtig ist. Das Archiv findet man unter der URL <http://www.furl.net/members/hansnosch/Zitate>.