Der Investmentprozess von Scalable Capital

Whitepaper

September 2016

Rechtliche Hinweise

1. Scalable Capital GmbH, Scalable Capital Vermögensverwaltung GmbH und Scalable Capital Limited (gemeinsam „**Scalable Capital**“ oder „**Unternehmensgruppe**“) erbringen keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung; sofern dieses Whitepaper Informationen zu Kapitalmärkten, Finanzinstrumenten und/oder anderen für die Geldanlage relevanten Themen beinhaltet, soll dies lediglich die von Mitgliedern der Unternehmensgruppe erbrachte Vermögensverwaltungsdienstleistung erläutern. Dieses Whitepaper ist weder als Anlageempfehlung noch als Angebot zum Kauf oder Verkauf von Fondsanteilen, Wertpapieren und/oder sonstigen Finanzinstrumenten zu verstehen.

2. Die Vermögensanlage in Kapitalmärkte ist mit Risiken verbunden. Der Wert Ihrer Vermögensanlage kann fallen oder steigen. Es kann zum Verlust des eingesetzten Vermögens kommen. Weder vergangene Wertentwicklungen noch Prognosen haben eine verlässliche Aussagekraft über zukünftige Wertentwicklungen. Bitte beachten Sie hierzu die Hinweise auf unserer Website.

3. Für eine Kapitalanlage ist es elementar, ein grundlegendes Verständnis für die Risiken von Anlagen, Anlageprodukten und Finanzdienstleistungen zu entwickeln. Es liegt in der Verantwortung des Empfängers vor einer Anlageentscheidung, eine Einschätzung dieser Risiken vorzunehmen und gegebenenfalls zusätzlichen professionellen juristischen, steuerlichen oder sonstigen Rat einzuholen. Scalable Capital übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität der in diesem Whitepaper enthaltenen Informationen. Der gesetzliche und aufsichtsrechtliche Rahmen sowie Anlageverfahren verändern sich fortlaufend. Scalable Capital verfolgt derartige Entwicklungen. Vor diesem Hintergrund kann sich Scalable Capital jederzeit entscheiden, seinen Investmentprozess neu aufzusetzen, anzupassen oder auf sonstige Weise zu verändern.

4. Die Inhalte dieses Whitepaper (insbesondere Texte, Fotos und Grafiken) unterliegen dem Urheber- und Leistungsschutzrecht. Eine Vervielfältigung, Verbreitung, Wiedergabe oder sonstige Verwertung (insgesamt „**Verwertung**“) dieser Inhalte ist nur unter Beachtung dieses rechtlichen Rahmens zulässig. Jegliche Verwertung erfordert die Zustimmung von Scalable Capital.

Copyright © 2016 Scalable Capital GmbH
Scalable Capital GmbH
http://scalable.capital

Erste englische Fassung: Juli 2014
Erste deutsche Fassung: November 2015. Diese Fassung: 2. September 2016

Inhalt

1 Überblick **4**
1.1 Die Bausteine . . . 4
1.2 Der Prozess . . . 4

2 Das Anlageuniversum **6**
2.1 Anlageklassen . . . 6
2.2 Börsennotierte Indexfonds – kosteneffiziente, passive Anlageinstrumente . 6
2.3 Scalable Capitals ETF-Auswahlprozess . . . 7

3 Risikomessung und Risikoeinstufung **10**
3.1 Risikomessung . . . 10
3.1.1 Alternative Konzepte zur Risikomessung . . . 10
3.1.2 VaR, ES oder MDD? . . . 11
3.1.3 Scalable Capitals Wahl . . . 15
3.2 Risikoeinstufung . . . 15
3.2.1 Status und Anlageziele . . . 16
3.2.2 VaR-basierte Risikoklassifikation . . . 16

4 Portfoliosteuerung – Motivation und Vorgehensweise **18**
4.1 Bestimmung von Verlustrisiken . . . 19
4.1.1 Renditeasymmetrie und Volatilität . . . 20
4.1.2 Abhängigkeiten zwischen Anlagen und Diversifikation . . . 21
4.1.3 Temporale Abhängigkeiten und Risiko-Clustering . . . 23
4.1.4 Risikoprojektionen . . . 25
4.2 Das Zusammenspiel von Risiko, Rendite und Diversifikation . . . 29
4.2.1 Durchschnittsrisiken und Durchschnittsrenditen . . . 31
4.2.2 Überschussrisiko und Rendite . . . 32
4.2.3 Risiko und Diversifikation . . . 34
4.3 Beschränkung von Portfoliogewichten . . . 36
4.4 Das Optimierungsproblem . . . 36

5 Portfolio-Überwachung und risikobasiertes Rebalancing **38**
5.1 Portfolio-Monitoring . . . 38
5.2 Risikobasiertes Rebalancing . . . 38
5.3 Risikobasierte Portfoliosteuerung in Aktion . . . 39

6 Regelmäßige Prüfung und Aktualisierung der Kundenprofile **43**

Literatur **45**

1 Überblick

Scalable Capital bietet eine intelligente Lösung für den systematischen und kosteneffizienten Vermögensaufbau in einer Form, die bislang nur großen institutionellen Investoren oder sehr vermögenden Privatanlegern zugänglich gewesen ist. Der Investmentansatz von Scalable Capital rückt den Kunden und seine individuelle Risikobereitschaft in den Mittelpunkt. Aufbauend auf ein sorgfältig ausgewähltes und umfassendes Anlageuniversum setzt Scalable Capital ein innovatives, regelbasiertes Anlagekonzept ein, um für seine Kunden ein maßgeschneidertes, optimales Portfolio zu erstellen und zu managen. Jedes Portfolio wird laufend überwacht und je nach Marktlage mit der Zielsetzung so angepasst, dass es stets den Anlagezielen und dem individuellen Risikoprofil des Kunden entspricht.

1.1 Die Bausteine

Der Investmentansatz von Scalable Capital umfasst folgende fünf Bausteine:

- Zusammenstellung sowie fortwährende Anpassung eines umfassenden, global ausgerichteten und kosteneffizienten Anlageuniversums
- Festlegung des Kundenprofils hinsichtlich des Anlageziels, der Risikobereitschaft sowie der finanziellen Situation
- Bestimmung der kundenspezifischen, optimalen Anlageallokation
- Laufende Überwachung und optimale, risikogerechte Portfolioanpassungen
- Regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung des Kundenprofils

Jeder dieser einzelnen Bausteine wurde von Scalable Capital mit großer Sorgfalt konzipiert und ihr Zusammenwirken so aufeinander abgestimmt, dass unsere Kunden von einem stringenten und effektiven Vermögensbildungsprozess profitieren.

1.2 Der Prozess

Das individuelle Kundenprofil und die Eigenschaften der einzelnen Anlageinstrumente im Anlageuniversum bilden die zentralen Eingangsgrößen für Scalable Capitals Investmentprozess (vgl. Abbildung 1). Individuelle Anlageziele und Risikobereitschaft sind Vorgaben, die im Laufe des Prozesses des Vermögensaufbaus jederzeit erfüllt sein müssen. Das aktuelle Marktumfeld, gegeben durch die kurz- und langfristige Entwicklung der im Anlageuniversum enthaltenen Instrumente, liefert die statistische Basis, um künftige Entwicklungen von Portfoliowerten und -risiken abzuschätzen.

Aus der Überzeugung heraus, dass erfolgreiches Vermögensmanagement in erster Linie erfolgreiches Risikomanagement bedeutet, zielen die Allokationsentscheidungen des Anlageprozesses von Scalable Capital darauf ab, die Verlustrisiken des Anlagevermögens effektiv zu kontrollieren. Dazu werden laufend die künftigen Verlustpotenziale jedes Kundenportfolios evaluiert. Sollte die Risikoprognose eine Verletzung des zulässigen Risikolimits signalisieren, wird der Optimierungsprozess automatisch aktiviert und es findet, je nach Art und Ausmaß der Risikoverletzung, eine entsprechende Gewichtsanpassung statt.

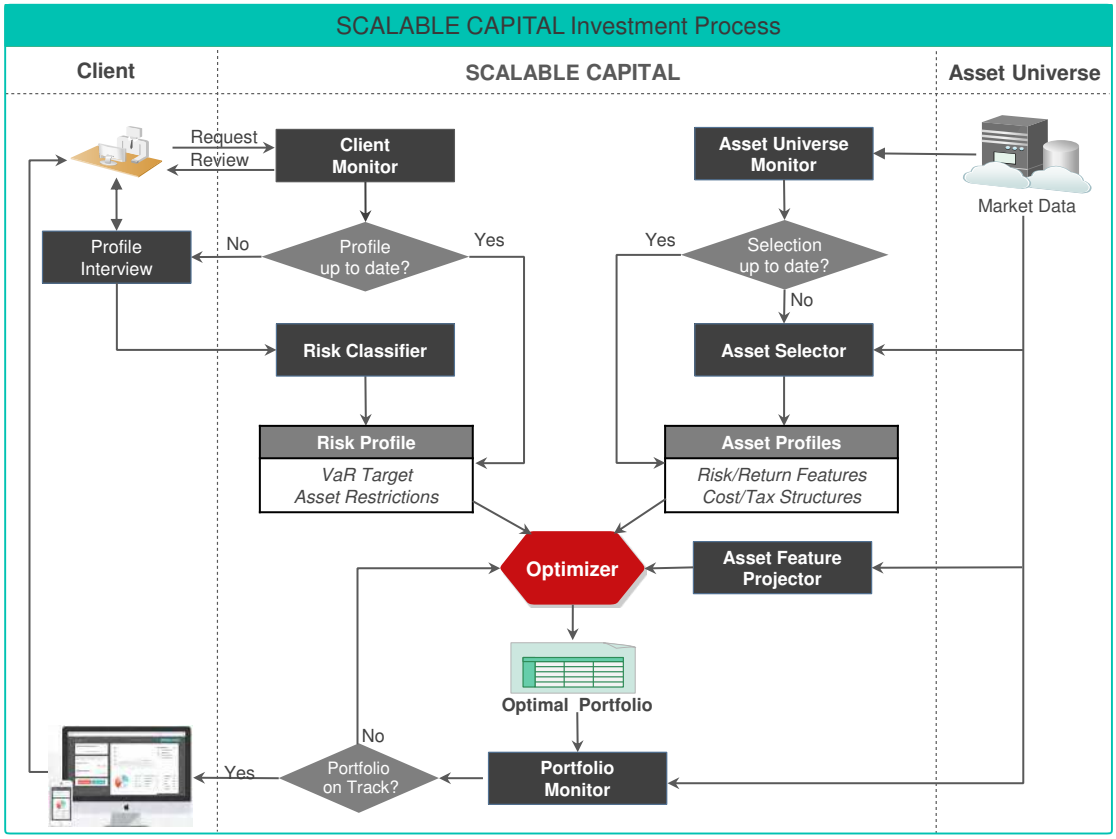

Abbildung 1: Der Investmentprozess von Scalable Capital

Dieses Vorgehen unterscheidet sich grundsätzlich von den in der Praxis vorherrschenden Markowitz-Verfahren. Durch die Verwendung einfacher, vergangenheitsbezogener und lediglich auf Volatilität basierender Risikobetrachtungen ziehen derartige Verfahren weder Risikodynamik noch die allgegenwärtige Asymmetrie von positiven und negativen Kursentwicklungen in Betracht. Als Folge tendieren Markowitz-Ansätze dazu, Risiken falsch zu bewerten sowie Ertragsmöglichkeiten zu über- und Verlustpotenziale zu unterschätzen.

Ein weiterer Unterschied zu herkömmlichen Anlagestrategien, die Portfolioumschichtungen üblicherweise in festen Zeitintervallen (z.B. jährlich oder halbjährlich) vornehmen, ist, dass Scalable Capital ereignisbedingt agiert und Umschichtungen im Wesentlichen durch Marktänderungen – und hier insbesondere durch Änderungen der projizierten Verlustrisiken – ausgelöst werden.

Eine derartige Vermögensverwaltung, die eine fortwährende Portfolioüberwachung mit wirksamer Risikokontrolle betreibt, war für den normalen Privatanleger bisher nicht erhältlich. Selbst wenn risikobasierte Anlagestrategien angeboten werden, beschränken sich diese in der Regel auf einfache, mit herkömmlichen Annahmen praktizierte Verfahren – wie zum Beispiel risikoparitätische Ansätze, die auf historischer Volatilität oder historischer Simulation basieren. Realistisch kalibrierte Monte-Carlo-Simulationen, wie Scalable Capital sie verwendet, kommen nicht zum Einsatz.

In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Bausteine in Scalable Capitals Investmentprozess näher erläutert.

2 Das Anlageuniversum

Effektives Risikomanagement ist essentiell für den erfolgreichen Vermögensaufbau. Eine notwendige – jedoch nicht hinreichende – Voraussetzung dafür ist, Geldanlagen möglichst breit diversifizieren zu können. Scalable Capital hat aus diesem Grund ein umfassendes, global ausgerichtetes Anlageuniversum zusammengestellt, das alle relevanten Wertpapiermärkte abdeckt. Dies ermöglicht es, Risiken gezielter zu kontrollieren und Anleger trotzdem vom Wachstum der globalen Anlagemärkte profitieren zu lassen.

2.1 Anlageklassen

Das von Scalable Capital strukturierte Anlageuniversum bezieht alle Anlageklassen ein, die sich liquide und kosteneffizient handeln lassen. Dazu gehören Aktien, Staats- und Unternehmensanleihen der weltweit wichtigsten Industrie- und Schwellenländer, Pfandbriefe, Immobilienaktien, Rohstoffe sowie Geldmarktinstrumente und Barmittel. Die Zusammenstellung der Anlageinstrumente unterliegt der laufenden Überprüfung und wird bei Bedarf angepasst, um stets einen effektiven Vermögensaufbau zu ermöglichen.[1]

2.2 Börsennotierte Indexfonds – kosteneffiziente, passive Anlageinstrumente

Im Gegensatz zu Anlagen in Einzeltitel (z.B. Aktien oder Anleihen einzelner Unternehmen) aus spezifischen Anlageklassen investiert Scalable Capital in Fonds, also in Körbe von Anlageinstrumenten, die eine gesamte Anlageklasse abbilden. Dies garantiert Diversifikation innerhalb der jeweiligen Anlageklasse und, in Verbindung mit dem ohnehin hochgradig diversifizierten Anlageuniversum, verbessert zusätzlich das Diversifikationspotenzial.

Um dem Anleger diesen Service kostengünstig anbieten zu können, wählt Scalable Capital prinzipiell passive, börsennotierte Indexfonds, sogenannte Exchange Traded Funds (ETFs), als Anlageinstrumente.

Börsennotierte Indexfonds (ETFs)

Ein börsennotierter Indexfonds, auch als Exchange Traded Fund (ETF) bezeichnet, ist ein Fonds, der einen Index, bestehend aus bestimmten Anlagen (wie beispielsweise Aktien, Staatsanleihen oder Rohstoffe), abbildet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Fonds werden ETFs direkt an Börsen gehandelt. Beim Kauf eines ETF erwirbt der Käufer die Wertentwicklung aller im Index enthaltenen Einzeltitel. Das Ziel eines ETF-Managers ist es nicht, die Rendite des Index zu übertreffen, sondern die Wertentwicklung des Index möglichst kosteneffizient und exakt nachzubilden.

ETFs haben für den Anleger eine Reihe von Vorteilen gegenüber konventionellen Fonds:

Kostengünstiges, passives Management: Ein ETF ist ein passives Anlageinstrument, das einen bestimmten Marktindex abbildet und nicht versucht, dessen Performan-

[1] Das aktuelle Anlageuniversum von Scalable Capital mit den enthaltenen Anlageklassen und den dazu gewählten Anlageinstrumente ist der Homepage von Scalable Capital zu entnehmen.

ce zu überbieten. Aktiv gemanagte Fonds haben hingegen das Ziel, die Rendite des zugrundeliegenden Vergleichsindex zu übertreffen und stellen dazu mehr oder weniger aufwändige Bemühungen und Mutmaßungen an. Auf mittel- und langfristige Sicht gelingt es der großen Mehrheit der aktiv gemanagten Fonds nicht, die Rendite des entsprechenden Index zu schlagen. Dies hat zwei maßgebliche Gründe: Zum einen ist es äußerst schwierig, allgemeine Kursentwicklungen auf Dauer systematisch zu übertreffen, zum anderen verursachen die Aktivitäten, die mit aktivem Management verbundenen sind, zum Teil beträchtliche Kosten, die letztlich dem Kundenvermögen entnommen werden und dadurch Performance-mindernd wirken. Dagegen sind ETFs „pflegeleichte“ und aufwandsarme Anlageprodukte. Sie folgen dem Index wie ein „Spurhaltesystem“ und benötigen daher nur kleine Anpassungen, um ihn marktkonform abzubilden. Folglich sind die anfallenden Managementgebühren für ETFs wesentlich geringer. Ihre jährlichen Gebühren reichen von etwa 0,1% des Anlagevolumens für Standardindizes bis zu 0,75% für hoch spezialisierte und schwer abzubildende Indizes. Für aktiv gemanagte Fonds liegen die Kosten typischerweise bei etwa 1,5% p.a., können bei exotischen Anlagen aber auch deutlich höher ausfallen.

Da ETFs an Börsen gehandelt werden, fallen zudem keine Ausgabeaufschläge oder Rücknahmeabschläge an, wie es bei den meisten herkömmlichen Fonds üblich ist. Wie bei allen Börsentransaktionen fallen allerdings implizite Kosten an, die sich aus der Differenz zwischen Kauf- und Verkaufspreisen (Geld/Brief-Spanne) ergibt.

Einfachheit: ETFs ermöglichen es, mit nur einer einzigen Transaktion einen Korb von Einzeltiteln zu erwerben oder zu veräußern. Es entfällt also die Notwendigkeit, zahlreiche Einzeltransaktionen durchführen zu müssen, was mit mehr Komplexität und zusätzlichen Transaktionskosten verbunden ist.

Flexibilität: Bei nicht-börsengehandelten Investmentfonds wird der Preis, zu dem Anteile ihren Besitzer wechseln, in der Regel einmal täglich festgestellt. Es gibt somit nur einen Transaktionspreis pro Tag. ETFs hingegen können während der Börsenöffnungszeiten durchgängig zu aktuellen Kursen gehandelt werden.

Transparenz: Herkömmliche Investmentfonds legen ihre Zusammensetzung nur sehr sporadisch offen, so dass meist unklar ist, in welchen Anlagen diese Fonds gerade investiert sind. ETFs sind hingegen transparent. Sie folgen in der Regel einem exakt definierten Index, dessen Komponenten entweder bekannt sind oder regelmäßig vom Index- bzw. ETF-Anbieter veröffentlicht werden.

ETFs sind somit kosteneffiziente, diversifizierte, flexible und leicht nachvollziehbare Anlagen. Das macht sie zu einem idealen Instrument für den langfristigen Vermögensaufbau.

2.3 Scalable Capitals ETF-Auswahlprozess

Typischerweise gibt es in jeder Anlageklasse eine Vielzahl von ETFs von konkurrierenden Anbietern. Um hier im Interesse des Kunden die beste Auswahl zu treffen, entscheidet

Scalable Capital sorgfältig anhand einer Reihe quantitativer und qualitativer Kriterien, welche ETFs in das Anlageuniversum aufgenommen werden.

Quantitative Kriterien:

Kosten: Die *Total Expense Ratio* (TER) gibt die Gesamtkostenquote eines Fonds an und umfasst anfallende Verwaltungs- und Depotgebühren, die dem Fondsvermögen entnommen werden. Im Interesse des Anlegers favorisiert Scalable Capital ETFs mit niedrigen TERs.

Liquidität: Illiquide ETFs, also ETFs mit einem niedrigen Handelsvolumen, haben meist höhere Geld/Brief-Spannen, was die Transaktionskosten erhöht. Scalable Capital bevorzugt daher große (i.S.v. Marktkapitalisierung) und etablierte (in Bezug auf den Emissionszeitpunkt) ETFs, welche von einer Vielzahl von Liquidität-bereitstellenden Market-Makern gehandelt werden.

Präzision: Die Genauigkeit, mit der der zugrundeliegende Index abgebildet wird, ist ein weiteres Gütekriterium, das üblicherweise mit dem Tracking Error (Nachbildungsabweichung) gemessen wird. Sogenannte voll-replizierende ETFs investieren möglichst direkt in die im Index enthaltenen Einzeltitel und bilden dabei die Gewichte im Index mehr oder minder genau ab. Teil-replizierende ETFs investieren nur in eine Auswahl der im Index enthaltenen Einzelwerte. Diese Methode ist in der Regel kostengünstiger, geht jedoch typischerweise mit einem höheren Tracking Error einher. Scalable Capital bevorzugt ETFs mit geringem Tracking Error.

Diversifikation: ETFs replizieren meist breite Marktindizes, die dutzende oder gar hunderte von Einzelkomponenten enthalten. Durch die Breite wird ein enger Bezug zu den rendite- und risikotreibenden Faktoren der betreffenden Anlageklasse ermöglicht, ohne dabei zu sehr idiosynkratischen Einzelrisiken – wie z.B. einer Unternehmensinsolvenz oder einer Staatspleite – ausgesetzt zu sein. Andererseits kann es sehr kostenintensiv sein, breite Indizes abzubilden, wenn diese einen signifikanten Anteil illiquider Einzeltitel enthalten. Der Auswahlprozess von Scalable Capital versucht stets, die Notwendigkeit der breiten Diversifikation mit der Vorgabe möglichst geringer Kosten (TERs) im Interesse des Kunden auszutarieren.

Qualitative Kriterien:

Risiko: Abgesehen vom allgemeinen Marktrisiko kann ein ETF weiteren Risiken unterliegen. Statt in die im Index enthaltenen Einzeltitel zu investieren, nutzen einige ETFs die Methode der synthetischen Replikation und gehen Swap- oder Derivategeschäfte mit Drittparteien ein, um den Index nachzubilden. In diesem Fall besteht für den ETF ein Kontrahentenrisiko, da die Möglichkeit besteht, dass eine Gegenpartei ihre Verpflichtungen aus dem Derivategeschäft nicht erfüllen kann. Manche ETFs gehen Wertpapierleihgeschäfte ein, mit dem Ziel, die Rendite für den Anleger als auch die Vergütung des Fondsmanangers zu steigern. Dadurch können aber

auch zusätzliche Risiken entstehen.[2] Generell präferiert Scalable Capital ETFs, die hinsichtlich Zusammensetzung und Managementstrategie ein niedriges Risikoprofil aufweisen.

Steuern: Die Ausgestaltung eines ETFs kann sich für den Investor steuerlich auswirken. Da die steuerlichen Implikationen von ETFs recht unterschiedlich sein können, versucht Scalable Capital, bei der Zusammenstellung des Anlageuniversums möglichst ETFs zu berücksichtigen, die für den Kunden steuerlich eher einfach zu handhaben sind.

Währung: ETFs werden in unterschiedlichen Währungen begeben und können an verschiedenen Märkten gelistet sein. Scalable Capital bevorzugt Instrumente, die in der Währung des Anlegers gehandelt werden, um Kosten durch Devisentransaktionen möglichst gering zu halten.

Preisniveau: In manchen Handelssystemen können ETFs nur in ganzzahligen Vielfachen gehandelt werden. Dadurch definiert der Preis des ETFs die minimale Änderungsrate bei einer Portfolioanpassung. Je niedriger der Preis des ETFs, desto präziser kann eine Gewichtsanpassung erfolgen. Unter sonst gleichen Voraussetzungen bevorzugt Scalable Capital ETFs mit niedrigeren Preisniveaus.

Im Allgemeinen gibt es in einer Vergleichsgruppe keinen ETF, der seine Konkurrenten hinsichtlich aller Kriterien dominiert. Bei der ETF-Auswahl versucht Scalable Capital, die für den Kunden bestmögliche Balance über alle quantitativen und qualitativen Kriterien hinweg zu finden. Die von Scalable Capital getroffene ETF-Auswahl kann sich im Zeitablauf ändern, da stets neu ETF-Produkte angeboten werden und auch die Konditionen bestehender Produkte sich ändern können. Die aktuelle Zusammensetzung des Anlageuniversums ist der Homepage von Scalable Capital zu entnehmen.

[2] Diese Risiken entstehen, wenn ein nicht-voll-replizierender ETF einen – typischerweise geringen – Teil seiner gehaltenen Anlagen gegen eine Gebühr verleiht. Als Kompensation für das Kontrahentenrisiko stellt die Gegenpartei eine Sicherheit, die liquidiert werden kann, falls die Gegenpartei die Anlagen nicht zurückführt. Daraus können zwei Verlustszenarien entstehen: Zum einen kann die Sicherheit, obwohl sie regelmäßig angepasst wird, zum Liquidationszeitpunkt weniger wert sein als die verliehenen Anlagen, zum anderen kann der ETF-Anbieter die Sicherheit in einen Geldmarktfonds investieren, der wiederum selbst Verluste erleiden kann.

3 Risikomessung und Risikoeinstufung

Anlageziele und Risikotoleranz sind die wesentlichen Eingangsgrößen, um eine auf den Kunden individuell zugeschnittene Strategie zum Vermögensaufbau zu konzipieren und umzusetzen. Während Anleger typischerweise nicht daran interessiert sind, Gewinne nach oben zu begrenzen, ist die Verlustbereitschaft klar beschränkt. Aus diesem Grund behandelt Scalable Capital die individuelle Risikotoleranz des Anlegers als eine Restriktion, die es bei der Vermögensallokation strikt einzuhalten gilt. Der Anlageprozess zieht daher stets nur Allokationen in Betracht, die der vorgegebenen Risikotoleranz entsprechen, und wählt unter diesen das attraktivste Portfolio.

Dies setzt voraus, dass eine sinnvolle und zuverlässige Messung der Anlagerisiken gegeben ist und dass der Anleger diese Risiken nachvollziehen kann. Da es *Verluste* und nicht *Schwankungsbreiten* sind, die Risiken für den Anleger darstellen, kommen in Scalable Capitals Anlageprozess insbesondere *Verlust*risikomaße zum Einsatz. Verschiedene Kandidaten stehen hier zur Verfügung. Bevor die eigentliche Risikoeinstufung des Anlegers erläutert wird, werden daher zunächst unterschiedliche Konzepte zur Risikomessung vorgestellt, ihre Vor- und Nachteile diskutiert, und ihre unterschiedlichen Aufgabenbereiche in Scalable Capitals Anlageprozess erörtert.

3.1 Risikomessung

3.1.1 Alternative Konzepte zur Risikomessung

Konventionelle, quantitative Portfoliomanagement-Strategien beruhen auf der sogenannten Mittelwert/Varianz-Optimierung und verwenden das statistische Konzept der Standardabweichung, auch Volatilität genannt, um Anlagerisiken zu messen.

Standardabweichung, Volatilität und Varianz

Die *Standardabweichung* oder *Volatilität* ist ein statistisches Dispersions- oder Streuungssmaß und ist durch die Quadratwurzel der Varianz definiert. Die *Varianz* ist die erwartete quadrierte Abweichung der Rendite einer Anlage von der erwarteten Rendite, also die Abweichung vom Erwartungs- oder Mittelwert der Rendite.

Die Verwendung von Volatilität als Risikomaß hat in der Praxis allerdings erhebliche Nachteile:

- Die Volatilität ist zwar ein weit verbreitetes statistisches Dispersionsmaß, doch welche Risiken damit impliziert werden, ist selbst für professionelle Anleger kaum nachvollziehbar.
- Selbst wenn die künftige Volatilität einer Anlage tatsächlich bekannt wäre, kann aus dieser Information nicht abgeleitet werden, welches Verlustpotential besteht – es sei denn, es werden sehr spezifische und oft fragwürdige Annahmen getroffen.
- Da die Berechnung der Volatilität auf *quadrierten* Abweichungen basiert, ist sie ein *symmetrisches* Risikomaß, welches Gewinn- und Verlustpotentiale einfach mittelt. Es wird praktisch unterstellt, dass sich positive und negative Kursschwankun-

gen spiegelbildlich verhalten. Dass ein derartiges symmetrisches Verhalten in der Finanzwelt selten zutrifft, zeigt umfängliche empirische Evidenz: Extreme Kursverluste fallen in der Regel höher aus als extreme Kursgewinne.[3] Beispiel 1 in Abschnitt 4.1.1 verdeutlicht dies für ein breites Spektrum von Anlageklassen.

Aufgrund dieser Defizite beruht Scalable Capitals Anlageprozess auf aussagekräftigeren Risikomaßen. Diese erfassen auf unterschiedliche Weise das Verlustpotenzial eines Portfolios und setzen nicht nur auf durchschnittliche Schwankungsbreiten um den Mittelwert. Ein zunehmend an Bedeutung gewinnendes Verlustrisikomaß ist der sogenannte *Value-at-Risk* (VaR). Aus Anlegersicht hat der VaR den Vorteil, dass er zum einen einfach zu interpretieren ist und zum anderen sich ausschließlich auf das tatsächliche *Verlust*risiko konzentriert und somit Renditeasymmetrien explizit berücksichtigt. Dies ist der Grund, warum der VaR bei der Regulierung von Banken und Versicherungen eine prominente Rolle spielt. Im institutionellen Bereich ist er daher „der Industriestandard“.

Ein weiteres Maß für Verlustrisiko, das eng mit dem VaR einhergeht, ist der *Expected Shortfall*, der ausdrückt, mit welchem Verlust im Mittel zu rechnen ist, wenn die VaR-Schwelle überschritten wird. Schließlich gibt es noch den sogenannten *Maximum Drawdown*, der den größten Verlust – also das “Worst-Case-Szenario“– betrachtet.

Value-at-Risk, Expected Shortfall und Maximum Drawdown

Der *Value-at-Risk* (VaR) ist ein Maß für das Verlustrisiko einer Anlage. Für einen definierten Anlagezeitraum zeigt der VaR mit einem p%-Konfidenzniveau den potentiellen Verlust am Ende des Anlagezeitraums an, der mit einer Wahrscheinlichkeit von p% nicht überschritten wird. Statistisch betrachtet entspricht der p%-VaR dem negativen Wert des (100-p)%-Quantils der Verteilung der Anlagerenditen. Der *Expected Shortfall* (ES) – unpassenderweise auch „Bedingter VaR“ oder „Conditional VaR“ (CVaR) genannt – ist definiert als der Verlust, der in den Fällen zu erwarten ist, wenn Verluste die VaR-Schwelle überschreiten. Der *Maximum Drawdown* (MDD) reflektiert den größten Verlust, der zu erwarten ist.

Jedes dieser Verlustrisikomaße hat Vor- und Nachteile, die im Folgenden näher betrachtet werden, um aufzuzeigen, für welche Aufgaben sie im Rahmen eines Anlageprozesses geeignet bzw. ungeeignet sind.

3.1.2 VaR, ES oder MDD?

Inwieweit ein Risikomaß zur Steuerung eines Portfolios gemäß der Risikovorgabe des Anlegers geeignet ist, hängt von verschiedenen Kriterien ab, die nicht unabhängig voneinander sind. Wichtige Kriterien sind:

- einfache Nachvollziehbarkeit seitens des Anlegers
- geeignet für die gewählten Anlageinstrumente
- geeignet für Backtesting und empirische Modellvalidierung
- robuste Berechen- und Prognostizierbarkeit
- computationale Einfachheit

[3] Siehe zum Beispiel Mandelbrot (1963), Westerfield (1977), Mittnik und Rachev (1993) und Kim, Lee, Mittnik und Park (2015).

Wie die folgende Diskussion zeigt, schneiden die drei Risikomaße VaR, ES und MDD bzgl. dieser Kriterien recht unterschiedlich ab.

Hinsichtlich ***Nachvollziehbarkeit*** dürfte MDD am besten abschneiden, da der „Maximalverlust“ die niedrigste Verlustschwelle über einen definierten Zeitraum darstellt, die nicht überschritten wird. Im Prinzip ist der MDD der Grenzfall des VaR, wenn, ausgehend von einem Höchststand, das VaR-Konfidenzniveau gegen 100% geht. Der VaR kommt daher dem MDD-Konzept nah, indem z.B. nur mit einer 95%igen statt 100%igen Wahrscheinlichkeit operiert wird. Beim ES handelt es sich um einen bedingten Erwartungswert: der zu erwartende Verlust unter der Bedingung, dass ein VaR-Wert mit gegebenem Konfidenzniveau überschritten wird. Die Interpretation eines bedingten Erwartungswerts ist in der Regel nicht trivial.[4] Das trifft besonders für Ereignisse zu, die mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit, also einem hohen Konfidenzniveau auftreten. Hinzu kommt das Problem, dass es für einen Anleger schwieriger ist, zu beurteilen, inwieweit ein aktueller Verlust mit einem vorgegebenen ES-Wert kompatibel ist.

Die ***Geeignetheit für die gewählten Anlageinstrumente*** ist von Bedeutung bei der Wahl eines Risikomaßes. Ein wichtiges Kriterium ist, ob hochriskante Anlagen in das Portfolio aufgenommen werden können. Ein hochriskantes Instrument liegt vor, wenn die Renditeverteilung sehr fat-tailed ist. Tail-Verhalten wird in der Statistik anhand des Tail-Index gemessen. Je niedriger dieser ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit von Extremereignissen. ES schaut zwar „hinter“ den VaR, hat aber den Nachteil, dass er bei Anlagen mit einem Tail-Index von eins oder darunter nicht existiert und mathematisch nicht berechnet werden kann. VaR und MDD hingegen existieren immer und zwar unabhängig davon, welche Verteilungseigenschaften eine Anlage hat. Um dieses Defizit des ES zu umgehen, wird häufig mit dem „Trick“ gearbeitet, dass Kurssprünge ab einer gewissen, meist willkürlich gewählten Höhe trunkiert (abgeschnitten) werden oder unterstellt wird, dass sie ab dieser Höhe wieder thin-tailed sind. Sogenannte „Truncated Levy Flight“- bzw. „Tempered Stable“-Modelle gehören zu dieser Kategorie. Dieser Trick ist fragwürdig, denn es wird unterstellt, dass moderate Wertänderungen fat-tailed sind, aber sehr große Kurssprünge sich wieder normal bzw. thin-tailed verhalten.

Zudem kann die Geeignetheit eines Risikomaßes auch von der Art der Anlageinstrumente im Universum abhängen. Im Fall von nichtlinearen[5] Instrumenten, wie (z.B. Standard-, Barrier-, Knock-out-, Lookback- etc.) Optionen, ist der VaR unter Umständen nicht „subadditiv“. Subadditivität ist eine theoretisch interessante Eigenschaft: Sie schließt aus, dass es bei einer Aggregation von Risikopositionen – was bei einem Portfolio immer der Fall ist – zu einer *Über*schätzung des aggregierten Risikos kommen kann. Mit anderen Worten: Subadditivität verhindert, dass Portfoliorisiken, aufgrund einer übervorsichtigen Einschätzung der Risikoreduktion durch Diversifikation, zu hoch angesetzt werden. ES und MDD sind hingegen generell, also auch bei komplexen Anlageuniversen subadditiv. Eine Situation, in der allerdings selbst bei linearen Anlagen Subadditivität nicht gelten muss, ist wiederum gegeben, wenn der Tail-Index bei eins oder darunter liegt. Bei derartigen Risiken kann eine Aggregation tatsächlich zu einer Erhöhung des Gesamtri-

[4] Siehe zum Beispiel die Erläuterungen in Wikipedia unter https://de.wikipedia.org/wiki/Bedingter_Erwartungswert#Interpretation.

[5] Ein Finanzinstrument ist *linear*, wenn der Erlös linear von dem zugrunde liegenden Risikotreiber abhängt, wie dies z.B. bei einer Aktie der Fall ist.

sikos führen. Im Gegensatz zum ES ist VaR in der Lage, vorhandene „Superadditivität“ abzubilden (siehe Hyde, Kou und Peng, 2009; Ibragimov, 2009).[6]

Da das Anlageuniversum von Scalable Capital kein einziges komplexes, nichtlineares Anlageinstrument, sondern nur lineare ETFs enthält, ist Subadditivität keine Thema. Dies wird auch in der Studie von Danielsson et al. (2005) belegt. Bei Allokationsentscheidungen in einem linearen Anlageuniversum ist ES – falls ES existiert – ein redundantes Maß, denn er verhält sich im Prinzip proportional zum VaR. Dies hat zur Konsequenz, dass konsistente VaR- bzw. ES-basierte Allokationsentscheidungen bei linearen Portfolios zu äquivalenten Portfoliogewichtungen führen.

Ein sehr wichtiges Kriterium ist die Frage, inwieweit ***Backtesting und empirische Modellvalidierung*** anhand eines Risikomaßes möglich ist. Die Güte eines Risikomodells sowie die Wirksamkeit und Robustheit eines Allokationsmodells kann ex ante nur anhand (rückwärtsschauender) Backtests und empirischer Validierung erfolgen. Ein gravierender Nachteil von ES gegenüber VaR besteht darin, dass dies bei rein ES-basierten Allokations- und Risikomodellen mangels sogenannter „Elicitability“ nicht möglich ist. Das bedeutet, dass sich Anleger mehr oder wenige „blind“ auf das Risikomodell verlassen müssen und nur im Nachhinein dessen Zuverlässigkeit beurteilen können. Davis (2013) zieht die Schlussfolgerung: „... verifying the validity of mean-based [ES] estimates is essentially more problematic than the same problem for quantile-based [VaR] statistics“.[7] Um die Problem bei der Modellvalidierung zu umschiffen, schlagen Emmer, Kratz und Tasche (2015) vor, Backtesting von ES-basierten Modellen approximativ anhand VaR-Messungen zu verschiedenen Konfidenzniveaus vorzunehmen. Hier stellt sich die Frage, ob dann nicht besser direkt auf VaR-basierte Verfahren zur Risikomessung und Allokationsentscheidung rekurriert werden sollte.

Nur vorausschauendes Risikomanagement kann effektiv sein. Daher ist es wichtig, mit einem Risikomaß zu arbeiten, das ***robust berechen- und prognostizierbar*** ist. Robustheit ist grundsätzlich ein Problem für Risikomaße, die extreme Tail-Information benötigen, wie das beim ES und MDD der Fall ist. Per Definition beschreiben Tails die Enden einer Verteilung. Werden Verluste betrachtet, dann wäre das der extremste Einzelverlust. Da statistische Analysen mit nur einer einzigen Beobachtung nicht machbar sind, muss „improvisiert“ werden. Zwei Strategien kommen in Frage, um diese Problematik zu umschiffen: Man betrachtet mehr Beobachtungen als nur den Extremverlust, oder man trifft Annahmen, wie die Daten im Tail-Bereich verlaufen. Bei der ersten Stra-

[6] Dhaene, Goovaerts und Kaas (2003) und Hyde, Kou und Peng (2009) und andere zweifeln die Sinnhaftigkeit von Subadditivität für Risikomaße stark an. Das folgende, an Dhaene, Goovaerts und Kaas (2003) angelehnte Beispiel illustriert dies. Subadditivität bedeutet im Fall der *Disaggregation*, dass bei einer Teilung von Risiken die Summe der Teilrisiken nicht kleiner sein kann als das Gesamtrisiko vor der Teilung. Nehmen wir an, dass sich bei einer in Schieflage geratenen Bank der Totalverlust abzeichnet und die Bankenaufsicht eine Teilung in eine „kranke Bad Bank“ und eine „gesunde Good Bank“ anordnet. Droht für die Bad Bank weiterhin der Totalverlust, aber nicht mehr für die Good Bank, dann ist die Summe der Teilrisiken geringer als das Risiko vor der Teilung. Ein subadditives Risikomaß kann diese superadditive Situation nicht abbilden.

[7] Paul Embrechts, einer der führenden Finanzrisikoforscher, kommt aufgrund dieser Gegebenheit zu der Schlussfolgerung: „If you held a gun to my head and said: ‘We have to decide by the end of the day if Basel 3.5 should move to ES, with everything we know now, or do we stick with VaR’, I would say: ‘Stick with VaR’“ (Risk.net, März 2013, http://www.risk.net/risk-magazine/news/2253463/mooted-var-substitute-cannot-be-backtested-says-top-quant).

tegie besteht das Problem, dass man sich mehr und mehr vom Tail-Bereich entfernt je mehr Beobachtungen man hinzunimmt. Mit mehr Daten können Risikoschätzungen stabilisiert werden. Die zusätzlichen Daten beschreiben aber immer weniger das eigentliche Tail-Verhalten und verzerren somit Risikoschätzungen. Benutzt man nur wenige Extrem-Beobachtungen, geht das auf Kosten der Robustheit, denn Risikoschätzungen verhalten sich dann sehr erratisch. Die zweite Strategie hat das Problem, dass die Risikoschätzungen sehr sensitiv bzgl. der getroffenen Modellannahmen sind. Es sind die Vorstellungen des Modellierers und nicht Daten, die die Risikoschätzung maßgeblich bestimmen. Dies spricht gegen die Verwendung von ES und MDD als Risikomaße, denn stabile Modellierung und Prognose von ES und MDD beruhen meist auf verzerrten, datenbasierten Schätzern oder auf restriktiven und höchst unrealistischen Modellannahmen, wie Thin Tails und temporale Unabhängigkeit der Renditen. Für den direkten Einsatz in der vorausschauenden Portfoliosteuerung sind diese Risikomaße daher wenig geeignet. Diese Schlussfolgerung wird auch von Davis (2013) unterstützt, der argumentiert: „... significant conditions must be imposed to secure consistency of mean-type [ES] estimates, in contrast to the situation for quantile [VaR] estimates ... where almost no conditions are imposed“.

Hyde, Kou und Peng (2009) schlagen den „Tail Conditional Median“ (TCM) als ein robusteres Risikomaß vor, das „hinter“ den VaR-Wert schaut. Es entspricht dem ES, verwendet aber den bedingten Median statt des bedingten Erwartungswerts, so dass man auch vom „Median Shortfall“ sprechen kann. Der Median ist bekanntermaßen eine robustere und weniger ausreißerempfindliche Statistik als der Erwartungswert. Hyde, Kou und Peng (2009) betonen allerdings, dass im Fall von linearen Portfolios der TCM dem VaR entspricht. Der TCM mit Konfidenzniveau 100-α% ist nichts anderes als der VaR zum Niveau von 100-$\frac{\alpha}{2}$%. Wünscht man sich also ein Risikomaß, das Tail-Information berücksichtigt *und* robust ist, sollte man bei einem linearen Portfolio am besten den VaR mit einem angemessenen Konfidenzniveau verwenden.

Computationale Einfachheit ist in der Praxis wünschenswert, denn dies erleichtert die rechnerische Herleitung optimaler Portfolios und hilft, suboptimale Lösungen zu vermeiden. Die Schwierigkeit mit MDD ist seine extreme Sensitivität, die die numerischen Aspekte in den Hintergrund rücken lässt und eine zuverlässige Portfoliooptimierung verhindert.[8] Da VaR nicht notwendigerweise eine konvexe Funktion der Portfoliogewichte ist, ist VaR-basierte Portfolio-Optimierung numerisch aufwändiger als dies bei ES der Fall ist. Es sind daher oft auch computationale Gründe, warum ES gegenüber VaR bevorzugt wird. Moderne numerische Verfahren ermöglichen mittlerweile jedoch auch die Berechnung robuster Lösungen für nichtkonvexe Optimierungsprobleme. Ob der damit verbundene höhere zeitliche und rechnerische Aufwand vertretbar ist, hängt von der spezifischen Anwendung ab. In den meisten Anwendungen – sieht man vielleicht vom Hochfrequenzhandel oder von extrem großen Portfolios ab – dürfte das der Fall sein.

Tabelle 1 fasst die Diskussion bezüglich der Geeignetheit der Verlustrisikomaße noch einmal zusammen und zeigt, dass kein Maß hinsichtlich aller Kriterien dominiert, sondern jedes gewisse Vor- und Nachteile hat. Zwar überwiegen die Vorteile von VaR eindeutig,

[8] Chekhlov, Uryasev und Zabarankin (2005) schreiben „... however attractive the MaxDD measure is, the solutions produced using this measure in portfolio optimization may have a significant statistical error because the decision is based on a single observation of the maximal loss.“

Tabelle 1: Kriterien für die Geeignetheit von Verlustrisikomaßen

	VaR	ES (CVaR)	MDD
einfache Nachvollziehbarkeit	ja	nein	ja
geeignet für hochriskante Anlagen	ja	nein	ja
geeignet für lineare/nichtlineare Anlagen	ja/nein	ja/ja	ja/ja
geeignet für Backtesting u. Modellvalidierung	ja	nein	nein
robuste Berechen- und Prognostizierbarkeit	ja	nein	nein
computationale Einfachheit	nein	ja	nein

Scalable Capital setzt aber, wie der nächste Abschnitt erläutert, alle drei Risikomaße ein, wenn auch zu unterschiedlichen Zwecken.

3.1.3 Scalable Capitals Wahl

Da die Verlustmaße VaR, ES und MDD sich in ihrer Aussagekraft ergänzen, fließen alle drei in den Anlageprozesses von Scalable Capital ein. Angesichts der Unterschiede in ihrer Nachvollziehbarkeit seitens des Anlegers einerseits und der unterschiedlichen Zweckmäßigkeit für rückschauende und vorausschauende Analysen andererseits kommen sie jedoch an unterschiedlichen Stellen im Anlageprozess zum Einsatz. Alle drei Maße sowie eine Reihe weiterer Kennzahlen werden bei rückschauenden Analysen und der laufenden Überwachung herangezogen. Da MDD für vorausschauende Analysen ungeeignet ist, spielt er bei der auf Risikoprojektionen basierenden Portfoliosteuerung keine Rolle.

Angesichts der Tatsache, dass VaR und ES bei einem linearen Anlageuniversum und sachgemäßen Einsatz zu äquivalenten Allokationen führen, aber VaR intuitiver als ES ist, spielt VaR die zentrale Rolle bei der Risikoklassifizierung der Anleger. Hat ein Anleger gemäß seiner Risikoeinstellung seine Risikovorgabe in Form eines VaR-Limits getroffen, optimiert und überwacht Scalable Capital sein Portfolio mit dem Ziel, dieses VaR-Limit einzuhalten.

Der VaR wird dabei mit einem Konfidenzniveau von 95% und einem einjährigen Anlagezeitraum spezifiziert. Das VaR-Limit drückt somit den prozentualen Jahresverlust aus, den ein Anleger mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% bereit ist, zu überschreiten. Mit anderen Worten: Der Anleger toleriert, dass sein Portfolio im Mittel einmal in 20 Jahren einen Wertrückgang erfährt, der das vorgegebene VaR-Limit übersteigt.

3.2 Risikoeinstufung

Ein entscheidender Schritt für Scalable Capitals Vermögensverwaltungsprozess besteht darin, die Anlage- und Risikopräferenzen des Kunden zu verstehen. Dies ist für einen regulierten Finanzdienstleister nicht nur eine rechtliche Vorgabe, sondern auch unabdingbar, um die passende Anlagestrategie zu implementieren. Dazu wird der Anleger aufgefordert, Online-Fragen zu beantworten und Rendite/Risiko-Präferenzen zu spezifizieren. Auf Basis dieser Angaben wird dem Kunden umgehend die für ihn angemessene Risikoeinstufung vorgeschlagen. Wählt er diese – oder eine konservativere – Einstufung, wird die dazugehörige, aktuell optimale Vermögensallokation angezeigt.

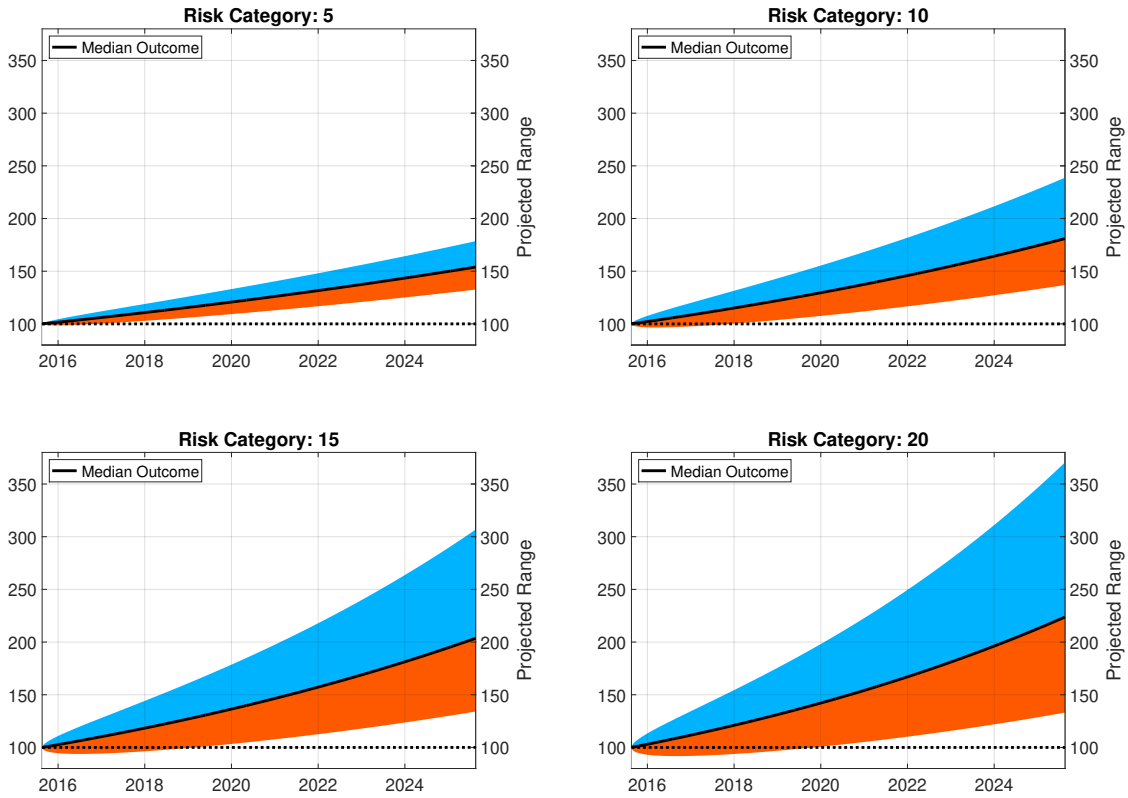

Abbildung 2: Beispielhafte Wertentwicklungsbandbreiten für unterschiedliche Risikokategorien.

3.2.1 Status und Anlageziele

Der Online-Fragebogen beginnt mit Fragen zur persönlichen und finanziellen Situation des Kunden, wie Anlagehorizont, vorhandene Investmenterfahrung und Wissen über spezifische Anlageinstrumente. Bereits während der Beantwortung der Fragen wird im Hintergrund geprüft, ob die Anlageangebote von Scalable Capital überhaupt für den Anleger geeignet sind. Im Fall der Nichteignung wird der Anmeldeprozess mit einem entsprechenden Hinweis gestoppt.

3.2.2 VaR-basierte Risikoklassifikation

Aufgrund der im Online-Fragebogen gemachten Angaben zu Anlagezielen, Anlageerfahrung und Risikotragfähigkeit bestimmt Scalable Capital für jeden Investor dessen individuelle Risikotoleranz und legt das dazugehörige maximale VaR-Limit fest. Z.Zt. offeriert Scalable Capital insgesamt 23 Risikokategorien, die nach dem einjährigen 95%-VaR-Limit benannt werden und die VaR-Werte 3% bis 25% abdecken. Wählt ein Anleger beispielsweise die Risikokategorie 12, akzeptiert er, dass sein Portfolio im Durchschnitt einmal in 20 Jahren einen Wertrückgang von mehr als 12% erfahren kann.

Im Zuge des Anmeldeprozesses werden dem Anleger Gewinn/Verlust-Verläufe in Form von Grafiken gezeigt, die wahrscheinliche Szenarien für Wertentwicklungspfade und Anlageergebnisse für unterschiedliche Rendite/Risiko-Profile reflektieren (siehe Abbildung

2). Die Szenarien werden anhand des mittleren oder Median-Entwicklungszenarios sowie der Szenarien-Bandbreite des zentralen 90%-Konfidenzbandes[9] zusammengefasst. Die gezeigten Gewinn/Verlust-Szenarien sind exemplarisch, da sie Rendite/Risiko-Zusammenhänge reflektieren, die in der Vergangenheit an Finanzmärkten beobachtet wurden.

Nach Durchlaufen des Einstufungsprozesses schlägt Scalable Capital dem Kunden die für ihn angemessene Risikokategorie vor. Falls dem Anleger das vorgeschlagene VaR-Limit zu hoch erscheint, hat er die Möglichkeit, ein niedrigeres Limit zu wählen. Ein höheres als das von Scalable Capital ermittelte VaR-Limit kann jedoch nicht gewählt werden. Nachdem der Kunde sich für eine Risikokategorie entschieden hat, wir ihm das dazugehörige, für die aktuelle Marktlage optimale Portfolio angezeigt.

[9] Die Bandbreite ist also durch den Bereich zwischen dem 95%- und dem 5%-Quantil der Szenarien definiert.

4 Portfoliosteuerung – Motivation und Vorgehensweise

Nach der Spezifikation des Anlageuniversums und der Risikoeinstufung des Kunden ist das Verfahren, mit dem das für den Kunden optimale Portfolio bestimmt und gemanagt wird, ein zentraler Baustein des Investmentprozesses von Scalable Capital. Ziel dabei ist es, unter Einhaltung des vom Kunden vorgegebenen Risikolimits langfristig die bestmögliche Rendite zu erzielen. Dazu wird durch gezieltes Kombinieren der im Anlageuniversum befindlichen ETFs eine optimale Portfolio-Allokation abgeleitet.

Aber was bedeutet „optimal“? Typischerweise bevorzugt ein Anleger Instrumente mit hoher Rendite gegenüber Instrumenten mit geringer Rendite. Allerdings bergen Anlagen mit einer hohen erwarteten Rendite tendenziell auch höhere Verlustrisiken. Das Zusammenspiel von Rendite und Risiko zwingt den Anleger, die richtige „Balance“ zwischen erwarteter Rendite und erwartetem Risiko zu treffen. Ein Portfolio gilt dann als optimal, wenn die erwartete Rendite die höchste aller möglichen Portfolios ist, die das Risikolimit des Investors nicht überschreiten. Es ist genau diese Optimierung, das der Anlageprozess von Scalable Capital anstrebt. Die Optimierung wird im Wesentlichen gespeist durch

- das spezifische Kundenprofil mit Anlageziel und Risikotoleranz,
- die aktuelle Marktsituation, d.h. die Risiko/Rendite-Perspektiven der ETFs im Anlageuniversum sowie deren Beitrag zur Risikodiversifikation und
- die expliziten und impliziten Kosten, die dem Kunden durch Halten und Handeln der ETFs im Anlageuniversum anfallen.

Aus diesen Informationen leitet der Optimierungsprozess, skizziert in Abbildung 3, für jeden Anleger die optimale Vermögensallokation ab.

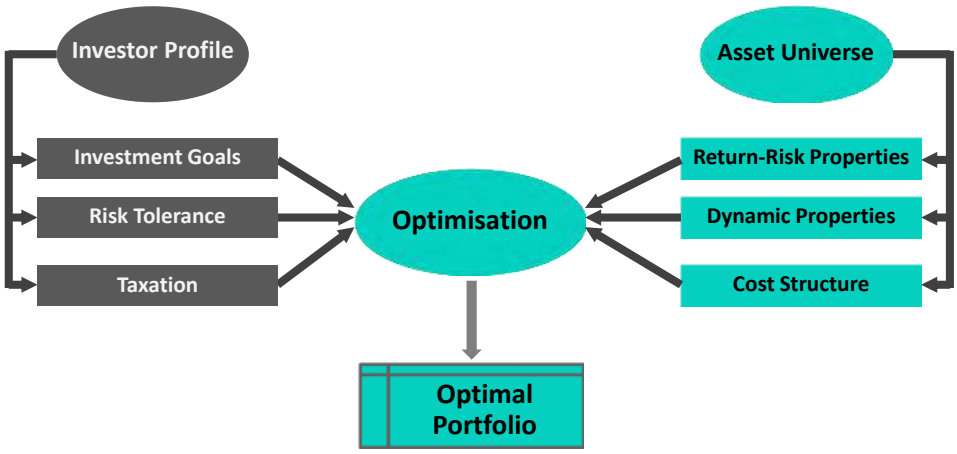

Abbildung 3: Der Scalable Capital Portfolio-Optimierungsprozess

Da das Begrenzen von Verlusten zentral für den erfolgreichen Vermögensaufbau ist, ist Scalable Capitals vorrangiges Anliegen, Verlustrisiken so zu kontrollieren, dass sie mit der Risikovorgabe des Anlegers im Einklang liegen. Die folgenden Abschnitte erläutern, welche Überlegungen Scalable Capital dabei zugrunde legt.

4.1 Bestimmung von Verlustrisiken

Die vorherrschenden quantitativen Portfoliostrategien basieren auf der konventionellen Mittelwert/Varianz-Optimierung (MVO),[10] welche von Harry M. Markowitz in den 1950er-Jahren entwickelt wurde (Markowitz, 1952). Zur damaligen Zeit stellte der MVO-Ansatz einen bedeutenden wissenschaftlichen Durchbruch dar, für den Markowitz 1990 verdientermaßen mit dem Alfred-Nobel-Gedächtnis-Preis ausgezeichnet wurde. In der Laudatio der Schwedischen Akademie für Wissenschaft hieß es damals:[11]

> *Markowitz showed that under certain given conditions, an investor's portfolio choice can be reduced to balancing two dimensions, i.e., the expected return on the portfolio and its variance. Due to the possibility of reducing risk through diversification, the risk of the portfolio, measured as its variance, will depend not only on the individual variances of the return on different assets, but also on the pairwise covariances of all assets.*

Zweifelsohne war Markowitz' Arbeit zu seiner Zeit bahnbrechend. In der Stellungnahme der Schwedischen Akademie steckt jedoch ein entscheidender Vorbehalt. Es heißt da nämlich: „under certain given conditions". Eine Vielzahl empirischer Studien, die mit den wegweisenden Arbeiten von Benoit Mandelbrot und Eugene F. Fama[12] in den 1960er-Jahren ihren Anfang nahmen, haben gezeigt, dass elementare, von Markowitz getroffene Annahmen in der Praxis nicht haltbar sind. Diese Fehlannahmen der MVO können zu beträchtlichen Fehlallokationen führen und gravierende Folgen für den Anleger haben.

Kovarianz und Korrelation

Kovarianz und Korrelation messen beide die Abhängigkeit oder „Synchronität" des Verhaltens zweier Anlagen. Die *Kovarianz* beschreibt das zeitgleiche Verhalten der Renditen zweier Anlagen in Form ihrer Abweichungen von deren jeweiligen Mittelwerten. Der Erwartungswert des Produkts beider Abweichungen ergibt die Kovarianz. Die *Korrelation* ist eine standardisierte Version der Kovarianz mit Werten zwischen $+1$ und -1.

Eine positive Korrelation lässt darauf schließen, dass die Renditen beider Anlagen dazu tendieren, ihren Mittelwert zur gleichen Zeit zu über- bzw. zu unterschreiten. Eine negative Korrelation bedeutet, dass beide Renditen dazu tendieren, sich in entgegengesetzte Richtungen zu bewegen. Diese Tendenzen verstärken sich, je mehr sich Korrelationen in Richtung ± 1 bewegen.

Dadurch, dass Varianz bzw. Volatilität als Risikomaß und die Kovarianz bzw. Korrelation als Abhängigkeitsmaß (also als Maß der Synchronität von Kursentwicklungen) verwendet wird, unterstellt MVO folgende Renditeeigenschaften:

- Renditen sind symmetrisch verteilt, Gewinn- und Verlustpotenziale verhalten sich also spiegelbildlich.
- Die Renditen zweier Anlagen verlaufen linear zueinander. Dies bedeutet, dass sich

[10] Oft wird auch die englische Bezeichnung „Mean Variance Optimization" verwendet.
[11] Siehe www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1990/press.html
[12] Siehe Mandelbrot (1963) und Fama (1965).

Tabelle 2: 5%- und 95%-Quantile von Monatsrenditen repräsentativer Anlageklassen. Quelle: Center for Quantitative Risk Analysis

Anlageklasse	Index	Label	5%-Quantil	95%-Quantil
Aktien	MSCI World	World	-12,2%	6,4%
	DAX	DAX	-12,4%	7,9%
	MSCI Brazil	Brazil	-27,7%	14,4%
	MSCI Russia	Russia	-29,2%	13,6%
	MSCI India	India	-23,9%	13,7%
	MSCI China	China	-19,0%	17,6%
Rohstoffe	DJ-UBSCI	NatRet	-16,6%	8,7%
Immobilien	REITs	REITs	-17,2%	9,8%
Bundesanleihen	REXP	REXP	-2,1%	2,3%

die Kurse aller Anlagen über alle Marktphasen, also sowohl in steigenden als auch in Crash-Phasen, in einer proportionalen Weise ändern.

Zahlreiche empirische Studien[13] sowie Erfahrungen aus der Praxis haben jedoch gezeigt, dass diese Annahmen nicht der Realität entsprechen. Die folgenden Ausführungen verdeutlichen dies.

4.1.1 Renditeasymmetrie und Volatilität

MVO verwendet die Volatilität (Standardabweichung) der Renditen, um Anlagerisiken zu messen. Dies ist ein symmetrisches Risikomaß und impliziert, dass die Gewinn- und Verlustpotenziale von Anlagen gleich sind oder, statistisch gesehen, dass Renditen einer symmetrischen Verteilung folgen. Mit der Symmetrieannahme ignorieren klassische MVO-Verfahren die empirische Tatsache, dass hohe Verluste oft extremer ausfallen als hohe Gewinne.

Beispiel 1 (Asymmetrische Gewinn- und Verlustpotenziale) *Betrachten wir die in Tabelle 2 aufgeführten Anlageklassen und berechnen die 5%- und 95%-Quantile[14] der prozentualen Monatsrenditen, zeigt sich, dass sich Gewinn- und Verlustpotenziale dramatisch unterscheiden. Bei der Mehrheit der Aktienindizes sind hohe Verluste fast doppelt so hoch wie hohe Gewinne. Ähnlich verhält es sich bei Rohstoffen und Immobilien. Eine Ausnahme bilden Bundesanleihen.*

Empirisch betrachtet sind die in Tabelle 2 aufgelisteten Ergebnisse die Regel und nicht die Ausnahme. Volatilität als symmetrisches Risikomaß ist folglich ungeeignet, um Verlustrisiken an Finanzmärkten zu erfassen, und macht realistische Risikobewertungen praktisch unmöglich, denn Volatilität

- mittelt Gewinn- und Verlustpotenziale und tendiert so dazu, das Verlustpotenzial systematisch zu unterschätzen und das Gewinnpotenzial zu überschätzen,
- liefert keine klaren Informationen über tatsächliche Verlustrisiken und
- führt letztlich zu suboptimalen Vermögensallokationen.

[13] Siehe u.a. Mittnik et al. (2000) und Rachev und Mittnik (2000).
[14] Der negative Wert des 5%-Quantils entspricht dem 95%-VaR.

Aus diesen Gründen verwendet Scalable Capital mit dem VaR ein Risikomaß, das Asymmetrien erlaubt und sich besonders auf das *Verlust*potenzial konzentriert. Entsprechend seiner Risikotoleranz wird jedem Anleger einer Risikokategorie zugeordnet, die dem Einjahres-95%-VaR entspricht. Dies bedeutet, dass eine Überschreitung des VaR-Limits im Mittel nur einmal in 20 Jahren auftreten sollte. In Scalable Capitals Investment-Prozess ist dieses VaR-Limit eine bindende Restriktion, die von den Risikoprojektionen eines Kundenportfolios stets eingehalten werden muss.

4.1.2 Abhängigkeiten zwischen Anlagen und Diversifikation

Anhand statistischer Abhängigkeitsmaße wird versucht, das Ausmaß der Synchronität von Kursbewegungen verschiedener Anlagen zu beschreiben. MVO verwendet als Maß die klassische Korrelation – genauer: die Pearson-Korrelation. Diese unterstellt einen linearen bzw. proportionalen Zusammenhang zwischen den jeweiligen Kursänderungen. Aus der Statistik ist jedoch bekannt, dass eine derartige Proportionalität nur dann gegeben ist, wenn die Renditen der Anlagen einer gemeinsamen Normalverteilung folgen. Denn nur dann ist die (Pearson-)Korrelation ein valides Abhängigkeitsmaß. Die allgemeine Beobachtung, dass zum Beispiel Aktienrenditen in Phasen fallender Kurse dazu tendieren, sich stärker im Gleichschritt zu bewegen als in Phasen steigender Kurse, steht aber im krassen Widerspruch zur Annahme der Normalverteilung bzw. linearer Abhängigkeiten. Die Verwendung des üblichen Korrelationsmaßes im Rahmen der Vermögensallokation ist daher sehr kritisch zu sehen.

Beispiel 2 (Asymmetrische Korrelationen) *Abbildung 4 zeigt die Korrelationen der monatlichen Renditen der Anlageklassen in Tabelle 2 in grafischer Form mittels sogenannter Heat Maps. Diese stellen Korrelationswerte farblich dar, wobei hohe positive Korrelationen (starker Gleichlauf) dunkelrot und hohe negative Korrelationen (stark gegenläufig) dunkelblau abgebildet sind. Die linke Matrix zeigt Schätzungen für konventionelle (Pearson-)Korrelationen. Die Matrix auf der rechten Seite veranschaulicht Schätzungen von sogenannten Tail-Korrelationen, wobei hier das untere linke Dreieck unterhalb der Diagonalen die Tail-Korrelationen in Phasen fallender Märkte (Left-Tail-Korrelationen) und das obere rechte Dreieck über der Diagonalen Korrelationen in steigenden Märkten (Right-Tail-Korrelationen) abbildet.*

Die klassische Korrelation unterscheidet nicht zwischen Left- und Right-Tail-Korrelationen und produziert stets symmetrische Korrelationsmatrizen, die sich bezüglich der Diagonalen spiegeln. Tail-Korrelationen können hingegen, wie die rechte Matrix in Abbildung 4 zeigt, asymmetrische Anhängigkeiten erfassen. Verglichen mit konventionellen Korrelationen ist hier das untere Dreieck wesentlich „rötlicher“ und deutet stärkeren Gleichlauf an. Für das obere Dreieck gilt genau das Gegenteil: Es ist weniger „rötlich“ und signalisiert, dass die Abhängigkeiten in Phasen steigender Märkte geringer sind, als uns die herkömmliche Korrelationsanalyse glauben lässt. Konventionelle Korrelationen suggerieren, dass z.B. Rohstoffe substantiell zur Portfoliodiversifikation beitragen können. Tatsächlich wird dieser Diversifikationseffekt in negativen Phasen überschätzt. Deutsche Staatsanleihen (REXP) hingegen sind effektiver bei der Absicherung von Verlustrisiken, als herkömmliche Korrelationen vermuten lassen. Letztere unterschätzen also das Diversifikationspotential des REXP bei fallenden Aktienmärkte und überschätzen den Gleichlauf in Bullenmärkten.

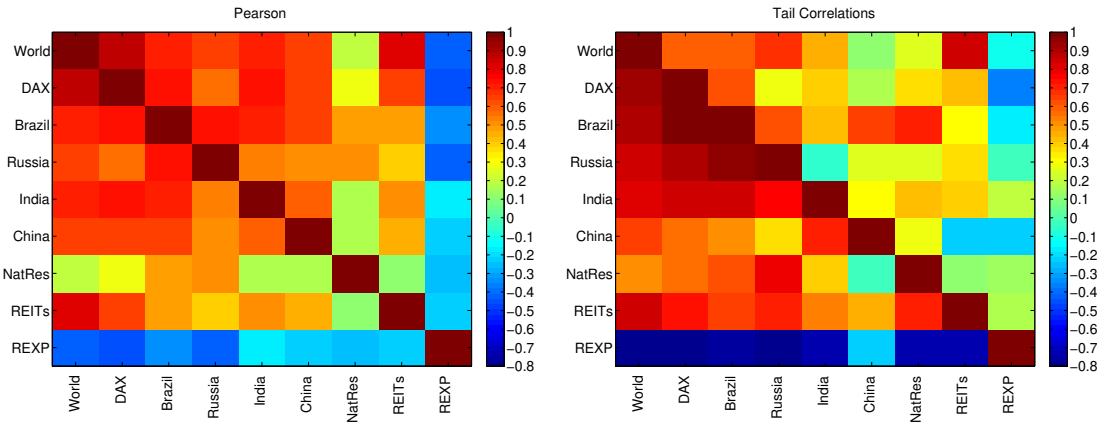

Abbildung 4: Grafische Darstellung, in Form von Heat Maps, von konventionell geschätzten Korrelationen (links) und von Tail-Korrelationen (rechts) für monatliche Renditen ausgewählter Anlageklassen. Das Dreieck links unter (rechts über) der Diagonalen in der Tail-Korrelationsmatrix zeigt die Korrelationen in Phasen fallender (steigender) Kurse. (Quelle: Center for Quantitative Risk Analysis)

Das Beispiel verdeutlicht, dass das übliche Korrelationsmaß Left- und Right-Tail-Korrelationen mittelt und aufgrund der fälschlichen Einschätzung von Portfoliorisiken und -chancen zu Fehlallokationen tendiert. Das folgende Beispiel demonstriert, dass der korrelationsbasierte MVO-Ansatz den Nutzen von Diversifikation in Phasen fallender Märkte typischerweise zu optimistisch einschätzt – also gerade dann, wenn die Vermeidung von Risiken am dringlichsten ist. Da auch das Gewinnpotenzial des Portfolios in Phasen steigender Märkte überschätzt wird, leitet der MVO-Ansatz den Anleger in beiden Marktszenarien fehl.

Beispiel 3 (Asymmetrische Korrelationen und Portfolio-Tail-Risiken) *Dass asymmetrische Abhängigkeiten entscheidenden Einfluss auf Tail-Risiken eines Portfolios haben, wird in Abbildung 5 demonstriert. Sie zeigt die Left- und Right-Tail Risiken eines gleichgewichteten Portfolios, bestehend aus allen Aktien des Dow Jones Industrial Average. Hier wird das Tail-Risiko mit dem Expected Shortfall (ES) des Portfolios gemessen. Die linke Abbildung zeigt das Left-Tail-Risiko für verschiedene Quantile und die rechte die entsprechenden Right-Tail-„Risiken“.*[15] *Die schwarzen Linien geben die tatsächlichen Tail-Risiken des Portfolios an. Die anderen Linien repräsentieren empirisch bestimmte Risikoeinschätzungen, die sich bei Verwendung alternativer Abhängigkeitsmaße ergeben – nämlich der konventionellen Pearson-Korrelation (rot), der sogenannten Excess-Korrelation (grün),*[16] *das in der Finanzliteratur bekannteste Korrelationsmaß für Asymmetrien in Abhängigkeiten, sowie der von Scalable Capital favorisierte Ansatz zur Bestimmung von empirischen Tail-Korrelationen (blau).*

Die Grafik zeigt, dass sich das tatsächliche Left- und Right-Tail-Verhalten des Portfolios erheblich unterscheidet und das Verlustrisiko im Extremfall mehr als doppelt so hoch sein kann wie die Gewinnchance. Zudem wird deutlich, dass sowohl Pearson- als auch Excess-Korrelationen nicht in der Lage sind, das unterschiedliche Tail-Verhalten adäquat abzubilden.

[15] Eigentlich reflektiert der Right Tail Gewinnchancen. Bei einem Leerverkauf des Portfolios handelt es sich aber ebenfalls um Verlustrisiken. Darum sprechen wir hier in beiden Fällen von „Risiken“.

[16] Siehe Longin and Solnik (2001).

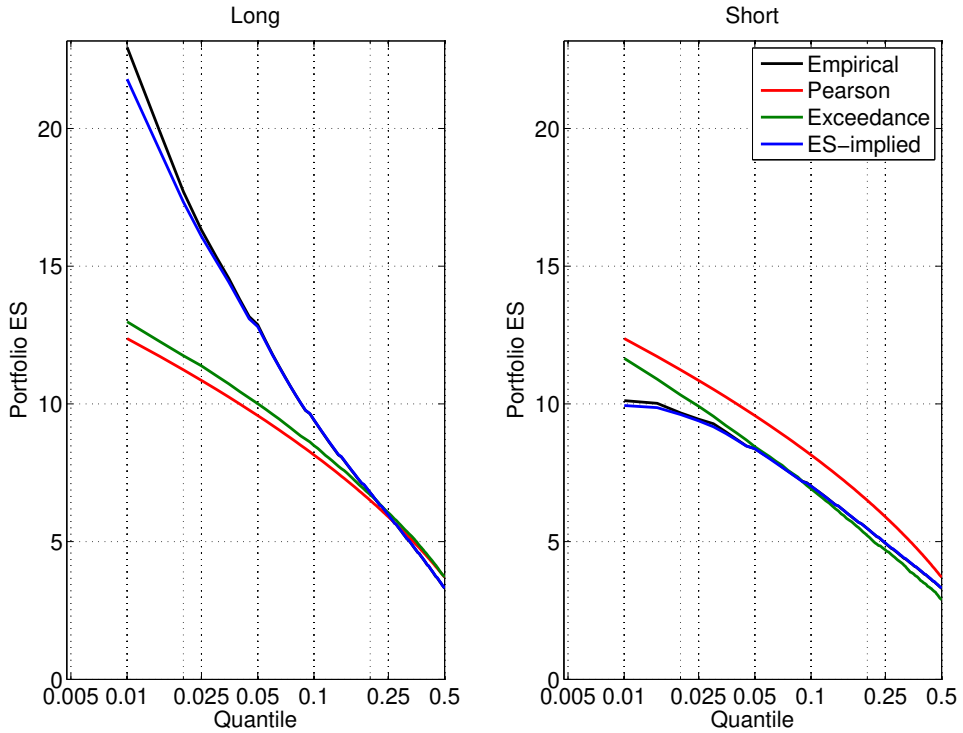

Abbildung 5: Tatsächliche, mittels Expected Shortfall (ES) bestimmte Tail-Risiken eines gleichgewichteten Portfolios aus Titeln des Dow Jones für verschiedene Quantile (schwarze Linie) verglichen mit Tail-Risiko-Schätzungen unter Verwendung alternativer Schätzmethoden: konventionelle Pearson-Korrelation (rot), Excess-Korrelation (grün) und Scalable Capitals Methode zur Bestimmung der Tail-Korrelation (blau). Die linke Grafik zeigt die Tail-Risiken für das gleichgewichtete Long-Portfolio und die rechte Grafik die des (leerverkauften) Short-Portfolios. (Quelle: Center for Quantitative Risk Analysis)

Wie das vorangegangene Beispiel prägnant zeigt, haben konventionelle, korrelationsbasierte Ansätze die Tendenz, die Reduktion von Verlustrisiken mittels Diversifikation zu überschätzen. Geeignete Tail-Korrelationsmaße auf der anderen Seite bilden die tatsächlichen Tail-Risiken besser ab, sie ermöglichen ein besseres Verständnis für das Verlustpotenzial eines Portfolios und sie ermöglichen somit die passgenauere Risikokontrolle, ohne unnötig Rendite zu „verschenken“.

4.1.3 Temporale Abhängigkeiten und Risiko-Clustering

Traditionell sehen Vermögensverwalter eine ihrer wesentlichen Aufgaben darin, die zukünftige Kursentwicklung von Anlageklassen und individuellen Wertpapieren vorherzusagen. Sie verwenden umfangreiche Ressourcen für „Research“, um Kurse und Trends vorherzusagen und setzen dabei auf verschiedenste Strategien. Wäre man in der Lage, Börsenkurse zuverlässig vorherzusagen, so wäre es ein Leichtes, die allgemeine Marktrendite zu übertreffen. Besser noch: Mittels exakter Prognosen könnte das Marktrisiko vollständig eliminiert werden, was wiederum bedeutet, dass enorme, risikofreie Gewinne erzielt werden könnten.

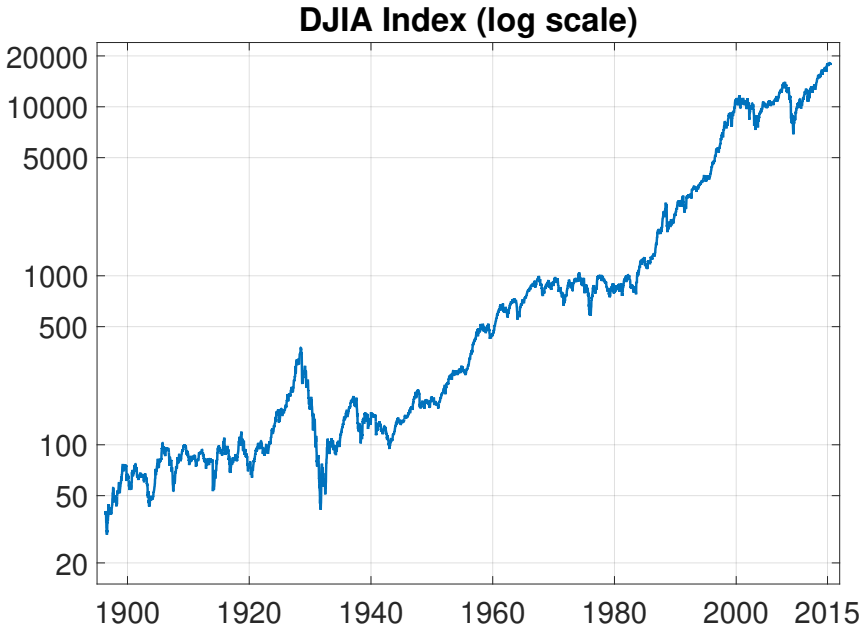

Abbildung 6: Dow Jones Industrial Average Index, wöchentliche Kursdaten von 1896 bis 2015.

Scalable Capital glaubt nicht an derart paradiesische Zustände, sondern folgt dem Konsens akademischer Forschung, der besagt, dass Finanzmärkte weitestgehend preiseffizient sind. Mit anderen Worten: Bemühungen, Preise für liquide Anlagen systematisch vorherzusagen, sind auf Dauer fruchtlos und eine Verschwendung von Ressourcen.

Die folgende Untersuchung anhand einer sehr langen Datenhistorie des Dow Jones untermauert diese Auffassung. Sie zeigt darüber hinaus, dass Bemühungen, Marktrisiken zu prognostizieren, wesentlich erfolgversprechender sind.

Beispiel 4 (Prognostizierbarkeit von Kursänderungen und Kursrisiken) *Um die Prognostizierbarkeit von Rendite und Risiko zu untersuchen, betrachten wir den Dow Jones Industrial Average (DJIA), mit einer der längsten verfügbaren Kurshistorien. Abbildung 6 zeigt wöchentliche Daten des DJIA von 1896 bis 2015. Wenn zukünftige Renditen auf der Basis historischer Renditen prognostizierbar wären, sollte es einen Zusammenhang zwischen aufeinanderfolgenden Renditebeobachtungen geben. Eine bekannte statistische Methode zur Bestimmung solcher Abhängigkeiten ist die sogenannte Autokorrelationsfunktion (AKF). Die AKF kann als eine Art „Gedächtnisfunktion" interpretiert werden. Sie basiert auf (Pearson-)Korrelationen zwischen zwei Renditebeobachtungen mit wachsendem zeitlichem Abstand und ist ein Maß für (lineare) Prognostizierbarkeit. Die obere Reihe in Abbildung 7 zeigt die wöchentliche Rendite des DJIA (links) und die dazugehörige AKF für Renditebeobachtungen, die bis zu einem Jahr (52 Wochen) auseinanderliegen (rechts).*

Die AKF zeigt, dass praktisch keine lineare Prognostizierbarkeit in der Zeitreihe zu erkennen ist. Alle Autokorrelationen liegen nahe null und sind zumeist statistisch insignifikant, da sie überwiegend innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls liegen, gekennzeichnet durch die zwei horizontalen roten Linien. Daraus lässt sich schließen, dass vergangene Renditen geringe bzw. keine Informationen über die zukünftige Entwicklung von DJIA-Renditen liefern.

Um die Frage der Prognostizierbarkeit genauer zu analysieren, zerlegen wir die Zeitreihe in zwei Komponenten: die Richtung der Renditen, widergegeben durch eine Sequenz von ± 1*-Werten, und die wöchentlichen Änderungshöhen, also der Absolutwert der Renditen. Renditen können somit als Produkt*

$$\textit{Rendite} = \textit{Richtung der Wertänderung} \times \textit{Ausmaß der Wertänderung}$$

oder mathematisch als $r_t = \operatorname{sgn}(r_t) \times |r_t|$ *ausgedrückt werden. Die Zeitreihe der Richtungskomponente sagt aus, ob der DJIA steigt oder fällt. Die Größenkomponente gibt Auskunft über die Schwankungsbreite, sprich das Risikopotenzial.*

Wenn die Richtung der Rendite des DIJA prognostizierbar wäre, sollten die Autokorrelationen der Richtungskomponente groß und statistisch signifikant sein. Die mittlere Reihe in Abbildung 7 zeigt die Zeitreihe der Richtungen der Renditen des DJIA mit den Werten $+1$*,* 0 *und* -1 *(links) sowie die dazugehörige AKF (rechts). Es wird deutlich, dass sich die AKF des Richtungsindikators ähnlich verhält wie die der Renditen selbst: Alle Autokorrelationen sind nahe Null und praktisch insignifikant. Vergangene Richtungsverläufe sagen also praktisch nichts über die zukünftige Entwicklung der Renditen aus.*

Dies steht in einem klaren Gegensatz zum Verhalten der Risikokomponente, das in der unteren Reihe in Abbildung 7 dargestellt ist. Die Autokorrelationen nehmen große, positive Werte an und sind über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr alle statistisch hochsignifikant. Dies weist darauf hin, dass zwar keine perfekte, aber doch ein erhebliches Maß an Prognostizierbarkeit für Risiko besteht: Die Tatsache, dass alle Autokorrelationen positiv sind, zeigt zudem an, dass Risiko-Clustering besteht. Auf eine hochvolatile (niedrigvolatile) Periode folgt meist wiederum eine hochvolatile (niedrigvolatile) Phase.

Das Beispiel demonstriert, dass es sehr schwierig, wenn nicht sogar unmöglich ist, auf Basis vergangener Kursdaten belastbare Prognosen für künftige Kursentwicklungen zu treffen. Die Schwierigkeit liegt in der Prognose von Kurs*richtungen*. Hingegen ist die systematische Prognose von Finanzmarktrisiken ein durchaus sinnvolles Unterfangen. Die Finanzökonometrie hat in den letzten zwei Jahrzehnten erfolgreiche Modelle zur Risikoprognose entwickelt. Wesentliche wissenschaftliche Arbeiten dazu gehen auf den Finanzökonometriker Robert F. Engle zurück (Engle, 1982), der im Jahr 2003 dafür mit dem Nobel-Gedächtnispreis ausgezeichnet wurde. Scalable Capital nutzt die Tatsache, dass Marktrisiken prognostizierbar sind und setzt dabei Weiterentwicklungen von Engles Arbeiten ein.

4.1.4 Risikoprojektionen

Scalable Capital nutzt finanzökonometrische Verfahren zur Prognose von Anlagerisiken. Da nicht zu erwarten ist, dass ein spezifischer Ansatz in jeder Marktsituation den anderen Ansätzen überlegen ist, setzt Scalable Capital auf eine Reihe alternativer Strategien, um VaR-Werte zu prognostizieren.[17] Sie basieren alle auf Monte-Carlo-Simulationen, in denen bis zu $S = 10.000$ oder mehr Szenarien für mögliche zukünftige Wertentwicklungen generiert werden.

Die Monte-Carlo-Methoden, die Scalable Capital einsetzt, haben gemeinsam, dass sie

[17] Alternative Prognosestrategien werden in Mittnik und Paolella (2003), Kuester, Mittnik und Paolella (2006) und Doganoglu, Hartz und Mittnik (2007) untersucht.

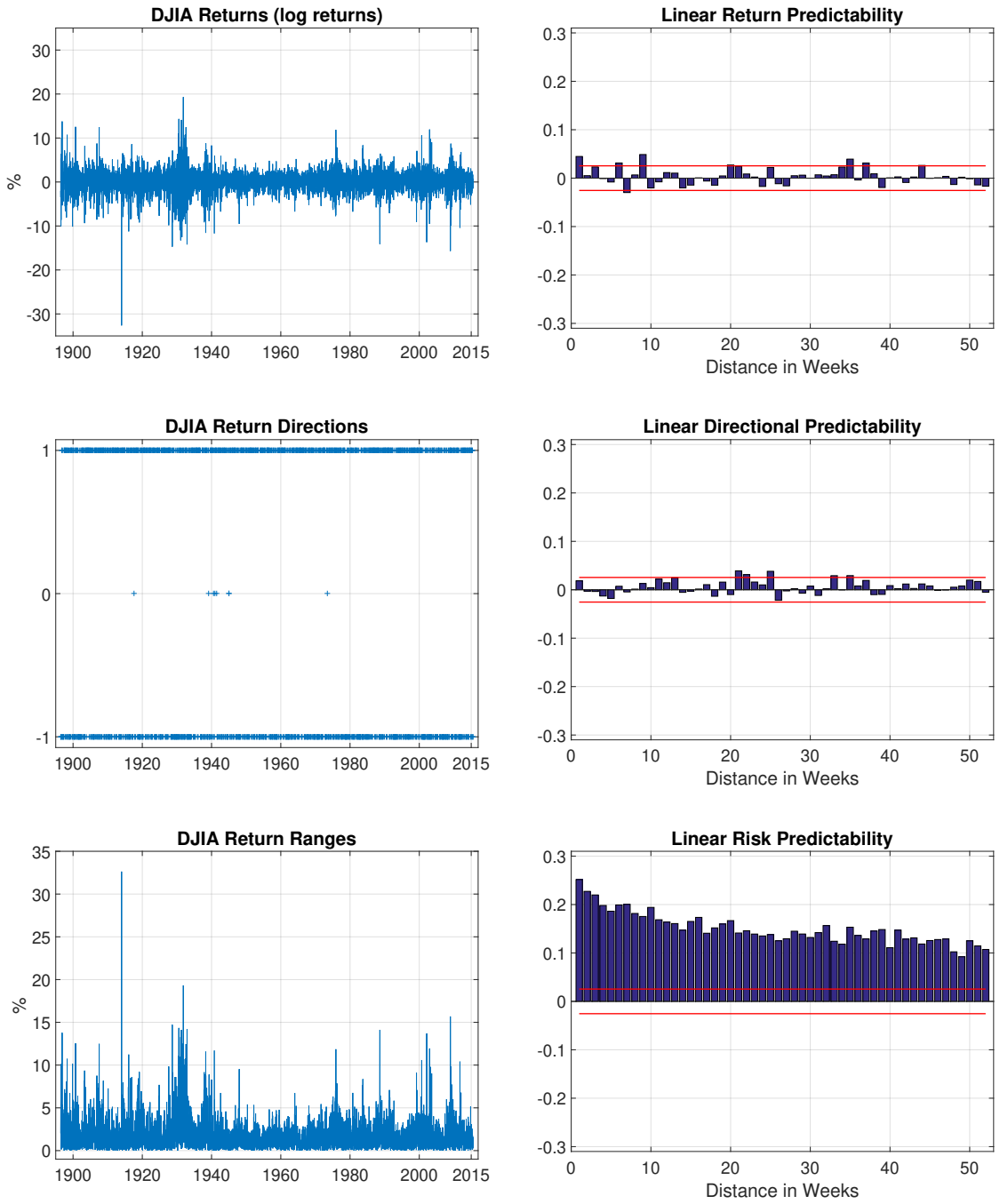

Abbildung 7: Lineare Prognostizierbarkeit von DJIA-Renditen (obere Reihe) und der Renditekomponenten: der Richtungskomponente (mittlere Reihe) und der Größenkomponente (untere Reihe). Die Daten werden jeweils links und die zugehörigen Autokorrelationsfunktionen (AKFs) oder „Gedächtnisfunktionen" rechts dargestellt. Balken innerhalb der beiden roten Linien in den AKFs weisen auf statistisch insignifikantes „Rauschen" und Balken, die aus diesem Band herausragen, auf signifikante, lineare Prognostizierbarkeit hin. Die AKFs besagen, dass weder Renditen selbst (obere Reihe) noch Kursrichtungen (mittlere Reihe) prognostizierbar sind. Für Schwankungsbreiten bzw. Risiko besteht hingegen ein erhebliches Potenzial für gehaltvolle Prognosen (untere Reihe).

Szenarien nach folgendem Prinzip erzeugen:

$$r_{t+1} = \mu_t(r_t, r_{t-1}, r_{t-2}, \ldots) + \varepsilon_t(r_t, r_{t-1}, r_{t-2}, \ldots), \tag{1}$$

wobei $r_t = (r_{1t}, r_{2t}, \ldots, r_{Nt},)'$ die Renditen der N Anlagen im Anlageuniversum in Periode t darstellt; $\mu_t(\cdot)$ ist die Lagefunktion und $\varepsilon_t(\cdot)$ die stochastische Dispersionsfunktion, die jeweils von aktuellen und vergangenen Marktbedingungen abhängen können. Bezeichnen wir mit $\hat{\mu}_t(\cdot)$ und $\hat{\varepsilon}_t(\cdot)$ die empirisch geschätzten Versionen dieser Funktionen, dann kann Szenario s ($s = 1, 2, \ldots, S$) mit Ursprung in Periode T rekursiv wie folgt hergeleitet werden:

$$\begin{aligned}
r_{s,T+1} &= \hat{\mu}_T(r_T, r_{T-1}, \ldots) + \hat{\varepsilon}_{s,T}(r_T, r_{T-1}, \ldots) \\
r_{s,T+2} &= \hat{\mu}_T(r_{s,T+1}, r_T, \ldots) + \hat{\varepsilon}_{s,T}(r_{s,T+1}, r_T, \ldots) \\
r_{s,T+3} &= \hat{\mu}_T(r_{s,T+2}, r_{s,T+1}, \ldots) + \hat{\varepsilon}_{s,T}(r_{s,T+2}, r_{s,T+1}, \ldots) \\
&\vdots \\
r_{s,T+H} &= \hat{\mu}_T(r_{s,T+H-1}, r_{s,T+H-2}, \ldots) + \hat{\varepsilon}_{s,T}(r_{s,T+H-1}, r_{s,T+H-2}, \ldots),
\end{aligned} \tag{2}$$

wobei H den zeitlichen Projektionshorizont angibt. Durch S-faches Anwendung von Rekursion (2) kann die Spannweite möglicher Wertentwicklungen abgeschätzt und die Einjahres-VaR-Prognose zum 95%-Konfidenzniveau, gegeben durch das 5%-Quantil der S Einjahresszenarien, bestimmt werden.

Zur Veranschaulichung dieses Vorgehens betrachten wir den S&P 500 (Net Total Return) Index.[18] Die Grafiken in der oberen Reihe in Abbildung 8 zeigen den Index (links) und die täglichen Renditen (rechts) zwischen dem 04.01.1999 und dem 26.09.2014, als der Index bei 2.596 Punkten schloss. Durch Anwendung von Rekursion (2) wird eine Einjahres-VaR-Prognose auf Basis der Informationen bis einschließlich dem 26.09.2014 anhand des 5%-Quantils (Histogramm, mittlere Reihe, rechts) der Monte-Carlo-Simulationen (mittlere Reihe, links) erstellt, was einen VaR von etwa 27% ergibt. Die Grafik unten links in Abbildung 8 zeigt die Pfade der Prognosen der 5%- (rote Kurve) und 95%-Quantile (blaue Kurve). 90% aller Szenarien liegen innerhalb dieser beiden Kurven. Die Grafik unten rechts zeigt das 90%-Konfidenzband des S&P 500-Index in absoluten Werten zum 26.09.2014. Gemäß dieser Einjahres-VaR-Prognose wurde erwartet, dass der Index nach einem Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% über 1.905 Punkten liegen wird – was trotz des allgemeinen Einbruchs von Aktienmärkten im August 2015 auch der Fall war.

VaR-Prognosen können stark variieren, wenn sich die Marktbedingungen ändern. Abbildung 9 zeigt die relativen (links) und absoluten (rechts) 90%-Konfidenzbänder für den S&P 500, ermittelt für vier unterschiedliche Zeitpunkte. Die Einjahres-VaR-Prognose am 18.12.2000, kurz nach dem Platzen der Dotcom-Blase, beläuft sich auf 34%. Kurz vor Ende des Bärenmarktes von 2007 bis 2009 (13.01.2009) erreichte die VaR-Prognose mit 53% ein extrem hohes Niveau. Die Breite des entsprechenden Konfidenzbands (zweiter „Trichter“, links in Abbildung 9) reflektiert die gestiegene Marktunsicherheit zu diesem Zeitpunkt. Im Anschluss stieg der S&P 500 bis Ende 2014 stark an. Während

[18] Bloomberg-Tickersymbol: SPTR500N Index.

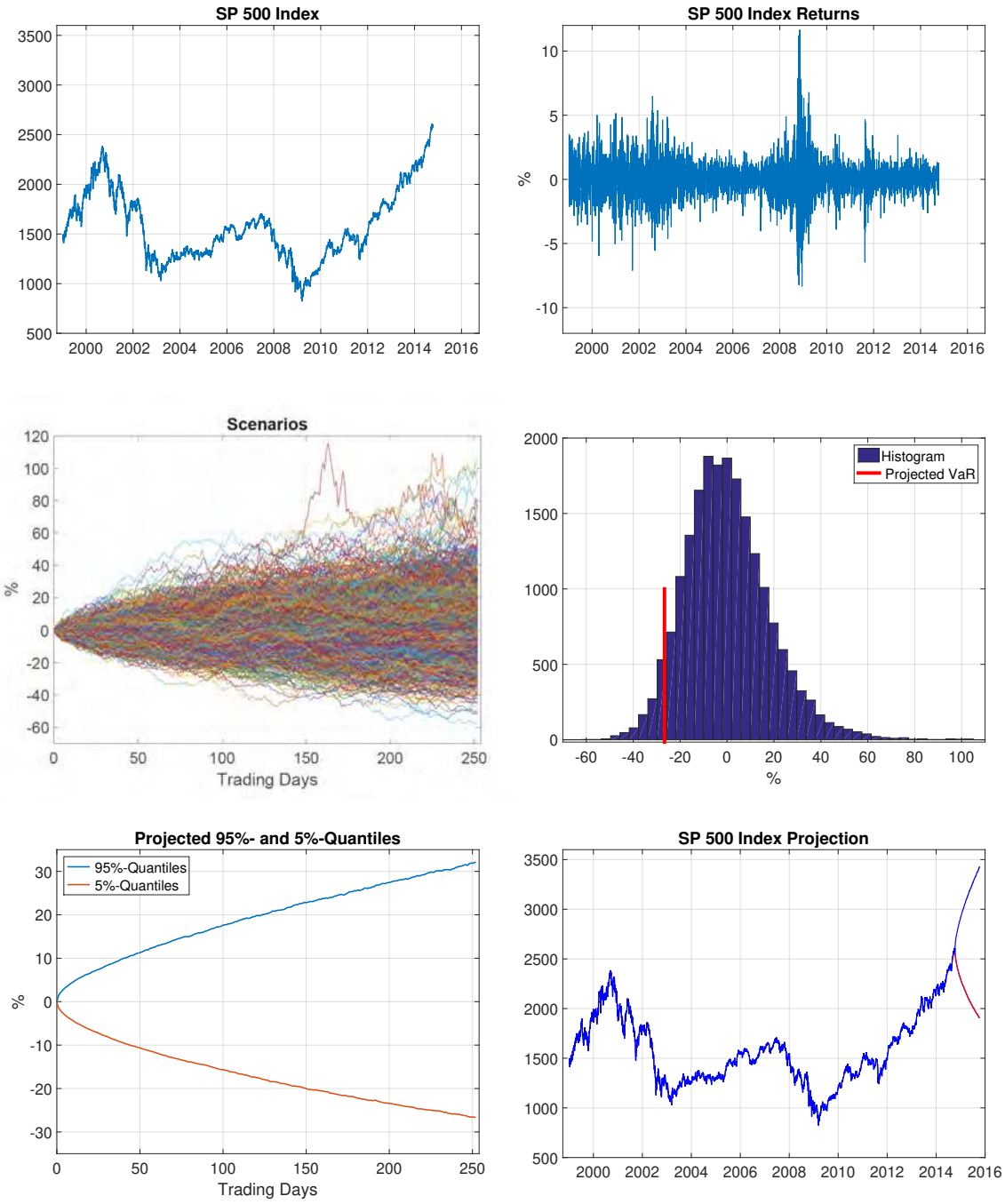

Abbildung 8: Veranschaulichung der VaR-Prognosestrategie von Scalable Capital. Die beiden oberen Grafiken zeigen jeweils den Verlauf (links) und die Tagesrenditen (rechts) des S&P 500 vom 04.01.1999 bis zum 26.09.2014. Mögliche Einjahresszenarien, beginnend ab dem 26.09.2014, sind in der mittleren Reihe links abgebildet. Das Histogramm (Mitte, rechts) zeigt die Verteilung dieser Einjahresszenarien mit dem 5%-Quantil (also dem negativen 95%-VaR). Die linke untere Grafik zeigt die Zeitpfade der 5%- (rote Kurve) und 95%-Quantile (blaue Kurve). Die Grafik unten rechts veranschaulicht das sich daraus ergebende 90%-Konfidenzband für die Einjahresprojektionen für den S&P 500 am 26.09.2014.

Tabelle 3: Einjahres-VaR-Prognosen für verschiedene Anlageklassen zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

	18.12.2000	13.01.2009	24.03.201	26.09.2014
Europ. Pfandbriefe	4,98	**5,17**	4,49	3,95
Europ. Staatsanleihen	5,64	**6,82**	5,88	5,96
Europ. Unternehmensanleihen	**5,89**	5,73	4,84	4,45
Europ. Aktien	26,31	**40,01**	28,96	25,18
Aktien USA	34,05	**52,68**	28,54	26,99
Aktien Japan	36,34	38,82	**43,00**	32,27
Aktien Asien-Pazifik ex Japan	31,18	**37,28**	31,06	26,31
Immobilien	21,15	**41,61**	23,75	22,49
Rohstoffe	26,19	**36,55**	25,95	18,61

dieser Wachstumsphase ging die prognostizierte Marktunsicherheit stark zurück. Am 24.03.2011 fiel die VaR-Prognose auf 28,5% und anschließend am 26.09.2014 sogar noch tiefer auf 27%. Dieses Muster deckt sich mit der Beobachtung, dass VaR-Werte in Phasen fallender Märkte tendenziell hoch sind und sich in Phasen steigender Märkte eher rückläufig entwickeln.

Die starke Variabilität der Risikopotenziale gilt im Prinzip für alle Anlageklassen. Tabelle 3 zeigt VaR-Prognosen für verschiedene Anlageklassen (Anleihen, Aktien, Immobilien und Rohstoffe) für genau die Zeitpunkte, die in der vorangegangenen S&P 500-Illustration betrachtet wurden. Es zeigt sich, dass sich die Anlageklassen durchaus unterschiedlich verhalten. Anleihen variieren (absolut und relativ) weitaus weniger als die anderen Anlageklassen. Die Marktrisiken der meisten Anlageklassen erreichen bei den in Tabelle 3 betrachteten Zeitpunkten ihren Höchststand am 13.01.2009. Aber es gibt Ausnahmen. Die prognostizierten Marktrisiken für europäische Pfandbriefe (Covered Bonds) und japanische Aktien gipfeln am 18.12.2000 bzw. am 24.03.2011. Es sind diese Unterschiede in den temporalen Risikoprofilen, die verdeutlichen, dass Risikosteuerung durch eine zeitlich variierende Streuung der Geldanlage über verschiedene Anlageklassen hinweg eine effektive Risikomanagement- und Anlagestrategie darstellt.

4.2 Das Zusammenspiel von Risiko, Rendite und Diversifikation

Ein Grundprinzip der Finanzwirtschaft ist, dass Anlageerträge und Anlagerisiken nicht voneinander zu trennen sind. Hohe Ertragsaussichten sind meist mit hohen Risiken verbunden. Scalable Capital trägt dieser Erkenntnis Rechnung und hat entsprechend ein Anlageuniversum zusammengestellt, dass die Bandbreite von extrem risikoarmen Anlageklassen, wie Pfandbriefe, bis hin zu riskanteren Anlagen, wie Emerging Market-Aktien, abdeckt.

Das Zusammenspiel von Rendite und Risiko ist allerdings komplexer als es die Aussage „hohe Rendite erfordert hohes Risiko“ implizieren mag. Bei einer sehr langfristigen Betrachtung ist zwar erfahrungsgemäß ein klarer Zusammenhang zu erkennen: Anlageklassen mit einem hohen Durchschnittsrisiko erwirtschaften langfristig meist auch höhere Renditen. Weicht das Risiko einer Anlageklasse jedoch von seinem Durchschnittsniveau ab – wir sprechen dann von einem positiven bzw. negativen Überschussrisiko –, heißt das

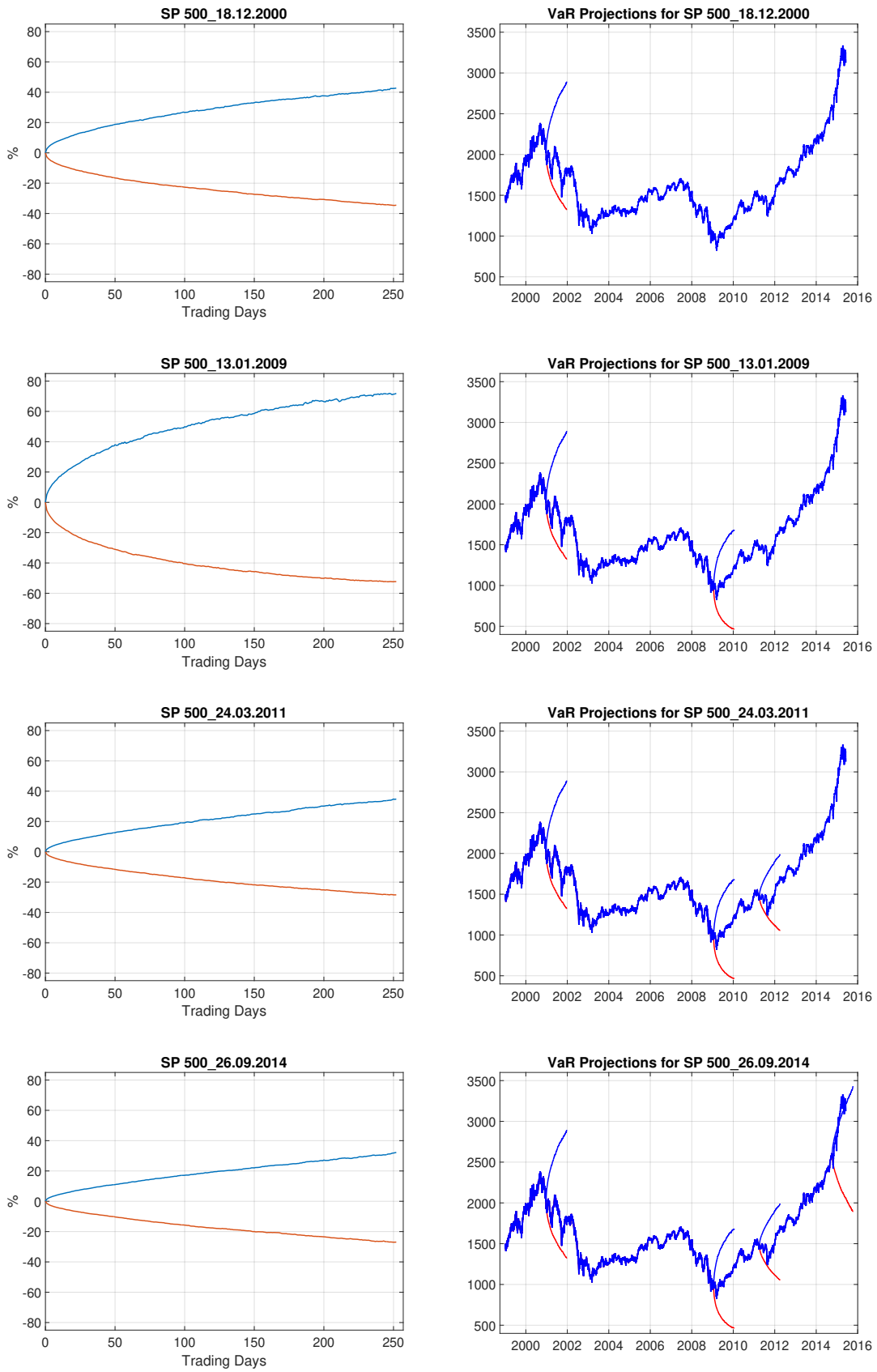

Abbildung 9: Relative (links) und absolute (rechts) 90%-Konfidenzbänder für Kursentwicklungen des S&P 500 zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Die unteren, roten Kurven der Bänder entsprechen den 95%-VaR-Projektionen.

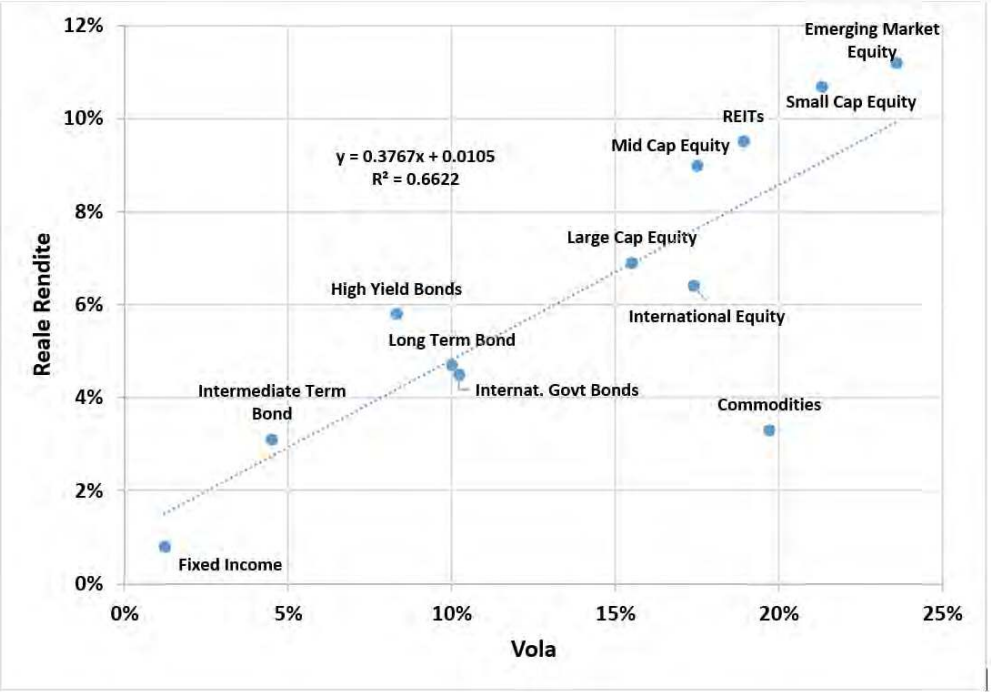

Abbildung 10: Durchschnittliche Jahresrenditen und Volas verschiedener Anlageklassen von 1973-2015.[20]

allerdings nicht zwangsweise, dass die Renditen entsprechend mitziehen. Typischerweise ist eher das Gegenteil ist der Fall: Positive Überschussrisiken gehen mit schwachen und negative mit starken Kursentwicklungen einher.[19]

Überschussrisiken haben zudem noch Auswirkungen auf die „Synchronität", mit der sich die Kurse verschiedener Anlageklassen entwickeln. Der Gleichlauf tendiert dazu, bei positiven Überschussrisiken anzusteigen. Dies bedeutet, dass übliche Diversifikationsstrategien bei hohen, positiven Überschussrisiken versagen und selbst bei vermeintlich gut diversifizierten Portfolios zu unerwarteten Wertverlusten führen können.

In den folgenden Abschnitten werden diese Effekte anhand empirischer Beispiele illustriert. Die gezeigten Zusammenhänge zwischen Durchschnittsrisiken und Renditen, Überschussrisiken und Renditen sowie die Tatsache, dass Abhängigkeiten zwischen Anlagen zu komplex sind, um Portfoliorisiken mittels einfacher Korrelationsanalyse zu bestimmen, finden alle Berücksichtigung im Investmentansatz von Scalable Capital.

4.2.1 Durchschnittsrisiken und Durchschnittsrenditen

In einer Querschnittsbetrachtung über verschiedene Anlageklassen hinweg zeigt sich tatsächlich, dass Anlagen, die langfristig ein hohes Durchschnittsrisiko haben, auch dazu tendieren, langfristig höhere Renditen abzuwerfen. Abbildung 10 zeigt die (inflationsbereinigten) durchschnittlichen Jahresrenditen und Risiken (gemessen anhand ihrer Volatilität, kurz: Vola) verschiedener Anlageklassen über einer Zeitraum von 1973-2015. Anleihen haben alle Volas, die unter 11% liegen, und inflationsbereinigte Jahresrendi-

[19] Cao und Xu (2010) zeigen, dass sich die Renditen von US-Aktien ähnlichen verhalten.
[20] Quelle: New Frontier Advisors LLC, http://www.fi360.com/fa/help/pdfs/CapitalMarketInputs.pdf.

Abbildung 11: DAX und DAX-Volatilität (gemessen anhand des VDAX-NEW) von Januar 2006 bis März 2016 (skalierte Log-Skala). Datenquelle: Bloomberg

ten, die unter 6% liegen. Alle Aktienanlagen haben durchschnittliche Jahresrenditen, die über 6% liegen und bis zu 11% erreichen. Dafür sind sie mit Volas über 15% allesamt wesentlich riskanter als die betrachteten Anleihen.

Die in Abbildung 10 eingezeichnete Regressionslinie impliziert im Mittel einen jährlichen, realen Renditezuwachs von knapp 0,4%, wenn man eine Anlageklasse wählt, deren langfristige Durchschnittsvola 1% höher liegt. Dass die Wette „hohes Risiko gleich hoher Gewinn“ auch über einen Zeitraum von mehr als vier Jahrzehnten nicht immer aufgeht, demonstrieren die Rohstoffe. Mit einer recht hohen Vola von knapp 20% haben sie eine durchschnittliche Jahresrendite von nur 3,3% erbracht.

4.2.2 Überschussrisiko und Rendite

Längsschnittbetrachtungen von Risikoentwicklungen innerhalb einzelner Anlagenklassen führen zu einem differenzierteren Rendite/Risiko-Bild. Steigt das Risiko einer Anlageklasse, so geht dies tendenziell mit unterdurchschnittlichen bzw. negativen Kursverläufen einher. Dies gilt besonders, wenn das Risiko sich bereits auf einem hohen Niveau bewegt. Abbildung 11 zeigt den Verlauf der DAX-Vola (gemessen mit dem VDAX-NEW, ein implizites Maß für die Volatilität des DAX) von Januar 2006 bis März 2016 und verdeutlicht, dass das Risiko stark variieren kann. Während die Vola bereits im Rahmen der Subprime-Krise sukzessive anstieg, steigerte sie sich in Folge des Zusammenbruchs von Lehman Brothers Mitte September 2008 auf rund das Vierfache. Auch im Zuge der Staatsschuldenkrise im Jahr 2011 sahen wir einen Anstieg um rund das Dreifache.

Betrachten wir den DAX über den gleichen Zeitraum, zeigt sich, dass starke Risikoanstiege mit längeren, dramatischen Kurseinbrüche einhergehen – und zwar rund 50% im Zuge der Bankenkrise und 30% im Falle der Staatsschuldenkrise. Die waagrechte Linie in Abbildung 11 zeigt das mittlere Risikoniveau (Median) und lässt eine recht klare

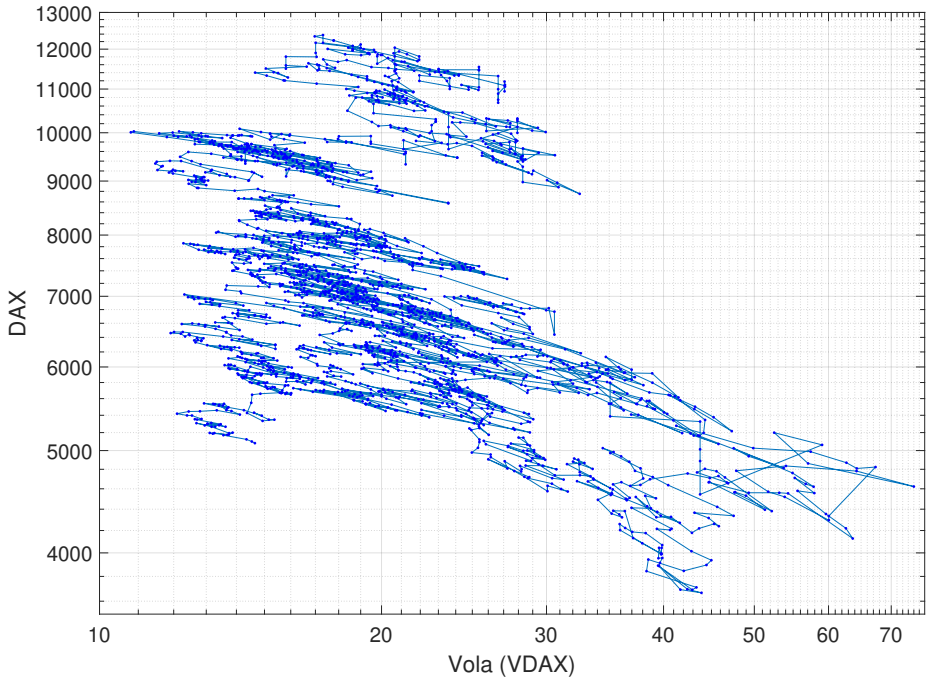

Abbildung 12: Zusammenspiel von DAX und VDAX (Log-Skala). Datenquelle: Bloomberg

Systematik erkennen: Steigt das Risiko über den Median (also bei positivem Überschussrisiko), beobachten wir meist einen fallenden DAX; ist das Überschussrisiko hingegen stark negativ oder fällt das Risikoniveau, sehen wir tendenziell einen steigenden DAX.

Die in Abbildung 11 anhand der Zeitreihen von DAX und VDAX-NEW aufgezeigte Beziehung wird in Abbildung 12 alternativ in Form eines Streudiagramms dargestellt. Auch hier wird deutlich, dass Vola-Anstiege im Allgemeinen mit DAX-Verlusten einhergehen. Dieses Phänomen ist unabhängig vom DAX-Level. Angesichts der quasi-parallelen Schrägschichtung der Daten, impliziert die logarithmische Achsenskalierung, dass die prozentualen Änderungsraten für unterschiedliche Kurshöhen mehr oder weniger identisch sind. Die leicht konkave Krümmung deutet allerdings an, dass die DAX-Verluste mit wachsenden Vola-Anstiegen eher überproportional zunehmen.

Es besteht also ein systematischer Zusammenhang zwischen Überschussrisiko und Kursverlauf. Da aufschaukelnde Risiken durchaus mess- und modellierbar sind, dient effektives Risikomanagement nicht nur dazu, Risiken im Zaum halten, sondern es hilft auch der Performance.

Eine Studie der Yale University von Moreira und Muir (2016) bestätigt dieses Phänomen. Dort wird die Performance von US-Aktienportfolios untersucht, die zwei verschiedene Anlagestrategien verfolgen. Die erste ist eine gewöhnliche „Buy & Hold“-Strategie, die zweite verwendet eine Volatilitätssteuerung, bei der in hochvolatilen Phasen Risikopositionen ab- und in risikoarmen Phasen aufgebaut werden. Die Autoren finden, dass über einen Zeitraum von 90 Jahren (1926-2015) die kumulative Performance der risikogesteuerten Portfolios erheblich über der einer „Buy & Hold“-Strategie liegt und im

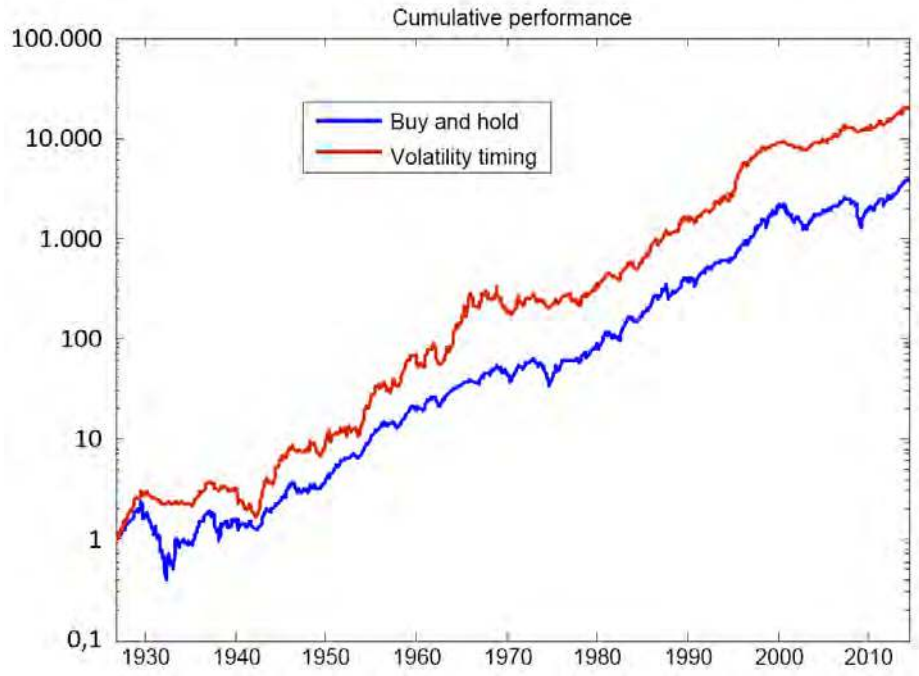

Abbildung 13: Kumulative Performance von Aktienportfolios, die einer „Buy & Hold"-Strategie (blau) und die einer Risikosteuerung (rot) folgen. Logarithmische Skalierung. Zeitraum: 1926-2015. Quelle: Moreira und Muir (2016, Abb. 3)

Schnitt eine zusätzliche Jahresrendite von rund 2% generiert.[21] Abbildung 13 zeigt die logarithmierten Performance-Verläufe der beiden Strategien.

Die Yale-Studie weitet die Untersuchung zusätzlich auf Aktienindizes von 20 OECD-Ländern aus. Dabei finden die Autoren, dass die Risikosteuerung in 16 der 20 Fälle eine höhere Sharpe-Ratio erzielt.[22] Über alle 20 Länder gemittelt beträgt die Verbesserung der Sharpe-Ratio 0,15.

Effektives Risikomanagement führt zu besseren risikoadjustierten Renditen und, wenn das Risiko-Limit des Anlegers es zulässt, auch zu höheren absoluten Renditen als eine „Buy & Hold"-Strategie.

4.2.3 Risiko und Diversifikation

Die Studie von Haas und Mittnik (2009) zeigt, dass positive Überschussrisiken nicht nur mit schwächeren Kursentwicklungen, sondern typischerweise auch mit Korrelationsanstiegen verbunden sind. Die Autoren untersuchen das gemeinsame Verhalten der drei Aktienindizes S&P 500, FTSE und DAX anhand sogenannter Multi-Regime-Modelle mit „Markov Switching". Dabei wird unterstellt, dass jede Renditebeobachtung mit einer regimespezifischen Wahrscheinlichkeit von unterschiedlichen Regimen stammt, welche jeweils durch eine multivariate Normalverteilung charakterisiert sind.

[21] Ein Plus von 2% p.a. bedeutet in der Yale-Untersuchung, dass aus $1.000 in 1926 heute rund $20.000.000 anstatt $4.000.000 geworden sind.

[22] Die Sharpe-Ratio ist ein risikoadjustiertes Performance-Maß und als Quotient der Überrendite – also die Differenz zwischen der Rendite der Anlage und dem risikofreien Zinssatz – durch die Volatilität definiert. Sie drückt also aus, welche zusätzliche, über den risikofreien Zinssatz hinausgehende Rendite eine Anlage pro Risikoeinheit (gemessen in Volatilität) erzielt.

Tabelle 4: Empirische Mittelwerte, Volas und Korrelationen der Index-Wochenrenditen für S&P 500, FTSE und DAX. Renditemittelwerte und Volas sind annualisiert. Schätzzeitraum: März 1991 – Februar 2001. Quelle: Haas und Mittnik (2009)

			Korrelationen	
Index	Jahresrendite	Vola	FTSE	DAX
S&P 500	13,05	14,11	0,54	0,50
FTSE	7,49	15,29	–	0,60
DAX	12,22	18,69	–	–
Durchschnitt	10,92	16,03	0,55	

Während ein 1-Regime-Model somit der gewöhnlichen, multivariaten Normalverteilung entspricht, das einfach durch (historische) Mittelwerte, Volas und Korrelationen gegeben ist, können Multi-Regime-Modelle in den Daten vorhandene Nichtnormalitäten, wie Asymmetrie, Fat-Tails und nichtlineare Abhängigkeiten zwischen Anlagen, mit steigender Zahl von Regimen beliebig genau approximieren. Zwar werden durch die Verwendung des Korrelationsmaßes innerhalb eines jeden Regimes lineare Abhängigkeiten unterstellt. Durch die Spezifikation mehrerer Regime können jedoch vorhandene komplexe Zusammenhänge durch mehrere lokale, lineare Approximationen erfasst werden.

Die für die Indizes ermittelten Mittelwerte, Volas und Korrelationen für den Zeitraum 1991–2001 sind in Tabelle 4 angegeben.[23] Im Folgenden betrachten wir einfachheitshalber nur Durchschnittswerte für die drei Indizes (siehe letzte Zeile in Tabelle 4). Diese betrugen 10,92% für die Jahresrenditen, 16,03% für die annualisierte Volas und 0,55 für die Korrelationen. Die Abweichungen der Multi-Regime-Schätzungen in Haas und Mittnik (2009) von diesen Durchschnittswerten sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Im 2-Regime-Fall wird ein Hochvola-Regime mit einer Volaplus von 3,92% und einem Renditeminus von −2,83% identifiziert. Das zweite, das Niedrigrisiko-Regime hat eine um −3,39% geringere Vola und liegt somit um ein Drittel unter dem Durchschnitt. Gleichzeitig besteht ein jährliches Renditeplus von 1.87% – im Vergleich zum Hochrisiko-Regime eine Renditesteigerung um mehr als die Hälfte. In Stressphasen liegen die Korrelationen um 0,10 über dem Durchschnittswert und in ruhigen Phasen um 0.17 darunter. Mit 0.65 versus 0.38 besteht eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Korrelationen in Hoch- und Niedrigrisikophasen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 60% befanden sich die drei Märkte in dem betrachteten Zeitraum überwiegend in ruhigeren Gewässern.

Für das 3-Regime-Modell findet man ein ähnliches Muster, wobei das gering volatile Regime aus dem 2-Komponenten-Fall im Prinzip noch einmal unterteilt wird in ein moderat niedriges, mit einer Vola-Absenkung von −3,01%, und ein sehr niedriges, in dem die Vola um −5,96% reduziert ist und somit rund die Hälfte der des hochvolatilen Regimes beträgt. Während die Renditen in den beiden höher volatilen Komponenten etwas unter dem Gesamtdurchschnitt liegen (−1,44% und −1.13%), gibt es bei sehr niedriger Vola ein beträchtliches Plus von 8,75%. Auch die Spreizung der Korrelationen über die drei Regime weitet sich: Sie beträgt in Hochrisiko-Phasen 0,64 und im risikoärmsten Regime lediglich 0,29, eine Differenz von 0,35.

[23] Die Daten in Haas und Mittnik (2009) umfassen den Zeitraum von März 1991 bis August 2005, wobei die ersten 10 Jahre zu Schätzung und die verbleibenden Daten zur Überprüfung der (out-of-sample) Prognosegüte verwendet wurden.

Tabelle 5: Schätzergebnisse für multivariate Multi-Regime-Modelle für Wochenrenditen des S&P 500, FTSE und DAX. Renditen und Volas sind annualisiert. Angegeben sind Abweichungen der Durchschnittsregimewerte von den in Tabelle 4 aufgeführten konventionellen Schätzwerten. Schätzzeitraum: März 1991–Feb. 2001. Quelle: Haas und Mittnik (2009)

Regime-Anzahl	Vola-Regime	Regime-Wahrscheinlichkeit (%)	ϕ Vola-abweichung	ϕ Rendite-abweichung	ϕ Korrelations-abweichung
2	hoch	39,8	3,92	-2,83	0,10
	niedrig	60,2	-3,39	1,87	-0.17
3	hoch	42,5	3,64	-1,44	0,09
	niedrig	44,1	-3,01	-1,13	-0,15
	sehr niedrig	13,4	-5,96	8,75	-0,26

Die Ergebnisse in Haas und Mittnik (2009) bestätigen nicht nur, dass positive (negative) Überschussrisiken mit schwachen (starken) Renditeverläufen einhergehen, sondern verdeutlichen auch, dass auf Korrelationsanalyse beruhende (Markowitz-)Ansätze die Risikoreduktion durch Diversifikation in hochvolatilen Phasen systematisch überschätzen. Das bedeutet, dass ausgerechnet dann, wenn starke Kursverluste einsetzen, naive, korrelationsbasierte Diversifikation nicht das liefert, was sie verspricht.

4.3 Beschränkung von Portfoliogewichten

Zusätzlich zu der Beschränkung von Verlustrisiken in Form von kundenseitig vorgegebenen VaR-Limits werden auch Ober- und Untergrenzen für die Gewichte der einzelnen Anlageinstrumente im Portfolio spezifiziert. Solche Beschränkungen sind im Anlagemanagement allgemein üblich, um eine zu starke Konzentration in einzelne Anlageklassen zu vermeiden und stets ein gewisses Maß an Diversifikation sicherzustellen. Die Gewichtsschranken variieren von Risikokategorie zu Risikokategorie. Darüber hinaus wendet Scalable Capital auch Gewichtsschranken für gesamte *Gruppen* von Instrumenten an, die ähnliche Anlageklassen repräsentieren. Die Angemessenheit aller Schranken wird laufend überprüft und bei Bedarf angepasst.

4.4 Das Optimierungsproblem

Das Optimierungsproblem, das Scalable Capital löst, spiegelt genau den Risiko/Rendite-Zielkonflikt des Anlegers wider:

- Maximierung der erwarteten Portfoliorendite,
- Bestrafung für implizite Kosten für den Anleger aufgrund hoher Geld-Brief-Spannen und Transaktionsvolumina,
- Einhaltung des Risikolimits des Anlegers, vorgegeben durch das 95%-VaR, und
- Sicherstellung, dass die Gewichte der Anlageinstrumente sich innerhalb der vordefinierten Schranken befinden.

Mathematisch ausgedrückt bedeutet dies, dass in jeder Periode und für jeden einzelnen Kunden i_k in Risikoklasse k Scalable Capital ein Optimierungsproblem folgender Art löst:

$$\max_{w_{i_k}} \mu(w_{i_k}) - p_k(\Delta w_{i_k}), \quad i_k = 1, \ldots, I_k,\ k = 1, \ldots, K, \tag{3}$$

unter Berücksichtigung der Restriktionen

$$\mathrm{VaR}(w_{i_k}) \leq \mathrm{VaR}_k^*, \tag{4}$$

$$lb_{nk} \leq w_{ni_k} \leq ub_{nk}, \quad \text{für alle Anlageinstrumente } n = 1, 2, \ldots, N \tag{5}$$

$$lb_{gk} \leq a'_{gk} w_{gi_k} \leq ub_{gk}, \quad \text{für alle Instrumentengruppen } g = 1, 2, \ldots, G, \tag{6}$$

$$\mathbf{1}' w_{i_k} = 1, \tag{7}$$

wobei:

$\mu(\cdot)$	erwartete Portfoliorendite
$p_k(\cdot)$	Strafterm für Risikoklasse k zur Vermeidung impliziter Kosten
w_{i_k}	N-dimensionaler Vektor der Portfoliogewichte für Kunde i_k
Δw_{i_k}	N-dimensional Vektor der Veränderung der Gewichte
VaR_k^*	VaR-Limit für Risikokategorie k
$\mathrm{VaR}(\cdot)$	prognostizierter Portfolio-VaR
lb_{nk}	untere Gewichtsschranke für Instrument n und Risikokategorie k
ub_{nk}	obere Gewichtsschranke für Instrument n und Risikokategorie k
lb_{gk}	untere Gruppenschranke für Instrumente in Gruppe g und Risikokategorie k
ub_{gk}	obere Gruppenschranke für Instrumente in Gruppe g und Risikokategorie k
a_{gk}	Selektionsvektor der Anlagen der Gruppe g für Risikokategorie k

Die Attraktivität der auf MVO basierenden Methoden liegt in ihrer mathematischen Einfachheit. Und es ist genau dieses Bestreben nach „eleganter“ mathematischer Lösbarkeit, das MVO auf restriktive und empirisch fragwürdige Annahmen zurückgreifen lässt. Es geht nicht um die realistische Beschreibung der Finanzmärkte, sondern darum, bei der Lösung einfachheitshalber auf bereits bestehende Werkzeuge im mathematischen „Werkzeugkasten“ zugreifen zu können. Da Scalable Capital bei der Portfolio-Optimierung von realistischeren Annahmen ausgeht, ist die Lösung des Optimierungsproblems (3)–(7) deutlich komplexer und rechnerisch wesentlich anspruchsvoller.

Der Rechenaufwand ist auch deswegen sehr hoch, weil Scalable Capital die Optimierung nicht nur einmal je Risikokategorie durchführt, sondern die optimale Allokationen individuell für jeden einzelnen Kunden ermittelt. Portfolios innerhalb einer Risikokategorie sind zwar ähnlich, typischerweise aber nicht identisch. Die Abweichungen in der Portfoliogewichtung zweier Anleger in derselben Risikokategorie können verschiedene Gründe haben:

- unterschiedliche Höhen und Zeitpunkte von Ein- und Auszahlungen
- unterschiedliche Portfoliogrößen, da nur ganzzahlige Fondsanteile gehandelt werden
- unterschiedliche Steuersituationen.

Aus diesen Gründen optimiert Scalable Capital jedes Kundenportfolio individuell und nicht nur ein einziges, repräsentatives Portfolio pro Risikokategorie. Dies bringt zwar einen erheblichen Rechenaufwand mit sich, ist aber im besten Sinne unserer Kunden.

5 Portfolio-Überwachung und risikobasiertes Rebalancing

Sich ändernde Marktlagen führen in der Regel dazu, dass die Allokation eines Portfolios sich vom Optimum wegbewegt und wieder angepasst werden sollte. Herkömmliche Strategien zur Portfolioanpassung sind kalendergetrieben. Dabei wird die Allokation in regelmäßigen Zeitabständen (zum Beispiel jährlich oder halbjährlich) angepasst und die Portfoliogewichtung auf vordefinierte Ursprungswerte zurückgesetzt. Scalable Capital verwendet einen intelligenteren, marktorientierten Ansatz. Jedes Kundenportfolio wird laufend überwacht, um sicherzustellen, dass die Risikovorgaben des Kunden und alle Gewichtsschranken eingehalten werden. Signalisiert die Risikoprojektion, dass ein Portfolio nicht mehr im vorgegebenen Risikokorridor liegt, wird das Portfolio risikogerecht umgeschichtet – unabhängig davon, wann die letzte Umschichtung stattfand. Dadurch kann unverzüglich auf Marktveränderungen reagiert werden, ohne auf kalendarische Zwänge Rücksicht nehmen zu müssen.

5.1 Portfolio-Monitoring

Ändern sich die Marktkonstellationen, ist davon auszugehen, dass sich ein bestehendes Portfolio anders entwickelt als ursprünglich erwartet. In einem solchen Fall ist es für Scalable Capital vorrangig, dass das Anlagerisiko das Risikolimit des Kunden nicht übersteigt. Droht eine Überschreitung des Limits, werden die Portfoliogewichte entsprechend dem Risikoziel angepasst, indem eine risikoärmere Gewichtung gewählt wird. Ebenso kann bei allgemein sinkenden Marktrisiken ein Portfolio zu konservativ aufgestellt sein und dadurch Renditepotenzial verschenken. Wenn dies eintritt, wird entsprechend in Anlagen mit höheren Marktrisiken und Renditepotenzial umgeschichtet, wobei darauf geachtet wird, dass die Gewichtsschranken für die Anlageinstrumente eingehalten werden.

5.2 Risikobasiertes Rebalancing

Jedes einzelne Kundenportfolio wird von Scalable Capital individuell überwacht, um zu prüfen, ob und inwieweit Risikoprojektionen und Risikoziele divergieren, und gegebenenfalls Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen. Wenn die Risikoprognose für ein Portfolio außerhalb des vorab definierten Risikokorridors liegt, wird das Portfolio so umgeschichtet, dass es wieder dem Risikoprofil des Kunden entspricht.

Das Prinzip einer derartig motivierten Umschichtung ist in Abbildung 14 veranschaulicht. Die linke Grafik zeigt eine Risikoprognose, wie sie im Zuge des Überwachungsprozesses erstellt wird. Es ist zu erkennen, dass die Projektion des Verlustrisikos (rote Kurve) das festgelegte Einjahres-VaR-Limit (grüner Bereich) verletzt. Dies löst automatisch eine Reoptimierung aus, welche das Portfolio – aufgrund der signalisierten Risikoüberschreitung – in ein konservativeres Optimum überführt. Die Risikoprognose für das umgeschichtete Portfolio – abgebildet in der rechten Grafik – entspricht nun wieder dem Risikoprofil des Kunden. Erwartungsgemäß verringern sich bei einer konservativeren Allokation auch die Ertragschancen, wie der tiefere Verlauf der blauen Kurve und der mittleren Performance-Projektion (gestrichelte Linie) der rechten Grafik in Abbildung 14 andeuten.

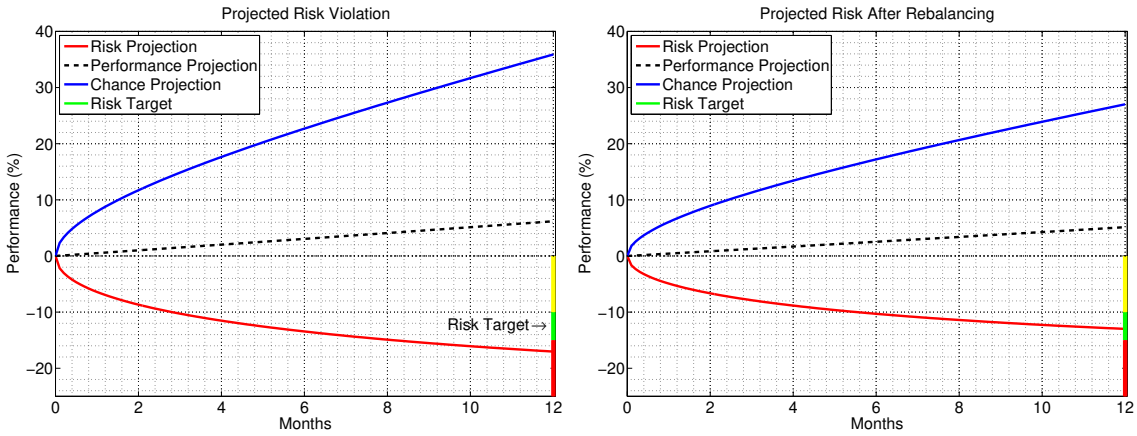

Abbildung 14: Abweichung des prognostizierten Verlustrisikos vom Risikolimit (links) und Risikoprognose nach Reoptimierung und Umschichtung (rechts).

Tabelle 6: Anlageuniversum zur Demonstration der Wirkungsweise von Scalable Capitals risikobasierter Portfoliosteuerung.

Anlageklasse	Kürzel
Geldmarkt	EONIA
Besicherte Anleihen Eurozone	Eu Cv B
Staatsanleihen Eurozone	Eu Gv B
Staatsanleihen USA	US Gv B
Staatsanleihen Schwellenländer	EM Gv B
Unternehmensanleihen Eurozone	Eu Cr B
Unternehmensanleihen USA	US Cp B
Aktien Deutschland	DE S
Aktien Eurozone	Eu S
Aktien USA	US S
Aktien Japan	Jap S
Aktien Asien und pazifischer Raum	AsPc S
Aktien Schwellenländer	EM S
Immobilien Global	Real E
Rohstoffe Global	Commod

Neben risikobedingten Umschichtungen können Portfolioanpassungen aber auch durch die Verletzung risikospezifisch festgelegter Gewichtsschranken für einzelne bzw. Gruppen von Anlageklassen sowie durch Ein- oder Auszahlungen oder Änderungen des Kundenprofils ausgelöst werden.

5.3 Risikobasierte Portfoliosteuerung in Aktion

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die Motivation und die Prinzipen des risikobasierten Anlageprozesses von Scalable Capital umrissen wurden, werfen wir hier einen Blick auf seine Wirkungsweise. Dazu betrachten wir die Verläufe der Portfolio-Gewichte aus Backtests von Anfang 2000 bis Herbst 2015 mit Anlage, die repräsentativ für das Anlageuniversum von Scalable Capital und in Tabelle 6 aufgeführt sind.

Abbildung 15 zeigt den Kursverläufe der Analageklassen (obere Grafik) und die Ge-

wichtshistorien für zwei Risikokategorien: eine risikoarme Kategorie mit eine VaR-Ziel von 5% und eine risikoreiche mit dem VaR-Ziel 25%. In den Gewichtsverläufen korrespondieren die Farben der jeweiligen Anlageklassen in etwa mit deren Risiko: Dunkel blau repräsentiert die risikoärmste Anlage (Geldmarkt) und je heller die Farbe desto risikoreicher die Anlage.

Die Portfolio-Gewichte zeigen dynamisches Verhalten. Bei einer Zunahme der Vola einer Anlageklasse und der typischerweise einhergehenden Performance-Einbuße reduziert Scalable Capitals Portfoliosteuerung das Gewicht dieser Anlage – unter Umständen bis zum kompletten Ausstieg. In kriselnden Aktienmärkte, wie beim Abklingen der Internetblase bis zum Frühjahr 2003, der Subprime- und Finanzkrise von 2007-2009 oder in der turbulenten Phase Ende 2015, wurden in beiden Risikoklassen die Aktienquoten drastisch abgesenkt. Risikoarme Werte, also die blauen Farben in den Gewichtsverläufen in Abbildung 15, dominieren dann. Sowie sich die Märkte beruhigen, werden risikoreichere Anlagen wieder zügig aufgebaut, was an der Zunahme von türkisen und gelben Farben in den Gewichtsverläufen zu erkennen ist, so dass von nachfolgenden Kurserholungen wieder profitiert wird. Um das Zusammenspiel von Rendite, Risiko und Anlagegewichtung detaillierter zu veranschaulichen, zeigt Abbildung 16 Rendite- und Gewichtspfade für ausgewählte Anlageklassen jeweils wiederum für die Risikoklassen 5 und 25.

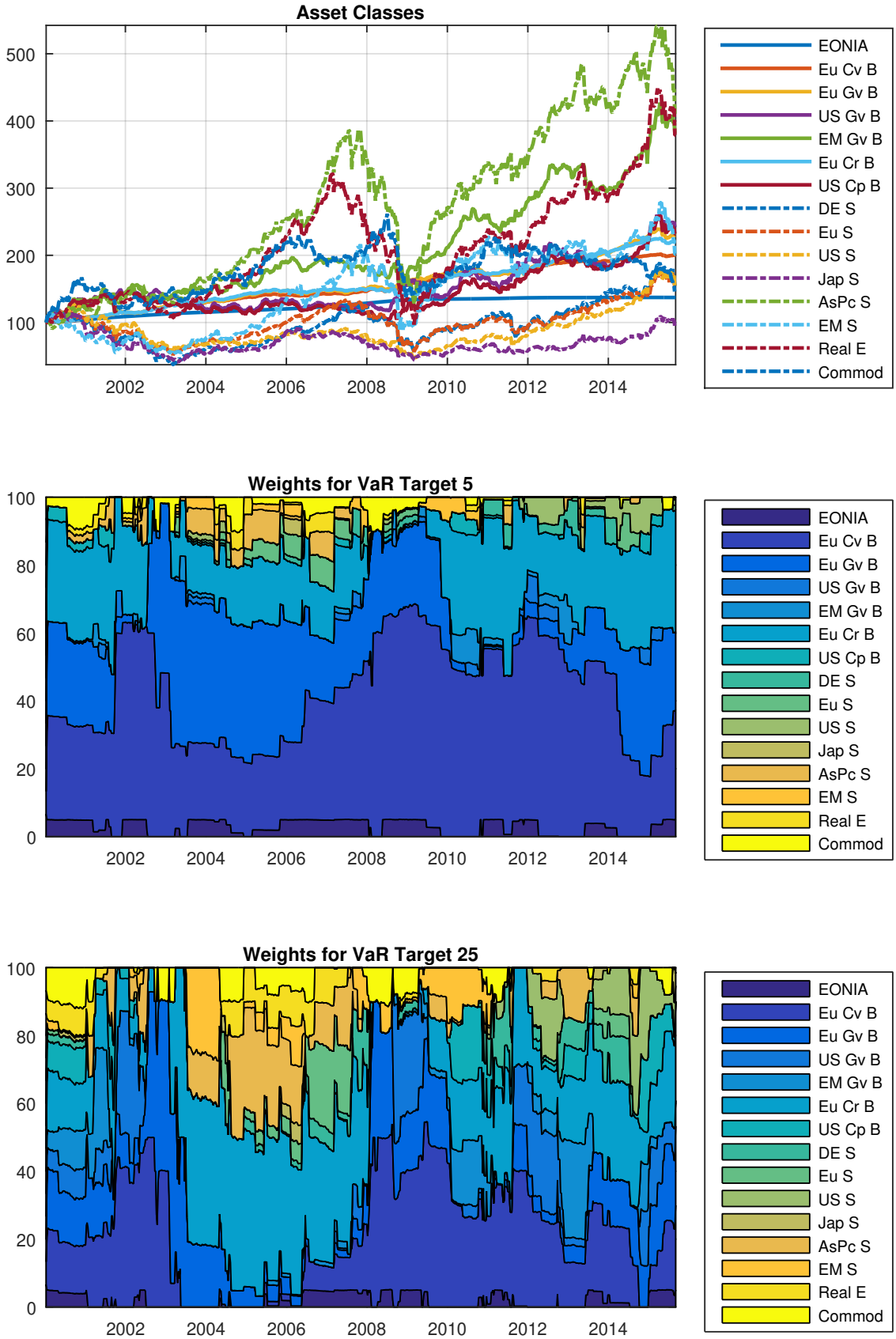

Abbildung 15: Kursverläufe (skaliert) der einzelnen Anlageklassen und beispielhafte Verläufe risikogesteuerter Gewichte für die VaR-Ziele 5% und 25%.

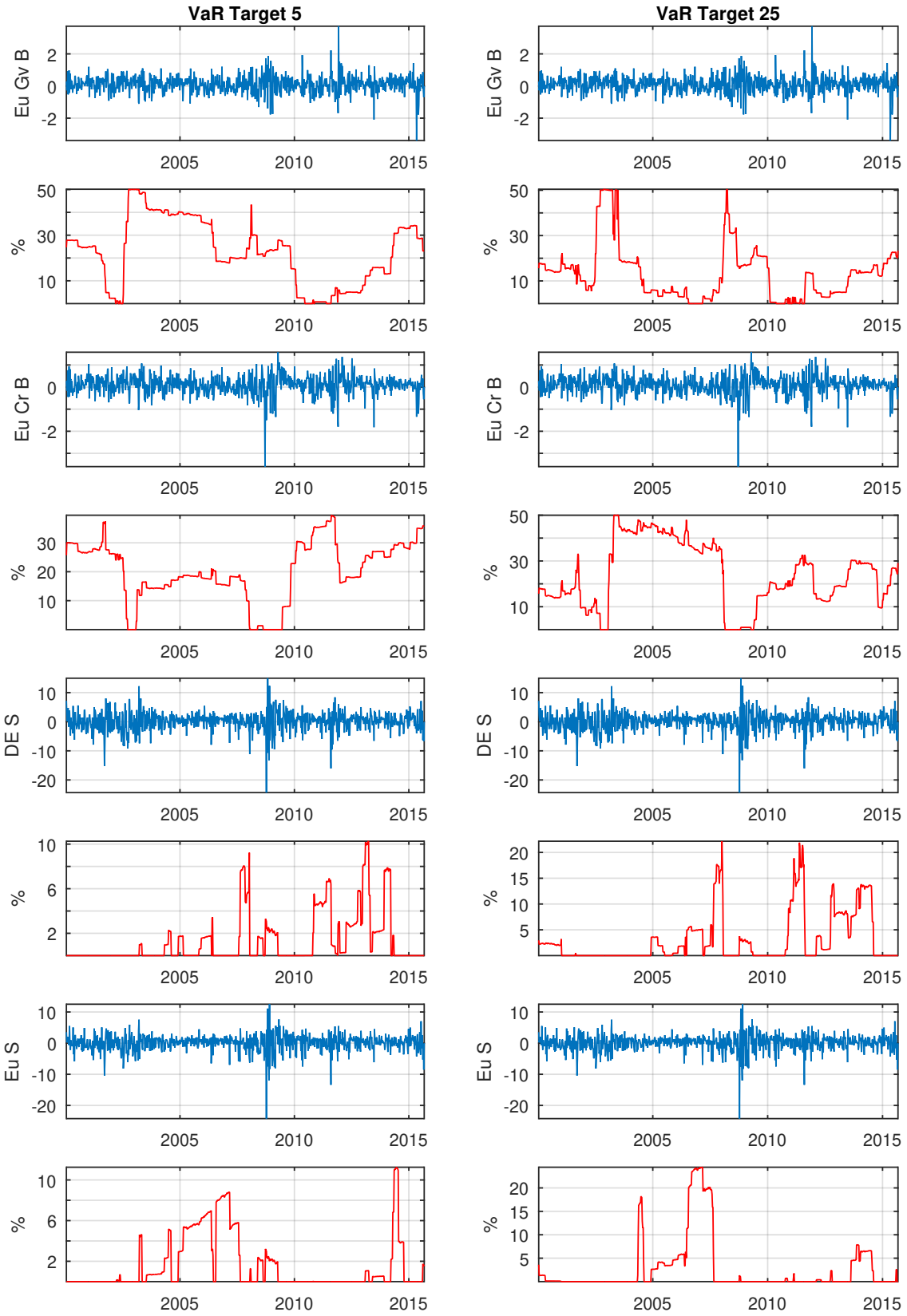

Abbildung 16: Beispielhafte Verläufe risikogesteuerter Gewichte (rot) für VaR-Ziele 5 (linke Spalte) und 25 (rechte Spalte) und die dazugehörigen Renditeverläufe (blau) für Europäische Staatsanleihen (Eu Gv B), Europäische Unternehmensanleihen (Eu Cr B), DAX (DE S) und STOXX Europe 600 (Eu S).

6 Regelmäßige Prüfung und Aktualisierung der Kundenprofile

Die persönlichen und finanziellen Rahmenbedingungen eines Kunden können sich im Laufe der Zeit ändern. Dies und die Tatsache, dass Anlageziele und Risikobereitschaft nicht in Stein gemeißelt sind, können eine Anpassung des Kundenprofils und eine Neuausrichtung der Anlagestrategie erforderlich machen. Die Überprüfung der Kundenprofile in regelmäßigen Abständen gehört daher zum Service von Scalable Capital. Kommt es zu Änderungen im Kundenprofil, wird ermittelt, ob diese Auswirkungen auf kundenspezifische Kenngrößen haben und Anpassungen vorzunehmen sind. Scalable Capital informiert seine Kunden regelmäßig über das aktuelle Profil und bittet gegebenenfalls um Verifizierung beziehungsweise Aktualisierung. Im Falle einer Profiländerung wird die Risikoeinstufung automatisch reevaluiert und gegebenenfalls – in Abstimmung mit dem Kunden – eine Neueinstufung vorgenommen.

Neben Kundenspezifika können sich auch Regulierung und gesetzliche Rahmenbedingungen sowie Erkenntnisse über Anlageverfahren im Zeitablauf ändern. Scalable Capital verfolgt derartige Entwicklungen und lässt sie gegebenenfalls in den Anlageprozess einfließen. Kommt es dabei zu bedeutsamen Änderungen im Anlageprozess, wird der Kunde darüber informiert.

Literatur

[1] Cao, X., und Xu, Y. (2010), Long-Run Idiosyncratic Volatilities and Cross-Sectional Stock Returns, Working Paper, University of Texas at Dallas, School of Management, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1569945.

[2] Chekhlov, A., Uryasev, S., und Zabarankin, M. (2005), Drawdown Measure in Portfolio Optimization, *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 8, 13-58.

[3] Danielsson, J., Jorgensen, B.N., Mandira, S., Samorodnitsky, G., und Vries, C.G. de (2005), Subadditivity Re-examined: The Case for Value-at-Risk. Discussion Paper, 549, Financial Markets Group, London School of Economics and Political Science, https://ideas.repec.org/p/fmg/fmgdps/dp549.html.

[4] Davis, M.H.A. (2014), Consistency of risk measures estimates, Working Paper, Imperial College London, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2342279.

[5] Dhaene, J., Goovaerts, M.J., und Kaas, R. (2003), Economic capital allocation derived from risk measures, *North American Actuarial Journal*, 7, 44-56.

[6] Doganoglu, T., Hartz, C., Mittnik, S. (2007), Portfolio Optimization When Risk Factors Are Conditionally Varying and Heavy Tailed, *Computational Economics*, 29, 2007, 333-354.

[7] Emmer, S., Kratz, M., und Tasche, D. (2015), What is the best risk measure in practice? A comparison of standard measures, *Journal of Risk*, 18, 31-60.

[8] Engle, R.F. (1982), Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica*, 50, 987–1007.

[9] Fama, E.F. (1965), The Behavior of Stock-Market Prices, *Journal of Business*, 38, 1, 34–105.

[10] Gaivoronski, A.A., und Pflug, G.Ch. (2004), Value-at-risk in Portfolio Optimization: Properties and Computational Approach, *Journal of Risk*, 7, No. 2, 1-31.

[11] Haas, M. und Mittnik, S. (2009), Portfolio selection with common correlation mixture models, in: Bol, G., Rachev, S.T. und Würth, R. (Hrsg.), *Risk Assessment: Decisions in Banking in Finance*, Springer-Verlag.

[12] Heyde, C., Kou, S., und Peng, X. (2009), What is a good risk measure: bridging the gaps between data, coherent risk measure, and insurance risk measure, Columbia University, https://www.math.ust.hk/~maxhpeng/What%20Is%20a%20Good%20External%20Risk%20Measure_hkp.pdf.

[13] Ibragimov, R. (2009), Portfolio Diversification and Value At Risk Under Thick-Tailendness, *Quantitative Finance*, 9, 565-580.

[14] Kim, Y.S., Lee, J., Mittnik, S. und Park, J. (2015), Quanto Option Pricing in the Presence of Fat Tails and Asymmetric Dependence, *Journal of Econometrics*, 187, 512–520.

[15] Kuester, K., Mittnik, S. und Paolella, M. (2006), Value-at-Risk Prediction: A Comparison of Alternative Strategies, *Journal of Financial Econometrics*, 4, 53–89.

[16] Longin, F.M. und Solnik, B.H. (2001), Extreme Correlation of International Equity Markets, *Journal of Finance*, 56, 651–678.

[17] Mandelbrot, B. (1963), The Variation of Certain Speculative Prices, *Journal of Business*, 36, 4, 394–419.

[18] Markowitz, H. (1952), Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7, 77–91.

[19] Mittnik, S., und Paolella, M. (2003), Prediction of Financial Downside-Risk with Heavy-Tailed Conditional Distributions, in: Rachev, S.T. (ed.) *Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance*, Elesvier/North-Holland, 2003.

[20] Mittnik, S., Paolella, M. und Rachev, S.T. (2000), Diagnosing and Treating the Fat Tails in Financial Return Data, *Journal of Empirical Finance*, 7, 389–416.

[21] Mittnik, S., und Rachev, S.T. (1993), Modeling Asset Returns with Alternative Stable Distributions, *Econometric Reviews*, 12, 261–330.

[22] Moreira, A., und Muir, T. (2016), Volatility Managed Portfolios. Working Paper, February 2016, Yale School of Management, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2659431.

[23] Rachev, S.T. und Mittnik, S. (2000), *Stable Paretian Modeling in Finance*, Chichester: John Wiley & Sons.

[24] Westerfield, R.W. (1977), The Distribution of Common Stock Price Changes: An Application of Transactions Time and Subordinated Stochastic Models, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 12, 743–765.

scalable
.CAPITAL