

**Tab. 4: Rendite in Prozent an Tagen mit Veröffentlichung von Quartalsergebnissen<sup>a)</sup>**

	Übertroffen			Unterschritten		
	Deutschland	USA	Total	Deutschland	USA	Total
<b>Unternehmen</b>						
EBIT	0.37	0.43	0.40	-0.24	-1.33	-0.76
EPS	0.30	0.48	0.39	-0.11	-2.16	-1.10
Umsatz	0.16	0.50	0.33	0.09	-0.89	-0.40
<b>Benchmark</b>						
EBIT	0.04	0.08	0.06	0.17	0.01	0.09
EPS	0.10	0.05	0.08	0.05	0.01	0.04
Umsatz	0.08	0.10	0.09	0.08	-0.01	0.04
<b>Differenz</b>						
EBIT	0.33	0.36	0.35	-0.41	-1.34	-0.86
EPS	0.21	0.43	0.32	-0.17	-2.17	-1.14
Umsatz	0.08	0.40	0.24	0.02	-0.88	-0.43

<sup>a)</sup> Aufgeteilt nach Übertreffen bzw. Unterschreiten des Analyst Consensus

talszahlen die Erwartungen, dann steigen die Aktienkurse in Deutschland und den USA im Mittel. Werden die Erwartungen nicht erfüllt, dann fallen die Aktienkurse in beiden Ländern im Mittel. In den USA führen Unterschreitungen zu deutlich stärkeren Kursreaktionen als Überschreitungen. Diese Erkenntnis bestätigt die bisherige Literatur. In Deutschland liegt dieser Effekt nicht vor. Diese Analyse zeigt weiter, dass die Analystenschätzungen einen Einfluss auf die Kursentwicklung an den jeweiligen Tagen der Veröffentlichung der Quartalszahlen zu besitzen scheinen und neben den weiteren Informationen, die etwa aus den Dokumenten und Aussagen des Managements im Rahmen einer Quartalspräsentation hervorgehen, wichtige Parameter für die Kursentwicklung sind.

**Redaktioneller Hinweis:**

Für eine empirische Untersuchung, ob Analystenempfehlungen ein guter oder schlechter Ratgeber für Investoren sind, vgl. Humpe/Zakrewski, CF 2015 S. 251 = CF0697958.

Patrik Hanser, M.A., Frankfurt/M. / Prof. Dr. Wolfgang Disch, Villingen-Schwenningen

## Erhöhung der Portfolio-Effizienz: Der Fall nicht-traditioneller Anlagen

**Patrik Hanser, M.A.**, ist Business Development Manager im Asset Management von METROPOLE Gestion in Frankfurt/M.

**Prof. Dr. Wolfgang Disch** ist Dozent für Banking and Finance im Studiengang Bank an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg, Villingen-Schwenningen.

**Kontakt:** autor@cf-fachportal.de

In diesem Beitrag wird das Potenzial Alternativer Investments – namentlich Hedgefonds, Private Equity und Immobilien – analysiert, die Portfolio-Effizienz zu steigern und so einen Mehrwert zu generieren. Es wird gezeigt, dass ein effizientes Portfolio aus Aktien, Anleihen und einer Auswahl mehrerer nicht-traditioneller Anlagen bestehen sollte. Auf diese Weise kann ein gut diversifiziertes Portfolio von einem verbesserten Rendite-Risiko-Profil profitieren. Schließlich sind im Rahmen der Portfolio-Optimierung die spezifischen Renditeverteilungen der alternativen Anlagen und die asymmetrische Risiko-perzeption der Investoren zu beachten.

### I. Einleitung

Nicht-traditionelle Anlagekategorien<sup>1</sup> (NTAC) wie Hedgefonds, Private Equity, Immobilien und Rohstoffe boten Investoren in den letzten Dekaden ein attraktives Risiko-Rendite-Profil. Damit nicht genug: ihre niedrigen Korrelationen mit traditio-

nellen Anlagen wie Aktien und Anleihen lassen ein beachtliches Diversifikationspotenzial erwarten. Angesichts ihrer Fähigkeit zur Steigerung der Effizienz und zur Stabilisierung der Performance traditioneller Portfolios sollte die Beliebtheit der Alternativen Investments (AI) noch zunehmen, immer vorausgesetzt, die regulatorischen Vorgaben und weitere Restriktionen stehen dem nicht entgegen. Schließlich sind in Zeiten niedriger Zinsen und sprunghaft gestiegener Volatilitäten und Korrelationen Alternativen gefragt.<sup>2</sup>

Die Vorteile, die AI in einem traditionellen Portfolio, bestehend aus Aktien und Anleihen, mit sich bringen, werden oftmals mit einer Verschiebung der Effizienzlinie in einer Mittelwert-/Varianz-Umgebung aufgezeigt und begründet.<sup>3</sup> In der Tat verschiebt die Beimischung von NTAC die Effizienzlinie eines traditionellen Portfolios nach links oben in Richtung besserer, risikoadjustierter Renditen. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Anlagerenditen normalverteilt sind. Ist dies nicht der Fall, werden durch die Beschränkung auf die ersten zwei Verteilungsmomente (durchschnittliche Rendite und Standardabweichung) weitere Risiken, wie die Schiefe und die Wölbung (Kurtosis), nicht berücksichtigt.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Vgl. PWC, Alternative asset management 2020: Fast forward to centre stage, 2015, abrufbar unter: <http://hbfm.link/1830>, Abruf am 05.04.2017.

<sup>3</sup> Vgl. Fischer/Lind-Braucher, The Journal of Alternative Investments 2/2010 S. 58.

<sup>4</sup> Vgl. Füß/Rehkugler/Disch, FB 2005 S. 40.

<sup>1</sup> Alternative Investments und nicht-traditionelle Anlagen werden in diesem Beitrag synonym verwendet.

Wie im späteren Verlauf des Beitrags gezeigt wird, ist die Normalverteilungsannahme bei vielen AI zu verwerfen. Um deren Mehrwert<sup>5</sup> in einem traditionellen Portfolio akkurat zu bestimmen, ist ein umfassenderes Risikomaß erforderlich, welches neben der Volatilität dritten und vierten Momenten der Renditeverteilung gerecht wird. Bei der Portfolio-Optimierung werden deshalb nicht nur die Volatilitäten als Risikomaß verwendet, sondern auch Value at Risk (VaR)-Werte, die um dritte und vierte Momente der Renditeverteilung adjustiert werden. Für die Verwendung modifizierter VaR-Werte spricht i.Ü. auch die Risikoperzeption der Investoren. Letztere werden positive Abweichungen vom Mittelwert wohl kaum als Risiko, sondern als Chance wahrnehmen – allein das Verlustrisiko ist relevant.

Am Beispiel der drei NTAC – börsennotierte Immobilien, Hedgefonds und Private Equity – analysieren wir deren Mehrwert im Portfoliokontext. Die These lautet also, dass es möglich ist, die risikoadjustierten Renditen eines traditionellen Portfolios durch die Integration alternativer Assets zu verbessern. Wir gehen mithin der Frage nach, ob die AI sich gut für die Diversifizierung eines aus Aktien und Anleihen bestehenden Portfolios eignen. Um dies beurteilen zu können, müssen sowohl die Renditen als auch die Risiken quantifiziert werden können.<sup>6</sup>

## II. Alternative Investments

Für den Begriff AI gibt es keine allgemein gültige Definition. Er steht vielmehr als Sammelbezeichnung für verschiedene Anlageformen, die nicht den traditionellen Anlageklassen Aktien, Anleihen und Geldmarktinstrumenten zugeordnet werden können. Sie bilden sozusagen die Alternative zu diesen mehr oder weniger traditionellen Anlagen. Der Begriff wird oft mit Hedgefonds und Private Equity verbunden, dabei erstreckt sich das Feld der AI jedoch ebenso auf die Bereiche Infrastruktur, Rohstoffe oder Immobilien. AI weisen sehr unterschiedliche Chancen- und Risikoprofile auf und verfügen oftmals über eine geringe Korrelation zu den übrigen Anlageklassen. Was die alternativen Anlagen eint, ist die Möglichkeit, dass sie bei entsprechender Portfolioallokation zu einer deutlichen Verbesserung der Rendite-Risiko-Relation beitragen können. Weiterhin charakteristisch sind eine häufig eingeschränkte Liquidität, hohe Gebühren und eine beschränkte Transparenz. Eine weitere Besonderheit von AI ist deren Renditeverteilung. Dabei handelt es sich um Verteilungseigenschaften, die ein Investor gar nicht schätzt.

Aufgrund des begrenzten Rahmens dieses Beitrags entfällt eine umfassende Darstellung der AI.<sup>7</sup> Was gleichwohl folgt ist eine kurze Beschreibung der ins Auge gefassten Anlagekategorien und deren Rendite-Risiko-Eigenschaften.

### 1. Hedgefonds

Charakteristisch für Hedgefonds sind die folgenden Eigenschaften:

1. Sie unterliegen im Allgemeinen nur geringen rechtlichen Beschränkungen.

5 Allgemein gesprochen generiert eine Anlage einen Mehrwert in einem Portfolio, wenn dadurch die risikoadjustierten Renditen verbessert werden.

6 Gerade für Alternative Investments fallen hierbei diverse Probleme an, die später noch erläutert werden.

7 Einen guten Überblick in Sachen AI bieten Baker/Filbeck (Ed.), *Alternative Investments: Instruments, Performance, Benchmarks and Strategies*, 2013.

2. Sie verfolgen i.d.R. aktive Anlagestrategien mit dem Ziel, Marktineffizienzen gewinnbringend auszunutzen. Dabei kommen Derivate, Leerverkäufe und Fremdkapital zum Einsatz. Der Erfolg solcher Strategien ist vorwiegend von der Fähigkeit des Managers abhängig. Deshalb werden Hedgefonds auch als Skillbased-Investments bezeichnet.
3. Sie zielen auf eine positive und risikoeffiziente Wertentwicklung (absolute Return) und zwar unabhängig vom Marktumfeld. Jede Anlagestrategie – wie die „Long/Short Equity“ oder die „Global Makro“-Strategie besitzt ihr eigenes Rendite-Risiko-Profil.

Es wird ersichtlich, dass es sich um eine heterogene Anlageklasse mit sehr unterschiedlichen Stilrichtungen handelt.<sup>8</sup>

Für die empirische Untersuchung verwenden wir die Credit Suisse Hedgefonds-Indizes.<sup>9</sup> Neben den einzelnen Stilrichtungen wird der Dow Jones Credit Suisse Hedge Fund Index (DJ CS HFI) publiziert. Letzterer dient als Proxy für die Anlagekategorie Hedgefonds.

Die Abb. 1<sup>10</sup> gibt einen Überblick über die Rendite- und Risikoeigenschaften der untersuchten Indizes. Die Berechnungen (in USD) erstrecken sich über einen Beobachtungszeitraum von Januar 1998 bis April 2016. Es wird offensichtlich, dass nahezu alle Hedgefonds-Indizes ein attraktives Rendite-Risiko-Verhältnis aufweisen. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass bei den traditionellen Anlagen die Bonds risikoadjustiert besser abschneiden als die Aktienanlagen.

Die Kapitalmarktklinie<sup>11</sup> weist ihren steilsten Verlauf für die Multi-Strategy auf, während die schlechteste Performance durch die Stilrichtung Short Sellers mit -6,53% erzielt wird (nicht in Abb. 1 enthalten). Diese auf den ersten Blick attraktive Performance der Hedgefonds-Strategien muss aus zwei Gründen relativiert werden: Zum einen ist bei der Verwendung von Hedgefonds-Daten mit Renditeverzerrungen unterschiedlichster Art zu rechnen. Dies hat zur Folge, dass die Renditen der Hedgefonds systematisch überschätzt werden.<sup>12</sup> Zum anderen führt die fehlende Berücksichtigung von angemessenen Risikoparametern dazu, dass generell die Risiken von Hedgefonds unterschätzt werden.<sup>13</sup> Wir haben zudem Grund anzunehmen, dass die hohen Überschussrenditen der Hedgefonds-Branche der Vergangenheit angehören werden. Die Branche durchläuft derzeit eine schmerzhaft Konsolidierungsphase, in der wohl noch einige Hedgefonds schließen oder Rentabilitätseinbußen erleiden werden.

### 2. Private Equity

Der Begriff Private Equity (PE) ist traditionell mit einer Investition in nicht börsennotierte Unternehmen verbunden.<sup>14</sup> Charakteristisch sind hohe Mindestanlagebeträge, lange Anlagehorizonte und eine geringe Transparenz in Sachen Rendite- und Risikokennzahlen. Da i.d.R. keine Marktpreise vorhanden sind ist eine Performanceanalyse aufgrund der

8 Vgl. Holzhauser, *Investing in Hedge Funds*, in: Baker/Filbeck, a.a.O. (Fn. 7), S. 455.

9 Vgl. Credit Suisse Hedge Index (Hrsg.): *Credit Suisse Hedge Fund Indices Index Rules*, abrufbar unter: <http://hbfn.link/1831>, Abruf am 05.04.2017.

10 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

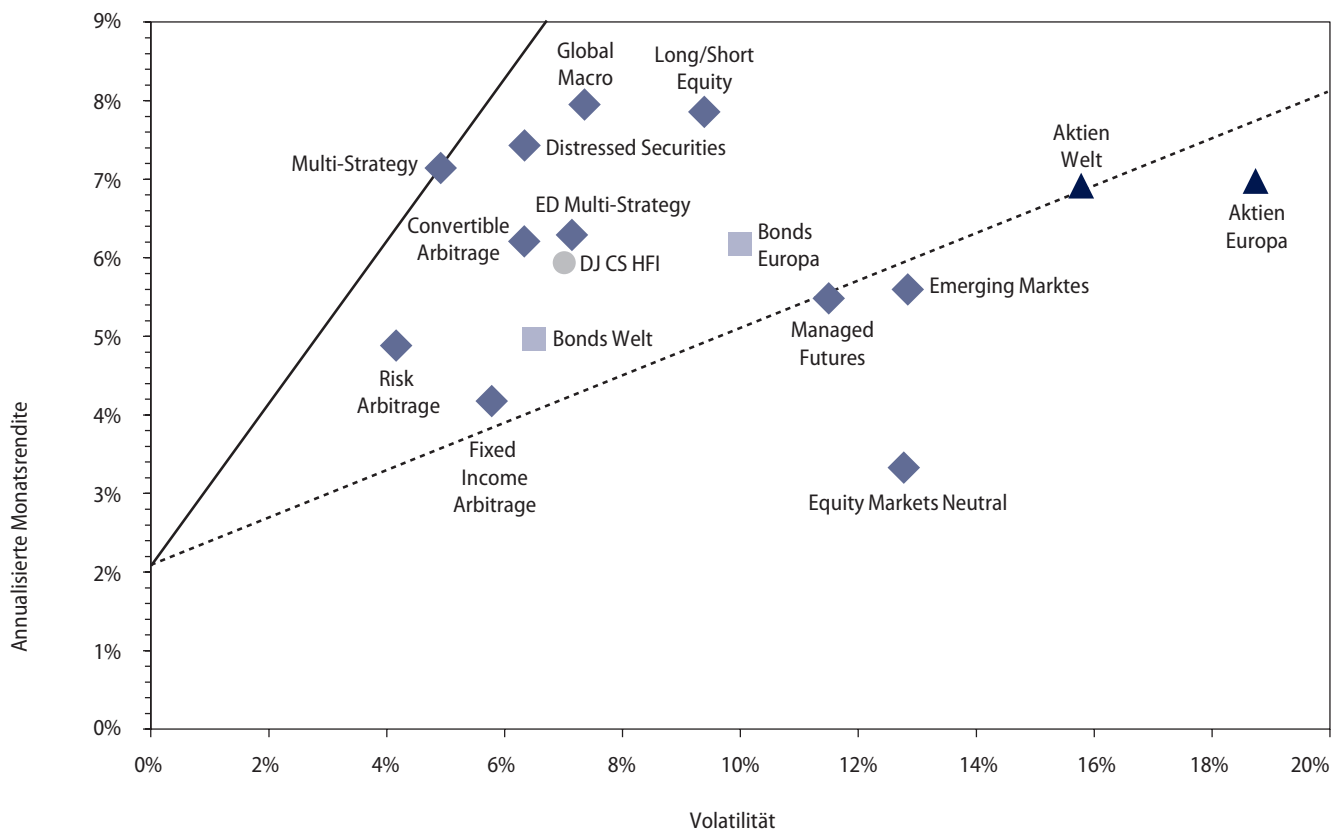
11 Vgl. Tobin, *Review of Economic Studies* 1958 S. 65.

12 Die Arten von Renditeverzerrungen sind u.a. der Instant History Bias (oder Backfilling Bias), der Survivorship Bias und der Selection Bias. Auf den Volatilitäts-Bias werden wir noch genauer eingegangen. Vgl. zu den Biases auch Cumming/Haß/Schweizer, in: Baker/Filbeck, a.a.O. (Fn. 7), S. 19.

13 Vgl. Brooks/Kat, *The Journal of Alternative Investments*, 5/2002, S. 26.

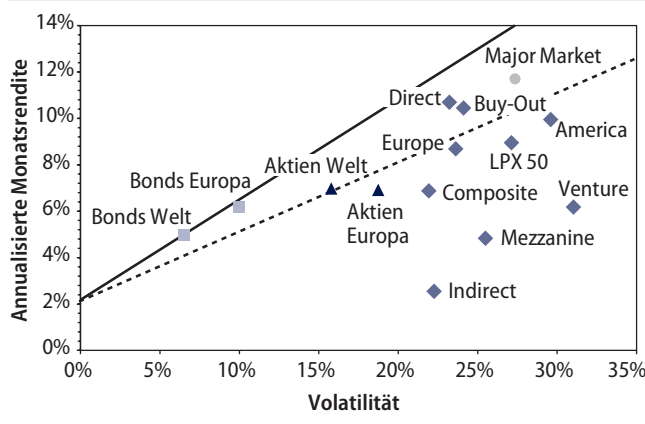
14 Vgl. Demaria, Cyril, *Introduction to Private Equity*, 2nd Ed. 2014.

Abb. 1  $\mu\sigma$ -Diagramm (Hedgefonds und traditionelle Anlagen)



spezifischen Ausgestaltung der einzelnen Fonds schwer durchzuführen. Um diese Probleme zu vermeiden, verwendet diese Arbeit börsennotierte Private Equity-Gesellschaften, sog. Listed Private Equities (LPE). Diese unterscheiden sich bezüglich ihres Kerngeschäfts nicht von traditionellen PE-Gesellschaften, haben aber den entscheidenden Vorteil täglich verfügbarer Marktdaten. Diese LPE sollen im Rahmen unserer Untersuchung als Näherungslösung für den gesamten PE-Markt fungieren.<sup>15</sup>

Abb. 2:  $\mu\sigma$ -Diagramm (Listed Private Equity und traditionelle Anlagen)



In einem Forschungsprojekt der Universität Basel entstand in Zusammenarbeit mit der LPX GmbH im Jahre 2004 die LPX-Indexfamilie.<sup>16</sup> Letztere besteht aus drei globalen LPE-Indizes (LPX 50, LPX Major Market, LPX Composite), zwei regionalen Indizes (LPX America, LPX Europe) und fünf Style-Indizes (LPX Buy-out, LPX Venture, LPX Mezzanine, LPX Direct, LPX Indirect).

Die Abb. 2<sup>17</sup> verdeutlicht, dass die Mehrzahl der LPE-Indizes eine höhere annualisierte Monatsrendite als die traditionellen Anlageklassen besitzt. Jedoch weist die gesamte LPX-Indexfamilie eine deutlich höhere Volatilität gegenüber Anleihen und Aktien auf. Der LPX Major Market dient im Folgenden als Proxy für das Anlageuniversum LPE.

### 3. Real Estate Investment Trusts (REITs)

REITs können definiert werden als „companies that buy, develop, manage and sell real estate assets, providing an efficient and cost-effective way to invest in professionally managed portfolios of real estate assets.“<sup>18</sup> Dabei sind REITs börsennotiert, was den Zugang zu der Anlageklasse Real Estate für Investoren deutlich erleichtert. So ist ein An- und Verkauf von Real Estate-Investments schnell und kostengünstig möglich. Für die Analyse in diesem Beitrag ist es wichtig, über tägliche Marktdaten zu verfügen. Nur so ist es möglich, die Rendite- und Risiko-Kennzahlen zu berechnen. Für unsere Fragestellung ist ausschlaggebend, dass REITs als Näherungslösung für

15 Vgl. Hanser/Disch, CF 2016 S. 162.

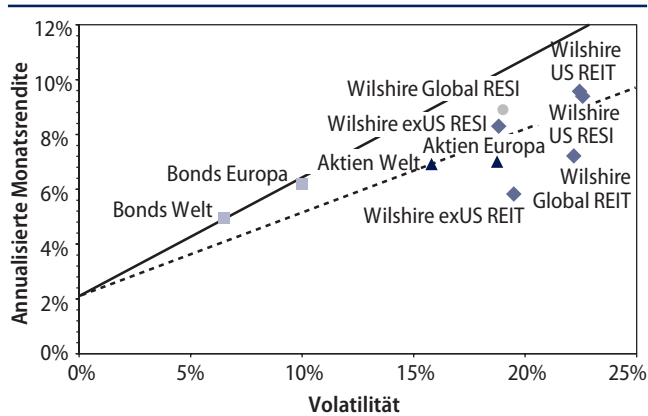
16 Vgl. Huss/Zimmermann, in: Cumming, The Oxford Handbook of Private Equity, 2012, S. 579.

17 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

18 Below/Stansell, The Journal of Asset Management 2003, S. 77.

den direkten Real Estate-Markt verwendet werden können.<sup>19</sup> Der Datenanbieter Wilshire hat eine Real Estate-Index Familie konzipiert, welche als Proxy für eine Investition in den direkten Real Estate-Markt dienen soll.<sup>20</sup>

**Abb. 3:  $\mu/\sigma$ -Diagramm (REITs und traditionelle Anlagen)**



Der Wilshire Global Real Estate Securities Index (Wilshire Global RESI) soll dabei speziell die globalen direkten Real Estate-Investments von institutionellen Investoren, wie z.B. Pensionsfonds, abbilden. Hierfür werden diejenigen REITs aus dem Wilshire Global RESI ausgeschlossen, bei welchen die Kursentwicklung nicht zu einem großen Anteil von direkten Real Estates abhängen. Der Wilshire Global REIT Index ist ein Subindex des Wilshire Global RESI und beinhaltet ausschließlich Large Cap REITs.

Die Abb. 3<sup>21</sup> veranschaulicht die Rendite- und Risikoeigenschaften von REITs in einem  $\mu/\sigma$ -Diagramm. Dabei sind die Indizes Wilshire Global RESI und Wilshire Global REIT jew. als globale, als US- und als exUS-Variante dargestellt. Zunächst wird deutlich, dass alle Real Estate Indizes eine höhere Volatilität als die traditionellen Anlageklassen aufweisen. Dafür besitzen die Mehrzahl der Real Estate Indizes auch höhere annualisierte Monatsrenditen. Insgesamt weisen die breiter diversifizierten REITs eine bessere risikoadjustierte Rendite auf. Für die weitere Analyse wird der Wilshire Global RESI herangezogen.

### III. Klassische Portfolio-Selektion nach Markowitz

Der Hauptnutzen nicht traditioneller Anlagekategorien besteht in der Möglichkeit, die Effizienz eines traditionellen Portfolios zu verbessern. Dieser Mehrwert wird i.d.R. in einer Mean/Variance-Umgebung dargestellt. Dabei zeigt sich, dass durch die Beimischung von AI eine höhere Effizienzkurve erreicht werden kann. Gewiss hat schon Markowitz, der eigentliche Begründer der Mittelwert/Varianz-Analyse, auf die damit verbundenen Probleme aufmerksam gemacht.<sup>22</sup> Anstelle der Standardabweichung bzw. der Varianz hat er die Semivarianz als Risikomaß vorgeschlagen. So kann der asymmetrischen Risikowahrnehmung der Investoren Rechnung getragen werden.

19 Vgl. Morawski/Rehkgler/Füss, Financial Markets and Portfolio Management, 2008 S. 101.

20 Vgl. Wilshire, Wilshire Global RESI Index Fact Sheet vom 31.03.2016, abrufbar unter: <http://hbfm.link/1832>, Abruf am 05.04.2017.

21 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

22 Vgl. Markowitz, Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, 1959.

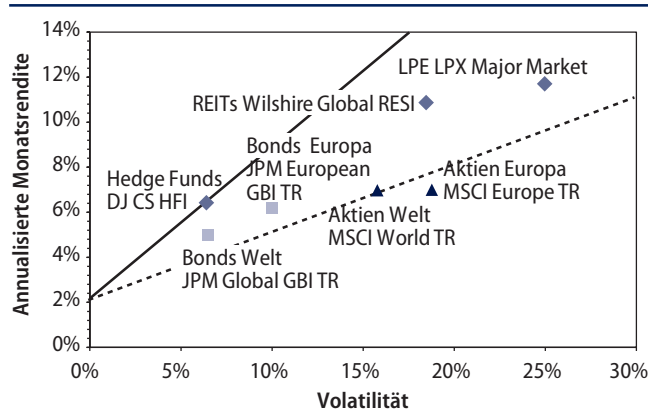
### 1. Data Sample und Referenzindizes

Um den Einfluss einer Beimischung von AI in einem traditionellen Portfolio zu quantifizieren, sind sowohl die traditionellen als auch die nicht-traditionellen Anlagen zu definieren. Gegenstand der folgenden Analysen bilden monatliche Renditen der Proxy-Indizes für die einzelnen Anlageklassen im Zeitraum von Januar 1998 bis April 2016. Somit liegen zu jedem Index insgesamt 220 Monatsrenditen vor. Das traditionelle Portefeuille setzt sich aus den Anlageklassen Aktien und Anleihen zusammen. Dabei werden als Benchmark für Aktieninvestments der MSCI World Total Return (Aktien Welt) sowie MSCI Europa Total Return (Aktien Europa) und für die Anleiheinvestments der JP Morgan Global Government Bond Index Total Return (Bonds Welt) sowie JP Morgan European Government Bond Index Total Return (Bonds Europa) verwendet.

Als Referenzgrößen für die alternativen Anlageklassen dienen der Dow Jones Credit Suisse Hedge Fund Index (Hedge Funds), der LPX Major Market (Private Equity) und der Wilshire Global Real Estate Securities Index (REITs). Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden in den Untersuchungen ausschließlich Total Return Indizes gegenübergestellt. Des Weiteren werden die Analysen in USD durchgeführt. Als Datengrundlagen des risikolosen Zinssatzes wird das arithmetische Mittel des Euribor-Geldmarktsatzes für Einmonatsgeld (Monatsdurchschnitt) herangezogen. Die Abb. 4<sup>23</sup> gibt einen Überblick über die Rendite-Risiko-Profile der untersuchten Asset-Klassen. Dabei werden die annualisierten Monatsrenditen und Volatilitäten von AI mit traditionellen Anlageklassen nach dem  $\mu/\sigma$ -Dominanz-Prinzip verglichen.

Die Kapitalmarktlinie für Hedgefonds besitzt die größte positive Steigung, wohingegen eine Anlage in Aktien Europa die schlechteste risikoadjustierte Performance über den Betrachtungszeitraum aufweist. Nach dem  $\mu/\sigma$ -Dominanz-Prinzip werden sogar beide Aktienanlagen von den AI dominiert. Des Weiteren erzielen LPE und REITs die höchsten monatlichen Renditen.

**Abb. 4:  $\mu/\sigma$ -Diagramm (AI und traditionelle Anlagen)**



Bemerkenswert ist einmal mehr die Tatsache, dass beide Anleiheindizes eine bessere risikoadjustierte Rendite als die Aktienanlagen besitzen. So weisen die MSCI-Indizes trotz der deutlich größeren Volatilitäten nur geringfügig höhere Renditen auf.

23 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.



Für die Anlageentscheidung privater und institutioneller Investoren ist neben dem Rendite-Risiko-Profil der allokierten Anlagekategorien deren Liquidität von entscheidender Bedeutung. Da kommen die Liquid-Alternatives wie REITs und LPE gerade recht.

Tab. 1 zeigt die Rendite- und Risikokennzahlen der untersuchten Anlageklassen. Hierbei erzielte der LPE-Index mit einer annualisierten durchschnittlichen Rendite von 11,70% in der Untersuchungsperiode die höchste absolute Rendite. Auch der REITs-Index hat in diesem Zeitraum jährlich im zweistelligen Prozentbereich zugelegt. Dies ist selbstverständlich mit höheren Risiken verbunden. Die hohen Volatilitäten können anhand der Renditespannweiten ( $r_{min} - r_{max}$ ) bestätigt werden. Diese fallen deutlich höher aus, als bei den anderen Indizes.

**Tab. 1: Rendite- und Risikokennzahlen von AI und traditionellen Anlageklassen**

	Index	Mittelwert (per anno)	Volatilität (per anno)	Min.	Max.	Sharpe Ratio
AI	Hedge Funds	6,42%	6,40%	-7,55%	8,53%	0,1895
	LPE	11,70%	24,97%	-26,68%	35,00%	0,1050
	REITs	10,87%	18,46%	-29,32%	21,86%	0,1302
Traditionelle Anlageklassen	Aktien Welt	6,92%	15,78%	-18,93%	11,32%	0,0854
	Aktien Europa	6,98%	18,74%	-21,24%	14,19%	0,0728
	Bonds Welt	4,97%	6,50%	-4,99%	7,06%	0,1253
	Bonds Europa	6,18%	10,00%	-8,84%	9,29%	0,1147

Bemerkenswerterweise fällt die Hedgefonds-Rendite eher bescheiden aus. Dafür besitzt der Hedgefonds-Index die niedrigste Standardabweichung aller Referenzgrößen. Um eine Aussage über die risikoadjustierte Performance zu treffen, wird die varianzbasierte Sharpe-Ratio berechnet. Dabei misst die traditionelle Sharpe-Ratio ( $MV - SR$ ) die Risikoprämie pro Einheit eingegangenen Risikos, indem die Überschussrendite ( $\bar{r}_i - r_F$ ) ins Verhältnis zur Volatilität ( $\sigma_i$ ) gesetzt wird:<sup>24</sup>

$$MV - SR = \frac{\bar{r}_i - r_F}{\sigma_i}$$

Das Performancemaß Sharpe-Ratio impliziert eine Normalverteilung der Renditen und stellt grafisch die Steigung der Kapitalmarktlinie dar. Tab. 1 verdeutlicht, dass Hedgefonds die höchste Sharpe-Ratio besitzen, wohingegen die beiden Aktienindizes die schlechteste risikoadjustierte Performance im Betrachtungszeitraum erzielen. Die hohen Mittelwerte der LPE und REITs müssen unter Beachtung der großen Volatilitäten teilweise relativiert werden. Allerdings zeigen vor allem Hedgefonds und REITs gegenüber den traditionellen Anlageklassen ein attraktives Rendite-Risiko-Profil. Die Anlageklasse LPE wird von den Anleiheindizes unter einer risikoadjustierten Betrachtungsweise dominiert.

24 Vgl. Sharpe, The Journal of Business 1966 S. 119.

**2. Korrelationsanalyse**

Tiefe Korrelationen gegenüber traditionellen Anlagen gelten als ein Hauptgrund für die Integration von AI in traditionelle Portfolios. In der folgenden Untersuchung sollen die Korrelationskoeffizienten nicht nur statisch analysiert, sondern auch mithilfe des t-Tests statistisch auf einen signifikanten Zusammenhang überprüft werden.<sup>25</sup> Die Nullhypothese  $H_0$  lautet: „Die Korrelation ist Null.“ Bei Annahme einer Normalverteilung sind die Prüfgrößenwerte t-verteilt mit n-2 Freiheitsgraden. Die Entscheidungsregel bei einem zweiseitigen Test lautet:

$$\left| \rho \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \right| > t_{\alpha/2, n-2} \rightarrow H_0 \text{ verwerfen!}$$

In Abb. 5<sup>26</sup> sind die statischen Korrelationskoeffizienten der für die Analyse verwendeten Anlageklassen zusammen mit den t-Test-Prüfgrößenwerten dargestellt. Dabei beziehen sich die Korrelationen auf den gesamten Betrachtungszeitraum von Januar 1998 bis April 2016.

**Abb. 5: Korrelationsmatrix mit t-Test-Prüfgrößenwerten**

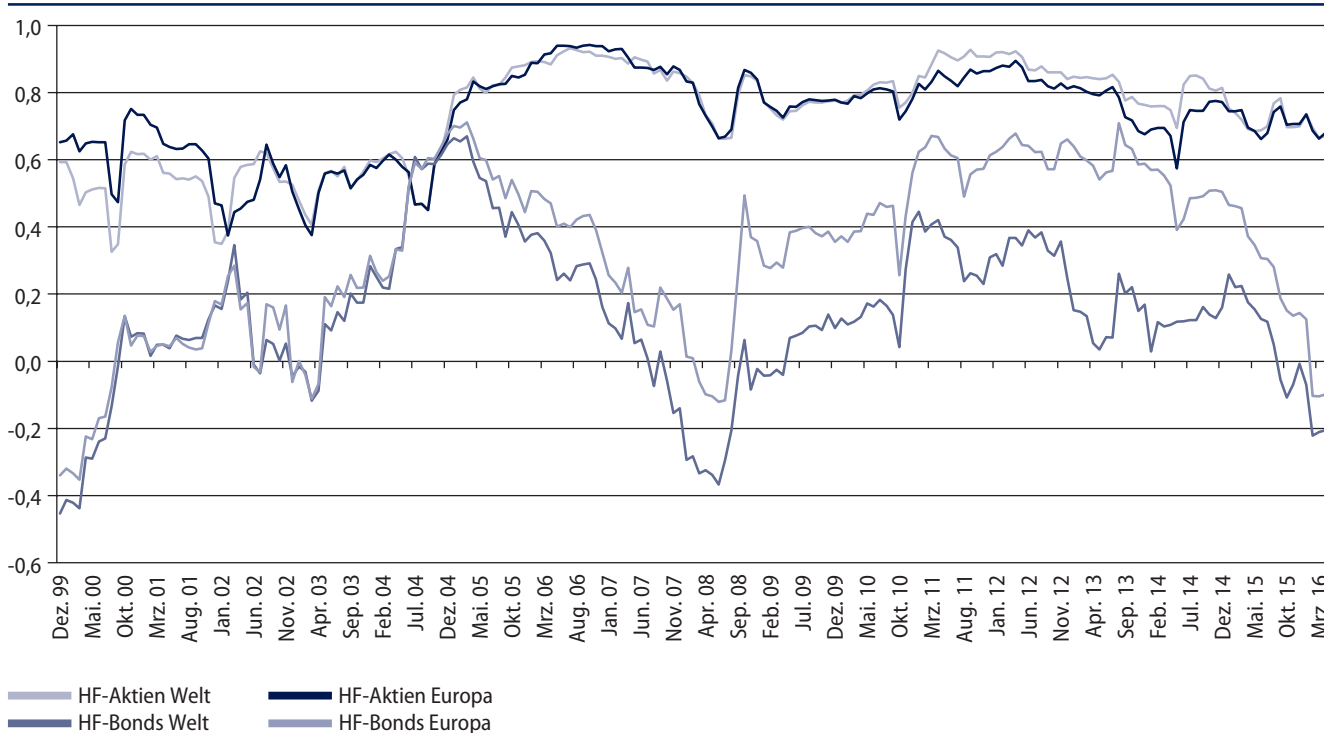
t-Test Korrelationen	Aktien Welt	Aktien Europa	Bonds Welt	Bonds Europa	Hedge Funds	LPE	REITs
Aktien Welt	1	43,50	1,55	4,61	12,43	17,21	16,07
Aktien Europa	0,9469	1	2,72	6,78	12,87	13,49	14,86
Bonds Welt	0,1042	0,1811	1	23,28	0,49	2,55	3,86
Bonds Europa	0,2979	0,4175	0,8444	1	3,29	0,87	6,30
Hedge Funds	0,6439	0,6570	0,0334	0,2172	1	12,39	7,90
LPE	0,7590	0,6744	-0,1701	-0,0588	0,6428	1	12,48
REITs	0,7364	0,7094	0,2527	0,3925	0,4719	0,6456	1
Legende	niedrige Korrelation: -0,3 bis 0,3						
	mittlere Korrelation: -0,3 bis -0,5 bzw. 0,3 bis 0,5						
	hohe Korrelation: 0,5 bis 1						
	Beibehaltung der $H_0$ Hypothese						

Es lässt sich grundsätzlich die Aussage treffen, dass AI im Vergleich zu Aktien hohe und zu Anleihen geringe Korrelationskoeffizienten besitzen. Insbesondere Hedgefonds und LPE weisen gegenüber den Anleiheindizes niedrige Korrelationen auf. Darauf deuten auch die t-Test-Prüfgrößenwerte hin.<sup>27</sup> So kann die Nullhypothese für die Korrelationen Hedge Funds zu Bonds Welt und LPE zu Bonds Europa beibehalten werden, was auf hohes Diversifikationspotenzial schließen lässt. Im Vergleich zu den Aktienanlagen zeigen vor allem die börsennotierten Indizes für Real Estate und LPE eine hohe Abhängigkeit. Bei einem Vergleich der traditionellen Anlageklassen besitzen die Anlagen Aktien Welt und Bonds Welt die niedrigsten Korrelationen, was ebenfalls durch den t-Test bestätigt wird. Die alternativen Anlageklassen weisen untereinander hohe Korrelationskoeffizienten auf, nur Hedgefonds und REITs befinden sich im mittleren Korrelati-

25 Vgl. Schira, Statistische Methoden der VWL und BWL, 2. Aufl. 2005, S. 523.

26 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

27 Für ein Konfidenzniveau von 95% und einem Stichprobenumfang von n = 220 lautet der empirische t-Wert für einen zweiseitigen Test 1,971.

**Abb. 6: Rollierende 24-Monats-Korrelationskoeffizienten der Hedgefonds**

onsbereich. Dagegen sprechen die tiefen Korrelationen zwischen Anleihen und NTAC für ein großes Diversifikationspotenzial. Um die statische Sichtweise zu verlassen und zeitvariable Korrelationen zu betrachten, werden im Folgenden die durchschnittlichen gleitenden Zwei-Jahres-Korrelationen aus den monatlichen Renditen berechnet.<sup>28</sup>

#### a) Korrelationsanalyse Hedgefonds

Die rollierenden 24-Monats-Korrelationskoeffizienten von Hedgefonds mit den traditionellen Indizes sind in Abb. 6<sup>29</sup> dargestellt. Die Korrelationskoeffizienten zu Aktien schwanken im Beobachtungszeitraum in einem Intervall von 0,32 und 0,94. Ab Mitte 2004 befinden sich die Korrelationen beinahe konstant über 0,6.

Der Kurvenverlauf für die Korrelationen gegenüber Anleihen ist volatil. Die Schwankungen reichen von -0,45 bis 0,67, wobei bei HF-Bonds Welt eine Mean-Reversion<sup>30</sup> von ungefähr 0 festgestellt werden kann. Somit kehren die Korrelationen im Zeitablauf zu einem Mittelwert von 0 zurück. Alles in allem lassen die günstigen Korrelationsstrukturen von Hedgefonds gegenüber Anleihen ein beachtliches Diversifikationspotential erwarten. Dies ist insofern ein interessantes Ergebnis, als dass institutionelle Investoren in Deutschland traditionell sehr stark in europäischen Staatsanleihen investiert sind.

#### b) Korrelationsanalyse LPI

Abb. 7<sup>31</sup> veranschaulicht die zeitvariablen Korrelationen der LPI. Die Abhängigkeit von LPE zu Aktien nimmt in Phasen

steigender Aktienmärkte ab und erhöht sich daraufhin in Phasen sinkender Aktienmärkte wieder. Auch hier kann eine Mean-Reversion bei einem Mittelwert von ungefähr 0,7 beobachtet werden. Die Korrelationen zu Anleihen sind im Untersuchungszeitraum leicht gestiegen und weisen einen sichtbar volatileren Verlauf als die Korrelationen Aktien-LPE auf. Auffällig ist die unterschiedliche Entwicklung der Korrelationskoeffizienten zwischen LPE-Bonds Welt und LPE-Bonds Europa ab September 2008. Die geringen Korrelationen zwischen der Anlageklasse LPE und Anleihen deuten darauf hin, dass diese Asset-Klasse zur Stabilisierung eher konservativer Portfolios besonders geeignet ist.

#### c) Korrelationsanalyse REITs

Die rollierenden 24-Monats-Korrelationskoeffizienten von REITs mit den traditionellen Indizes sind in Abb. 8<sup>32</sup> dargestellt. Alle Kurvenverläufe deuten auf eine hohe Schwankungsbreite der Korrelationen hin. Die Schwankungen der 24-Monats-Korrelationskoeffizienten von REITs gegenüber Anleihen sind über den Zeitablauf vergleichsweise hoch. Anhand der Kurvenverläufe können für Bonds Welt eine Mean-Reversion bei ungefähr 0,3 und für Bonds Europa eine Mean-Reversion bei ungefähr 0,35 festgestellt werden.

Die Korrelationskoeffizienten REITs-Hedgefonds und REITs-LPE sind verhältnismäßig hoch. Das gilt i.Ü. auch für die Korrelationen zwischen REITs und den traditionellen Anlagen. Diese hohen Korrelationen offenbaren eine Besonderheit der Immobilienanlagen, nämlich ihre Zinssensitivität. Die Immobiliengesellschaften finanzieren ihre Investitionen oft mittels langfristiger Schulden. Wenn die langfristigen Zinsen hoch sind, sind die Kosten dieser Schuld hoch und die Gewinne sinken. Niedrigere Zinsen ermöglichen es Immobiliengesellschaften andererseits, überdurchschnittliche Gewinne zu

28 Besonders in turbulenten Marktsituationen können die Korrelationen sprunghaft ansteigen. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Correlation Breakdown.

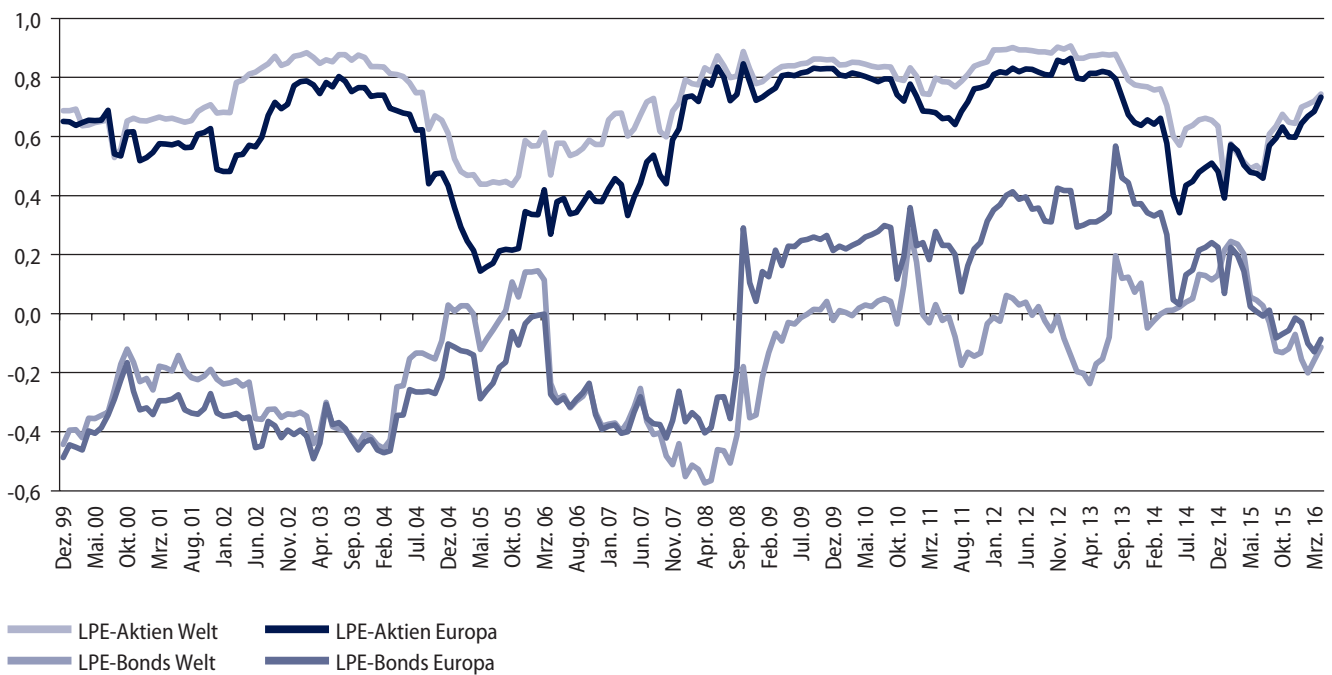
29 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

30 Der Begriff Mean-Reversion meint die Beobachtung, dass z.B. Korrelationen und Volatilitäten mit der Zeit auf ihre langfristigen Durchschnittsniveaus zurücktendieren. Vgl. Hull, Optionen, Futures und andere Derivate, 7. Aufl. 2009, S. 591.

31 Vgl. Sharpe, The Journal of Business 1966 S. 119.

32 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

Abb. 7: Rollierende 24-Monats-Korrelationskoeffizienten (LPE)



erwirtschaften. Immobilien reagieren deswegen, ebenso wie Anleihen, auf steigende Zinsen mit rückläufigen Erträgen.

**3.  $\mu/\sigma$ -basierte Portfolio Selektion mit Alternativen Investments**

Bei der Ermittlung effizienter Portefeuilles nach der Portfolio Selection von Markowitz werden aus der Menge aller möglichen (feasible) Portfolios, die sich durch Wertpapiermischung in einem  $\mu, \sigma$ -Raum darstellen lassen, diejenigen Portefeuilles ausgewählt, die durch keine vorteilhaftere Rendite-Risiko-Kombination übertroffen werden können. Die effizienten Portfolios liegen auf der Begrenzungslinie zwischen dem Minimumvarianz- (MVP) und dem maximalen Ertragsportefeuille (MaxEP), die sich aus den zulässigen Portfolios formt und als Effizienzkurve (Efficient Frontier) bekannt ist, da alle anderen möglichen Portefeuilles ineffizient sind.<sup>33</sup>

Dabei sorgt der Diversifikationseffekt nicht perfekt korrelierter Renditen für den stets konkaven Effizienzkurvenverlauf. Mathematisch erfolgt die Berechnung der Effizienzkurve durch wiederholte Anwendung des  $\mu, \sigma$ -Effizienzprinzips für unterschiedliche Renditeniveaus, indem für jedes erreichbare Ertragsniveau  $\mu_{PF}$  im Renditeintervall  $[\mu_{MVP}, \mu_{MaxEP}]$  die Portfoliovarianz minimiert wird unter der Annahme, dass das Anlagekapital voll investiert ist, d. h. die Portfoliogewichte sich zu 100% aufaddieren.<sup>34</sup>

Das Optimierungsproblem stellt sich formal dann wie folgt dar:

$$\sigma_{PF}^2 = \text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij},$$

unter:

$$\sum_{i=1}^N x_i \mu_i = \mu_{PF} \quad (\text{für } \mu_{MVP} \leq \mu_{PF} \leq \mu_{MaxEP}), \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad \text{für } x_i \geq 0. \quad (2)$$

33 Vgl. Auer/Schumacher, Das Wirtschaftsstudium 2014 S. 672.

34 Vgl. Füßs/Rehkugler/Disch, FB 2005 S. 40.

Die Effizienzkurve des traditionellen Portfolios wird durch das Minimumvarianzportfolio (MVP) mit einer 11,7%igen Anlage in Aktien Welt und einer 88,3%igen Anlage in Bonds Welt und das Maximalertragsportfolio durch eine Anlage 100%ige Anlage in Aktien Europa begrenzt. Um den Mehrwert der NTAC zu überprüfen, werden nun Hedgefonds, LPE und REITs in das traditionelle Portfolio unter Anwendung des Critical Line Algorithm beigemischt.<sup>35</sup> Die Ergebnisse sind in der Abb. 9<sup>36</sup> dargestellt. Die Integration der alternativen Anlageklassen bewirkt also eine starke Linksverschiebung der Effizienzkurve in einer Mean/Varianz-Umgebung. Der Diversifikationseffekt ist anhand des Minimum-Varianz-Portfolios gut ersichtlich. So besitzt das MVP der Effizienzkurve mit AI sowohl eine höhere erwartete Portfoliorendite (0,463% gegenüber 0,423%) als auch eine geringere Portfoliostandardabweichung (1,34% gegenüber 1,80%).

Abb. 10<sup>37</sup> gibt einen Überblick über die Portfoliogewichte entlang der Effizienzkurve mit AI. Das MVP bildet sich aus einer 50,9%igen Anlage in Hedgefonds und einer 49,1%igen Anlage in Bonds Welt. Mit steigender erwarteter Portfoliorendite nehmen die alternativen Anlagen zu, bis schließlich das MaxEP aus einer 100%igen Anlage in LPE besteht. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Portfolios entlang der Effizienzkurve größtenteils aus alternativen Anlageklassen bestehen, was auf einen bedeutenden Diversifikationseffekt hindeutet. Vor allem Hedgefonds weisen signifikante Portfoliogewichte auf. Dies ist auf die attraktiven Rendite- und Risikoeigenschaften sowie die niedrigen Korrelationen zurückzuführen.

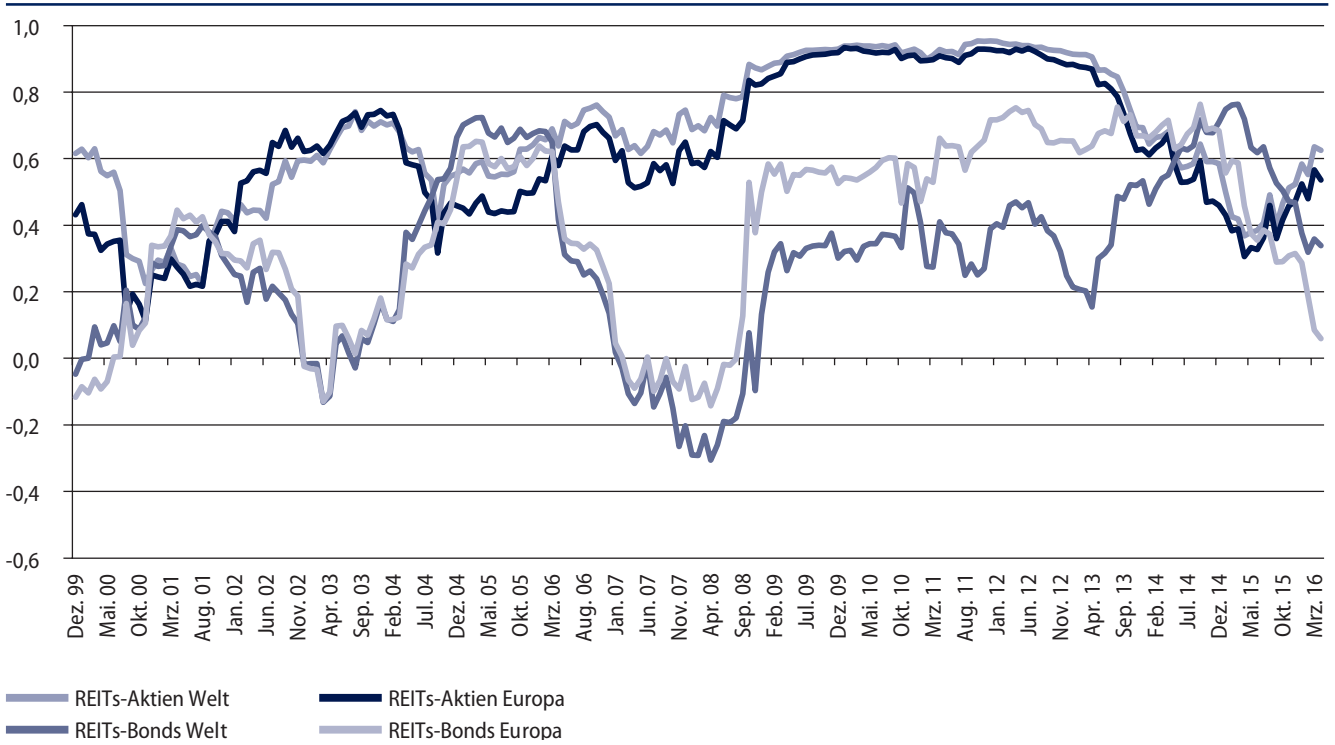
Die Ergebnisse der Portfoliooptimierung konzentrieren sich auf wenige Anlageklassen, weswegen die effizienten Portfolios zum Teil extreme Allokationen besitzen. So werden bspw.

35 Vgl. Poddig/Brinkmann/Seiler, Portfoliomanagement – Konzepte und Strategien: Theorie und praxisorientierte Anwendungen mit Excel, 2005.

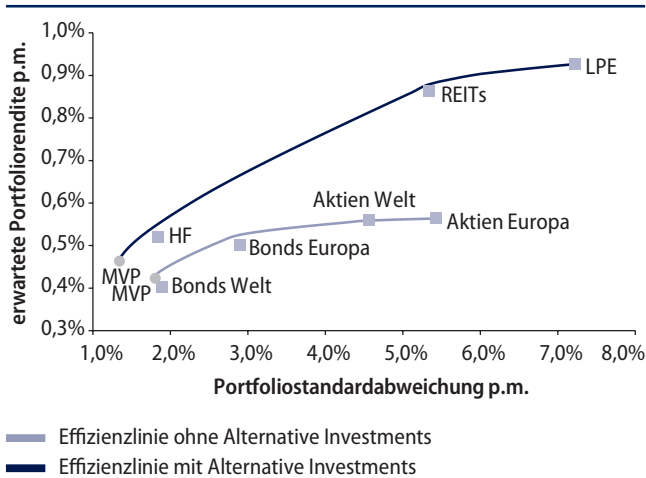
36 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

37 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

**Abb. 8: Rollierende 24-Monats-Korrelationskoeffizienten (REITs)**



**Abb. 9:  $\mu/\sigma$ -Effizienzkurve mit und ohne AI**

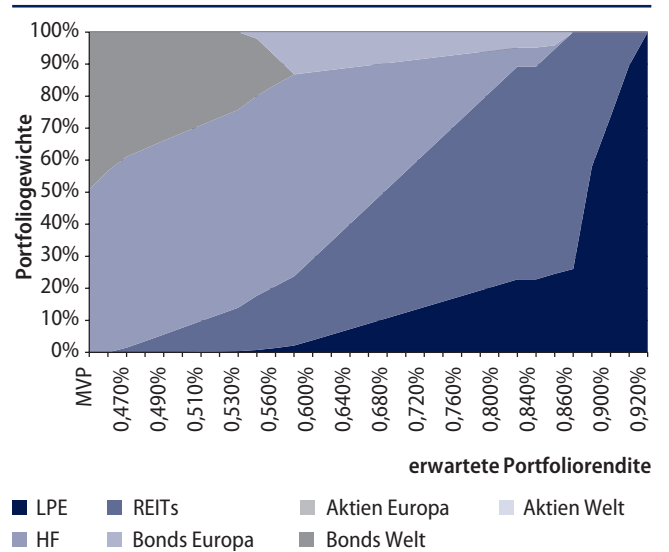


die Aktienanlagen in der Portfoliozusammensetzung nicht berücksichtigt.<sup>38</sup> Natürlich können diese extremen Ergebnisse nicht eins zu eins in die Anlagepraxis übertragen werden können. Gleichwohl ist nicht zu leugnen, dass durch die Integration AI in ein traditionelles Portfolio eine höhere Portfolio-Effizienz erreicht werden kann.

**IV. Ein alternativer Ansatz der Portfoliooptimierung**

Nun soll ein Risikomaß vorgestellt werden, welches über zwei wichtige Eigenschaften verfügt. Zum einen kann es die Marktrisiken besser erfassen, als dies durch die Volatilität der Renditen gelingt. Zum anderen behebt es den Nachteil der Standardabweichung, dass Abweichungen nach oben

**Abb. 10:  $\mu/\sigma$ -Portfolioallokation mit AI**



als Risiko betrachtet werden.<sup>39</sup> Mit dem modifizierten VaR verwenden wir also ein Risikomaß, welches den Renditeigenschaften und der asymmetrischen Risikowahrnehmung der Investoren gerecht wird. Zuvor jedoch werfen wir einen Blick auf die Renditeverteilungen der untersuchten Anlagekategorien.

**1. Rendite- und Verteilungseigenschaften von Alternative Investments**

Der Volatilitäts-Bias beschreibt das Phänomen, dass das ausgewiesene Risiko geringer ist als die tatsächliche Volatilität.

38 Vgl. Hung/Onayev/Tu, Journal of Real Estate Portfolio Management 2008 S. 241.

39 Gemeint sind Abweichungen, die durch Renditen verursacht werden, die den Mittelwert übersteigen.



Dieser Effekt tritt besonders bei illiquiden Anlagen auf, da eine fortlaufende Bewertung schwierig ist. Stattdessen werden vergangene Preise oder eine Schätzung des Marktwertes angesetzt. Ein Indiz für einen Volatilitäts-Bias stellt eine positive Autokorrelation dar.<sup>40</sup> Es handelt sich bei der Autokorrelation um ein statistisches Maß für die Abhängigkeit zwischen Beobachtungen einer Zeitreihe. Dabei bedeutet eine positive (negative) Autokorrelation, dass mit einer großen Wahrscheinlichkeit auf eine positive (negative) Rendite wieder eine positive (negative) Rendite folgt.<sup>41</sup> Für die Autokorrelation erster Ordnung gilt:<sup>42</sup>

$$Auto_i = \frac{\sum_{t=2}^n (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{it-1} - \bar{r}_i)}{\sum_{t=2}^n (r_{it} - \bar{r}_i)^2}$$

Die Überprüfung einer signifikanten Autokorrelation erfolgt mit dem Ljung-Box-Anpassungstest. Hierbei wird die Nullhypothese  $H_0$ : „Die Renditen sind unabhängig verteilt“ gegen die Alternativhypothese  $H_1$ : „Die Renditen sind nicht unabhängig verteilt“ getestet. Die L.B.-Teststatistik ist  $\chi^2$ -verteilt mit einem Freiheitsgrad und lautet:<sup>43</sup>

$$L.B._i = \frac{n \times (n + 2)}{n - 1} \times Auto_i^2$$

Liegt keine Normalverteilung vor, werden durch eine Beschränkung auf die ersten zwei Verteilungsmomente (durchschnittliche Rendite und Standardabweichung) weitere Risiken wie die Schiefe und die Kurtosis einer Verteilung nicht erfasst. Für den Fall, dass die Annahme einer Normalverteilung abzulehnen ist, sollten diese höheren Momente der Renditeverteilung ermittelt werden. Schiefe- und Kurtosis-Werte einer Renditeverteilung können wichtige Informationen für den Investor darstellen. Dies gilt vor allem dann, wenn die Renditeverteilung einer Anlage ausgeprägte Schiefe und Kurtosis-Werte aufweist.

Die Schiefe als drittes zentrales Moment gibt an, wie groß der Grad der Asymmetrie einer Renditeverteilung ist. Hierbei deuten positive Schiefewerte eine rechtsschiefe, negative Werte eine linksschiefe Verteilung an. Die Schiefe ist definiert durch:

$$\phi = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^3}{\sigma^3}$$

Risikoaverse Investoren bevorzugen eine rechtsschiefe Verteilung, weil mit einer hohen Wahrscheinlichkeit große positive Renditen auftreten und zusätzlich ein Schutz vor großen Verlusten besteht. Allerdings befindet sich bei einer rechtsschiefen Verteilung die Mehrzahl der Renditen unterhalb des Mittelwertes. Die Kurtosis misst als viertes zentrales Moment der Wahrscheinlichkeitsverteilung die Konzentration der

Renditen um den Mittelwert. Die Excess Kurtosis berechnet sich wie folgt:<sup>44</sup>

$$\omega_{Excess} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^4}{\sigma^4} - 3$$

Negative Excess Kurtosis-Werte signalisieren eine leptokurtische („fat tails“), positive Excess Kurtosis-Werte eine platykurtische Renditeverteilung. Ein risikoaverser Investor präferiert eine platykurtische Verteilung, da sich viele Renditen im Bereich des Erwartungswertes befinden und wenige Extremwerte auftreten.

Die Normalverteilungsannahme kann mithilfe des Jarque-Bera-Tests überprüft werden. Dabei wird die Nullhypothese  $H_0$ : „Die Renditen sind mit der Normalverteilung vereinbar“ gegen die Alternativhypothese  $H_1$ : „Die Renditen sind nicht normalverteilt“ getestet. Die J.B.-Teststatistik ist  $\chi^2$ -verteilt mit zwei Freiheitsgraden und wird gem. der folgenden Formel berechnet:<sup>45</sup>

$$J.B. = \frac{n}{6} \left[ \phi^2 + \frac{\omega_{Excess}^2}{4} \right]$$

In Tab. 2 sind die Renditeeigenschaften der traditionellen Anlageklassen und der AI abgebildet. Eine Normalverteilung besitzt eine Schiefe und Excess Kurtosis von Null, weswegen kleine Prüfgrößenwerte des J.B.-Tests für die Beibehaltung der Nullhypothese sprechen.

**Tab. 2: Renditeeigenschaften traditioneller und alternativer Anlageklassen**

	Index	Schiefe	Excess Kurtosis	J.B.	Auto-korrelation 1. Ordnung	L.B.-Statistik
AI	Hedge Funds	-0,428	4,672	206,80 ***	0,286	18,277 ***
	LPE	0,205	5,414	270,23 ***	0,360	28,834 ***
	REITs	-1,042	5,593	326,56 ***	0,191	8,137 ***
Traditionelle Anlageklassen	Aktien Welt	-0,686	1,403	35,30 ***	0,139	4,287 **
	Aktien Europa	-0,515	1,142	21,68 ***	0,137	4,156 **
	Bonds Welt	0,183	0,729	6,10 **	0,090	1,794
	Bonds Europa	0,050	0,972	8,75 **	0,059	0,779

\*\*\*, \*\* bzw. \* für Signifikanz des Jarque-Bera-Wertes und des Ljung-Box-Wertes auf dem 99%-, 95%- bzw. 90%-Konfidenzniveau mit den kritischen Werten 9,21, 5,99 und 4,61 (J.B.) sowie 6,64, 3,84 und 2,71 (L.B.) (Ablehnung der Nullhypothese).

Die Ergebnisse für alle alternativen Anlageklassen zeigen jedoch sehr hohe J.B.-Werte, sodass die Normalverteilungsannahme verworfen werden muss. Tab. 2 verdeutlicht, dass Hedgefonds und REITs eine negative Schiefe und eine positive

40 Vgl. Zimmermann/Bilo/Christophers/Degosciu, Risk returns, and biases of listed equity portfolios, Working Paper No. 01/05, 2005.

41 Vgl. Podding/Dichtl/Petersmeier, Statistik, Ökonometrie, Optimierung: Methoden und ihre praktische Anwendung in Finanzanalyse und Portfoliomanagement, 4. Aufl. 2008, S. 312.

42 Vgl. Eling, Autocorrelation, Bias and Fat Tails – are Hedge Funds really attractive Investments?, Working Papers on Risk Management and Insurance No. 8, Oktober 2005.

43 Vgl. Ljung/Box, Biometrika 1978 S. 297.

44 Vgl. Schira, a.a.O. (Fn. 25), S. 291.

45 Vgl. Jarque/Bera, Economics Letters 1980 S. 255.

Excess Kurtosis aufweisen. Gegenüber einer Normalverteilung ist somit das Renditepotenzial nach oben begrenzt und es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit großer Verluste. Es handelt sich mithin um Verteilungseigenschaften, die ein risikoaverser Investor gar nicht schätzt. Auch die Aktienindizes kennzeichnen sich durch eine derartige Renditeverteilung, sodass die Normalverteilung ebenfalls verworfen wird, obwohl die J.B.-Prüfgrößenwerte deutlich geringer ausfallen. Für die Anleiheindizes muss die Annahme normalverteilter Renditen lediglich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) von 5% abgelehnt werden.

Die berechneten Prüfgrößenwerte des Ljung-Box-Anpassungstests bringen zum Ausdruck, dass die Renditereihen der AI eine signifikante Autokorrelation erster Ordnung und somit Volatilitäts-Bias-Effekte besitzen. So muss die Nullhypothese für alle alternativen Anlageklassen verworfen werden. Insbesondere die Renditen von LPE und Hedge Funds sind stark autokorreliert. Die Folge ist eine Unterschätzung des Risikos. Die Renditen der traditionellen Anlageklassen zeigen hingegen nur geringe Autokorrelationseffekte. Die Verwerfung der Nullhypothese kann für die Aktienindizes nur bei einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% nachgewiesen werden. Bei den Anleiheindizes bestehen keine signifikanten Autokorrelationseffekte.

Zu erwähnen ist hier, dass die Nichtberücksichtigung von dritten und vierten Momenten im Mittelwert/Varianz-Ansatz problematisch ist. Daher ist zu empfehlen ein Risikomaß heranzuziehen, welches neben der Standardabweichung dritten und vierten Momenten der Renditeverteilung Rechnung trägt. Dies ist beim modifizierten VaR als einseitiges, verlustorientiertes Risikomaß der Fall.

## 2. Modifizierte Portfoliooptimierungen auf $\mu/\text{VaR}_{\text{mod}}$ -Basis

Der normale VaR kommt angesichts der Annahme normalverteilter Renditen aus besagten Gründen nicht in Frage. Gesucht ist also eine Methode, um den VaR zumindest annähernd auch bei nicht normalverteilten Renditen quantifizieren zu können. Eine Möglichkeit, den VaR hinsichtlich der asymmetrischen Verteilung (Schiefe) und den überproportional auftretenden Häufigkeiten der Renditen an den beiden Enden der Verteilung (Kurtosis) anzupassen, ist die sog. Cornish-Fisher-Erweiterung.<sup>46</sup> Der so berechnete modifizierte VaR wird für die nachfolgenden Portfoliooptimierungen als Risikomaß verwendet.

In einem ersten Schritt werden das Minimum-VaR-Portfolio (MVaRP) und das Maximum-Ertrags-Portfolio (MaxEP) bestimmt. Anschließend erfolgt die Berechnung der Effizienzkurve durch wiederholte Anwendung des  $\mu/\text{VaR}_{\text{mod}}$ -Effizienzprinzips bei gegebener Portfoliorendite im Intervall  $\mu_{\text{MVaRP}} < \mu_{\text{PF}} < \mu_{\text{MaxEP}}$ .<sup>47</sup> Mathematisch lässt sich dies folgenderweise ausdrücken:<sup>48</sup>

$$\text{VaR}_{\text{mod PF}} = - (z_{\text{CP}_{PF}} \sigma_{\text{PF}} + \mu_{\text{PF}}) \rightarrow \min,$$

$$\text{unter: } \sum_{i=1}^N x_i \mu_i = \mu_{\text{PF}} \quad (\text{für } \mu_{\text{MVP}} \leq \mu_{\text{PF}} \leq \mu_{\text{MaxEP}}), \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad \text{für } x_i \geq 0. \quad (2)$$

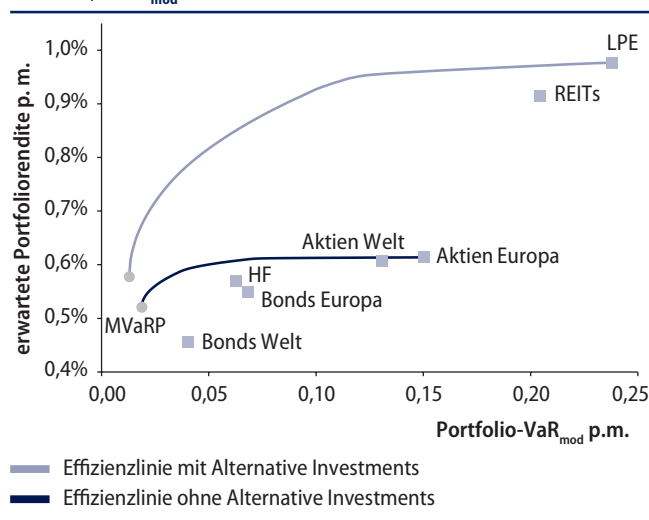
46 Vgl. Favre/Galeano, The Journal of Alternative Investments, 2/2002 S. 21.

47 Vgl. Oehler/Schiefer/Schwindler, FB 2007 S. 240.

48 Vgl. Eling, a.a.O. (Fn. 42), S. 19.

Die Effizienzlinien für das traditionelle Portfolio und das Portfolio unter Berücksichtigung nicht-traditioneller Anlagekategorien ist in Abb. 11<sup>49</sup> dargestellt. Die Integration von AI bewirkt trotz der Verwendung des modifizierten VaR als Risikomaß eine starke Verschiebung der Effizienzkurve nach links oben. Zudem weist die Effizienzkurve mit den alternativen Anlageklassen einen steileren Verlauf auf, weshalb ein Investor für jede zusätzliche Einheit Risiko eine größere Risikoprämie erzielt. Die Investoren würden vermutlich die effizienten Portfolios bis zu einem  $\text{VaR}_{\text{mod}}$  von ungefähr 0,10 präferieren, weil die Effizienzkurve anschließend sehr flach verläuft. Abb. 11 verdeutlicht, dass AI auch unter Berücksichtigung höherer Momente und unter Verwendung eines ausfallbasiereten Risikomaßes einen beachtlichen Diversifikationseffekt besitzen.

Abb. 11:  $\mu/\text{VaR}_{\text{mod}}$ -Effizienzkurve mit und ohne AI



Das MVaRP des traditionellen Portfolios setzt sich aus 14,1% Aktien Welt, 12,2% Aktien Europa, 46,5% Bonds Welt und 27,2% Bonds Europa zusammen. Im Vergleich zu der klassischen Portfolio Selection auf  $\mu/\sigma$ -Basis werden mit dem  $\text{VaR}_{\text{mod}}$  als Risikomaß alle zur Verfügung stehenden Anlageklassen in das Portfolio integriert.

Diese Aussage kann durch die Portfoliogewichte entlang der Effizienzlinie mit NTAC in Abb. 12<sup>50</sup> bestätigt werden. So sind bis zu einer erwarteten Portfoliorendite von 0,694% p.m. alle Indizes beigemischt. Außerdem treten im Gegensatz zur Verwendung der Standardabweichung keine extremen Allokationen auf. Die Effizienzlinie mit NTAC wird durch das MVaRP mit 68,4% traditionellen und 31,6% alternativen Anlagen zum Ursprung hin und nach oben durch das MaxEP mit einer 100%igen Anlage in LPE begrenzt. Dazu tragen Hedge Funds 20,4%, LPE 5,2% und REITs 6,0% bei. Die detaillierten Portfoliogewichte entlang der Effizienzlinie des traditionellen Portfolios sind in der Abb. 12 dargestellt.

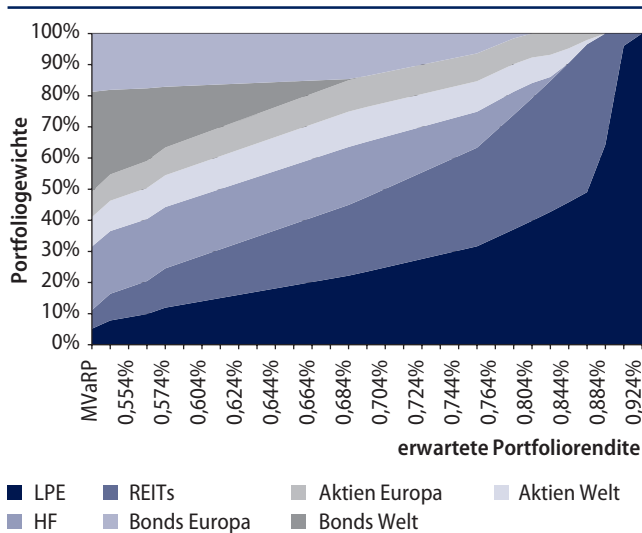
49 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

50 Quelle: Eigene Berechnung/Darstellung.

**Tab. 3: Verbesserung der Portfolio-Performance durch die Beimischung von AI ( $\mu/VaR_{mod}$ -Portfoliooptimierung)**

	Max. Sharpe Ratio mod	Performance Verbesserung	Anteil Aktien Welt	Anteil Aktien Europa	Anteil Bonds Welt	Anteil Bonds Europa	Anteil HF	Anteil LPE	Anteil REITS
Trad. PF	0,1626		16,1%	14,0%	41,3%	28,6%	-	-	-
Trad. PF + HF	0,2174	33,7%	12,1%	10,5%	31,4%	21,6%	24,3%	-	-
Trad. PF + LPE	0,1985	22,1%	13,9%	12,1%	37,1%	25,3%	-	11,6%	-
Trad. PF + REITS	0,1991	22,5%	13,9%	12,0%	36,6%	24,9%	-	-	12,5%
Trad. PF + alle AI	0,2867	76,4%	9,8%	8,5%	26,7%	18,0%	20,1%	8,0%	8,8%

**Abb. 12:  $\mu/VaR_{mod}$ -Portfolioallokation mit AI**



Die Verbesserung der Portfolio-Performance wird anhand der Maximierung der modifizierten Sharpe-Ratio quantifiziert.<sup>51</sup> Das Optimierungsproblem berechnet sich als:

$$MSR = \frac{\mu - r_f}{VaR_{mod}} \rightarrow \min,$$

unter:  $\sum_{i=1}^N x_i = 1$  für  $x_i \geq 0$ . (1)

Die Ergebnisse sind in Tab. 3 aufgeführt. Das traditionelle Portfolio mit den Anlageklassen Aktien und Anleihen erzielt eine modifizierte Sharpe-Ratio von 0,1626. Durch die Beimischung von AI kann die Portfolio-Performance um 76,4% auf eine Sharpe-Ratio von 0,2867 gesteigert werden. Dieses Portfolio beinhaltet alle Anlageklassen, wobei auf die beiden Anleiheindizes und Hedgefonds die größten Anteile entfallen. Insgesamt werden 36,9% alternative Anlagen allokiert. Eine Integration von AI wirkt sich im Vergleich zu der klassischen Portfolio Selection trotz der Berücksichtigung höherer Momente noch positiver aus. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass für die Maximierung der modifizierten Sharpe-Ratio alle Indizes verwendet werden.

Die Portfolio-Performance lässt sich bereits mit einer Integration von einer alternativen Anlageklasse in ein traditionelles Portfolio um mindestens 22% steigern. Das größte Diversifikationspotenzial besitzen Hedgefonds, welche die maximierte modifizierte Sharpe-Ratio um 33,7% verbessern. Hierfür betragen die Portfolioanteile von Hedgefonds in einem traditionellen Portfolio ungefähr 25%.

<sup>51</sup> Vgl. Hanser/Disch, CF 2016 S. 166.

## V. Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Studie haben wir das Diversifikationspotential von drei nicht-traditionellen Anlagekategorien (Hedgefonds, Private Equity und Immobilien) untersucht. Um dies feststellen zu können, haben wir deren Rendite-, Risiko- und Korrelationseigenschaften analysiert. Bemerkenswert sind die geringen Korrelationen zwischen Alternativen Investments (AI) und Anleihen, was ein beachtliches Diversifikationspotential erwarten lässt. Schließlich haben wir die besonderen Aspekte jeder dieser drei Anlagekategorien unabhängig vom Portfoliozusammenhang unter die Lupe genommen. Wir kommen zu dem Schluss, dass die drei alternativen Anlagen, obgleich sie verschiedene Vor- und Nachteile aufweisen, allesamt die Portfolio-Diversifizierung verbessern können und in bestehenden Aktien- und Bondportfolios als gute Diversifikation wirken.

Für die Berechnung der strategischen Asset-Allokation wurde eine klassische Portfolio-Optimierung (Mittelwert/Varianz-Ansatz) durchgeführt. Dabei zeigt sich, wie durch die Integration von AI in ein traditionelles Portfolio eine höhere Effizienzlinie erreicht und damit die Portfolio-Effizienz gesteigert werden kann. Freilich müssen die so bestimmten Portfolios angesichts der Verteilungseigenschaften der nicht-traditionellen Anlagekategorien um dritte und vierte Momente ihrer Renditeverteilung adjustiert werden. Wir verwenden dazu den modifizierten VaR. Damit konnten wir auch der asymmetrischen Risikoperzeption der Investoren Rechnung tragen. Bemerkenswerterweise fällt der Mehrwert durch AI auch dann beachtlich aus, wenn Schiefe und Kurtosis im Rahmen der Portfolio-Optimierung berücksichtigt werden. Darüber hinaus müssen institutionelle Investoren in ihrer strategischen Allokation selbstverständlich noch rechtlichen und sonstigen Anlagerestriktionen gerecht werden.

Diese summarischen Hinweise mögen genügen, um unsere Arbeitshypothese zu bestätigen, wonach die Bedeutung der AI angesichts ihrer Fähigkeit, die Portfolio-Effizienz zu verbessern und die Portfolio-Performance zu stabilisieren, noch zunehmen wird. Das anhaltende Zinstief und ein zunehmender Performancedruck werden diesen Trend noch verstärken.

### Redaktioneller Hinweis

Zu Verteilungs- und Performance-Eigenschaften von Listed Private Equities vgl. Hanser/Disch, CF 2016 S. 162 = CF1190197.