

Investments in Aktienfaktoren  
im Kontext der strategischen  
und taktischen Allokation

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität Tübingen

vorgelegt von  
Christopher Kalinasch  
aus Heidelberg

Tübingen

2018

Tag der mündlichen Prüfung:

14.02.2019

Dekan:

Professor Dr. rer. soc. Josef Schmid

1. Gutachter:

Professor Dr. rer. pol. Christian Koziol

2. Gutachter:

Professor Dr. rer. pol. Werner Neus

# Verfassererklärung

Ich, Christopher Kalinasch, erkläre hiermit, dass diese Arbeit mit dem Titel „Investments in Aktienfaktoren im Kontext der strategischen und taktischen Allokation“ selbständig verfasst wurde, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden und sie bei keiner anderen Hochschule, zu keinem anderen Zeitpunkt vorgelegt wurde.

Groß-Umstadt, 7. November 2018

---

Christopher Kalinasch

Eberhard Karls Universität Tübingen

# *Kurzfassung*

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät  
Lehrstuhl für Finance

Doktor der Wirtschaftswissenschaft (Dr. rer. pol.)

**Investments in Aktienfaktoren  
im Kontext der strategischen  
und taktischen Allokation**

von Christopher Kalinasch

Gegenstand der vorliegenden Dissertation ist die finanzwissenschaftliche Untersuchung von Faktorinvestments, welche Aktienfaktoren investierbar machen. Dies erfolgt zum einen im Hinblick auf eine strategische Portfoliobildung, zum anderen jedoch auch der taktischen Allokation. Neben der taktischen Variation zugeordneter Konjunkturabschnitte aus Sicht der Makroökonomik, soll jedoch auch noch das Szenario eines Zusatzcrashs, als Möglichkeit der Modellierung von Crashangst, gegenüber der strategischen Perspektive aufgezeigt werden.

Als Problemstellung kann aus den bisherigen Forschungsbeiträgen abgeleitet werden, dass die Faktoren zumeist nur isoliert analysiert werden und zwar teils eine zeitlich differenzierte Betrachtung stattfindet, jedoch der volkswirtschaftliche Hintergrund nicht berücksichtigt wird, was eine prospektive Übertragung der Analyseergebnisse erschwert. Außerdem werden die höheren statistischen Momente und damit vor allem die Schiefe der Faktoren, überwiegend nicht adäquat abgebildet.

Die Zielsetzung dieser Dissertationsschrift besteht darin, Handlungsempfehlungen abzuleiten, in welcher Höhe die Investments in Aktienfaktoren strategisch zu wählen sind und wie die relativen Anteile im Faktorexposure verteilt sind. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie sich Aktienquote, sowie absolute und relative Faktorinvestments in Abhängigkeit einer Variation der taktischen Szenariowahrscheinlichkeit verhalten. In diesem Zusammenhang finden insbesondere auch die statistischen Momente eine besondere Betrachtung.

Basis der Untersuchung sind ausgewählte Aktienfaktoren des US-Marktes von Dezember 1930 bis Februar 2018. Neben dem Aktienmarkt-Faktor (MKT), sind auch der Size- (SMB), Value- (HML), Momentum- (UMD) und Beta-Faktor (BAB) Gegenstand dieser Arbeit. Methodisch wird zunächst in Kürze ein mehrstufiges Verfahren vorgestellt, um aus der bestehenden Datenbasis, je nach Faktor und Szenario, individuell verteilte, zeitlich transformierte, korrelierte Zufallsfaktorbeiträge zu erzeugen. Bei der Herausforderung der zeitlichen und faktorindividuellen Aggregation, findet insbesondere das Johnson-Verteilungssystem und das Projektionsverfahren für höhere Momente nach Meucci Verwendung. Die generierten Faktorbeiträge werden mit dem entsprechenden Faktorinvestment multipliziert und fließen so über das Faktorexposure, neben dem Anfangsvermögen

und der risikofreien Anlage in die Modellierung des Endvermögens ein. Um letztendlich den indirekten Erwartungsnutzen in Abhängigkeit der Faktorinvestments zu maximieren, bedarf es zudem der Modellierung des Investorennutzens, welcher über die relativ modifizierte, negative Exponentialfunktion umgesetzt wird.

Im Rahmen der ökonomischen Erkenntnisse kann mit Blick auf die strategische Allokation der Faktorinvestments zusammengefasst werden, dass unter der Portfoliobildung die Aktienquote gegenüber der isolierten Betrachtung des MKT-Faktors von rund 60 Prozent ausgehend mehr als verdoppelt werden kann. Zwar wird der Gesamtumfang der absoluten Faktorinvestments deutlich erhöht, jedoch nehmen die meisten absoluten Investments gegenüber der strategischen, isolierten Faktor Betrachtung ab. Ausgenommen davon sind lediglich die Faktorinvestments von UMD und HML, wegen ihrer vorteilhaften Diversifikationswirkung aufgrund der hochsignifikant negativen Korrelation in allen betrachteten Szenarien. Insgesamt wird die Verteilung der Endvermögen durch die Portfoliobildung zudem deutlich normalverteilter und die zu erwartende Sharpe Ratio steigt über eins.

Die Ergebnisse der Untersuchung verdeutlichen, neben dem strategischen Fokus, auch mit Blick auf die taktische Gewichtung der Aufschwungstadien, dass im Portfoliokontext die Schiefe und Kurtosis nahezu in Richtung Normalverteilung tendieren und damit insbesondere die ungünstige Linksschiefe einzelner Faktoren in unterschiedlichen Szenarien ausgeglichen wird. Sowohl mit Fokus auf den frühen, als auch auf den mittleren Aufschwung sollte die Aktienquote primär durch das Faktorinvestment in MKT erhöht werden, wohingegen im späten Aufschwung vor allem die Anhebung des BAB-Investments zu einer höheren Aktienquote führt. Im frühen Aufschwung sind zudem alle absoluten Faktorinvestments anzuheben, mit Ausnahme jenes des SMB-Faktors, welches zu reduzieren ist. Relativ verschiebt sich der Anteil der Faktorinvestments von SMB und UMD zugunsten des BAB-, MKT- und HML-Investments. Im mittleren Aufschwung sollten hingegen alle absoluten Faktorinvestments angehoben werden, wobei die Investments in MKT und BAB im Faktorexposure verhältnismäßig gegenüber den Anderen zunehmen. Im späten Aufschwung sind hingegen die absoluten und relativen Investments in UMD, MKT und HML zu erhöhen, während jene in SMB und BAB reduziert werden sollten.

Mit Blick auf die Abschwungstadien ist die Aktienquote im frühen Abschwung vor allem durch eine Reduktion des Investments in MKT, jedoch auch jenes des BAB-Faktors, im späten Aufschwung überwiegend durch ein abnehmendes Faktorinvestment in BAB zu reduzieren. Speziell im frühen Abschwung reagieren die absoluten Faktorinvestments sehr sensitiv auf Wahrscheinlichkeitsveränderungen und sind, mit Ausnahme des steigenden HML-Faktorinvestments, zu reduzieren. Auch das absolute Investment in MKT und SMB ist bei steigender Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs wiederum zunehmend deutlicher invers zu bilden. Auf die relativen Faktorinvestments blickend, nimmt jenes von MKT und SMB invers zu, während die anderen Faktoren originär steigen, da das Nettogesamtvolumen der Faktorinvestments sinkt. Im späten Abschwung sollte hingegen das Investment in den SMB-Faktor sowohl absolut, als auch relativ gegenüber den anderen Faktorinvestments erhöht werden, die aus beiden Perspektiven überwiegend rückläufig sind oder im Fall jenes von MKT, annähernd konstant bleibt.

Wenn der Investor einen Zusatzcrash und damit Crashangst gegenüber dem Konjunkturzyklus höher gewichten möchte, ist die Aktienquote fast in gleichem Maße über das rückläufige, absolute MKT- und BAB-Faktorinvestment zu reduzieren. Das Investment in MKT ist bei steigender Szenariowahrscheinlichkeit sogar zunehmend invers zu wählen. Alle anderen Investments nehmen mit Ausnahme jenes von HML ab, das hingegen nicht-monoton tendenziell erhöht werden sollte. Mit Blick auf die relativen Anteile im Faktorexposure nimmt das Faktorinvestment in MKT invers zu, während das Investment in BAB, gegenüber jenen in Bezug auf UMD, SMB und vor allem HML rückläufig ist.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verfassererklärung</b>	<b>i</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>iii</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>vi</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>viii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>xviii</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>xix</b>
<b>1 Allgemeine Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Eingrenzung und Abgrenzung gegenüber bestehenden Arbeiten	2
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit . . . . .	6
<b>2 Theoretische Grundlagen ausgewählter Aktienfaktoren</b>	<b>9</b>
2.1 Untersuchungsbasis und Aufbau der selbstfinanzierten Faktoren	9
2.2 Zuordnung der Daten zu Konjunkturstadienszenarien . . . . .	16
2.3 Definition eines Zusatzcrashszenarios zur Abbildung von Crashangst . . . . .	19
2.4 Szenarioabhängige Analyse der deskriptiven Faktorenstatistik	23
<b>3 Ansatz zur Optimierung der Faktorinvestments</b>	<b>34</b>
3.1 Modellierung des Vermögens . . . . .	34
3.2 Erzeugung individuell verteilter, zeitlich transformierter, kor- relierter Zufallsfaktorbeiträge . . . . .	36
3.3 Modellierung des Investors . . . . .	43
<b>4 Investmententscheidungen hinsichtlich optimaler Faktor- investments</b>	<b>49</b>

4.1	Ermittlung der strategischen Investmentwahl in Bezug auf isolierte Faktoren . . . . .	49
4.2	Bestimmung der strategischen Allokation im Hinblick auf das Faktorportfolio . . . . .	53
4.3	Untersuchung der taktischen Aufteilung isolierter Faktoren .	54
4.4	Ergründung der taktischen Allokation im Hinblick auf das Faktorportfolio . . . . .	141
<b>5</b>	<b>Kritische Würdigung der Optimierungsergebnisse</b>	<b>177</b>
5.1	Ableitung der Handlungsempfehlungen mit Portfoliofokus .	177
5.2	Grenzen der Betrachtung . . . . .	186
<b>6</b>	<b>Schlussbetrachtung</b>	<b>192</b>
	<b>Literatur</b>	<b>196</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Aufteilung der Konjunkturzyklusphasen in Konjunkturstadien.	18
3.1	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der jährlichen Beiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	41
3.2	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der jährlichen Beiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	42
3.3	Kumulative Verteilungsfunktion der jährlichen Beiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	42
3.4	Kumulative Verteilungsfunktion der jährlichen Beiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	43
4.1	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	56
4.2	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	58
4.3	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	61
4.4	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	64
4.5	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	66
4.6	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	69
4.7	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	72
4.8	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	76
4.9	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	77
4.10	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	80

4.11	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	83
4.12	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	85
4.13	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	88
4.14	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	91
4.15	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	94
4.16	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	97
4.17	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	101
4.18	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	102
4.19	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	105
4.20	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	107
4.21	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	110
4.22	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	116
4.23	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	118
4.24	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	121
4.25	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	125
4.26	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	129
4.27	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	130
4.28	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	135
4.29	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	136

4.30	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	140
4.31	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	143
4.32	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	144
4.33	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	148
4.34	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	151
4.35	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	153
4.36	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	155
4.37	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	159
4.38	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	160
4.39	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	163
4.40	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	166
4.41	Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	170
4.42	Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	171

# Tabellenverzeichnis

2.1	Länge der Aufschwungphasen und Aufschwungstadien in Monaten. . . . .	19
2.2	Länge der Abschwungphasen und Abschwungstadien in Monaten. . . . .	20
2.3	Faktormomente in verschiedenen Szenarien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge. . . . .	25
2.4	Faktormomente unter Ausschluss einzelner Stadien aus dem Konjunkturzyklus auf Basis monatlicher Faktorbeiträge. . . .	26
2.5	Beitrag je Risikoeinheit in verschiedenen Szenarien und zusätzlich unter Ausschluss einzelner Konjunkturstadien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge. . . . .	27
2.6	Faktorkorrelationen in verschiedenen Szenarien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge. . . . .	28
2.7	Faktorkorrelationen unter Ausschluss einzelner Stadien aus dem Konjunkturzyklus auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.	29
3.1	Momentevergleich der monatlichen und jährlich-transformierten Faktorbeiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	39
3.2	Momentevergleich der monatlichen und jährlich-transformierten Faktorbeiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	39
3.3	Johnson-Verteilungskoeffizienten der jährlichen Faktorbeiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	40
3.4	Johnson-Verteilungskoeffizienten der jährlichen Faktorbeiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung. . . . .	40
4.1	Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten MKT-Faktors. . . . .	50
4.2	Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten SMB-Faktors. . . . .	51

4.3	Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten HML-Faktors. . . . .	51
4.4	Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten UMD-Faktors. . . . .	52
4.5	Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten BAB-Faktors. . . . .	52
4.6	Optimale Faktorinvestments mit Fokus auf die strategische Allokation im Portfoliokontext. . . . .	53
4.7	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	55
4.8	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	57
4.9	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	58
4.10	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	59
4.11	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	60
4.12	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	62
4.13	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	63
4.14	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	65
4.15	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	66
4.16	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	67
4.17	Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	68
4.18	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs. . . . .	70

4.19	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	71
4.20	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	73
4.21	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	74
4.22	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	75
4.23	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	77
4.24	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	78
4.25	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	80
4.26	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	81
4.27	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	82
4.28	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	84
4.29	Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	85
4.30	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	86
4.31	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	88
4.32	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	89
4.33	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	90

4.34	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	92
4.35	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	93
4.36	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	95
4.37	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	96
4.38	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	98
4.39	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	99
4.40	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	100
4.41	Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	102
4.42	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	103
4.43	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	105
4.44	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	106
4.45	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	108
4.46	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	109
4.47	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	111
4.48	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	112

4.49	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	114
4.50	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	115
4.51	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	117
4.52	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	119
4.53	Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	120
4.54	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	122
4.55	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	124
4.56	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	126
4.57	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	127
4.58	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	128
4.59	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	130
4.60	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	132
4.61	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	133
4.62	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	134
4.63	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	136

4.64	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	137
4.65	Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	138
4.66	Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	139
4.67	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	142
4.68	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs. . . . .	144
4.69	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.	146
4.70	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	147
4.71	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	149
4.72	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	150
4.73	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	153
4.74	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs. . . . .	154
4.75	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.	156
4.76	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	158
4.77	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. . . . .	160
4.78	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.	162
4.79	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	164
4.80	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs. . . . .	166

4.81	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs	168
4.82	Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes . . . . .	169
4.83	Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	171
4.84	Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	173
5.1	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.	179
5.2	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs. . . . .	180
5.3	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.	182
5.4	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.	184
5.5	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.	185
5.6	Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes. . . . .	187

# Abkürzungsverzeichnis

<b>AQ</b>	Aktienquote
<b>AQR</b>	Applied Quantitative Research
<b>BAB</b>	Betting Against Beta
<b>CARA</b>	Constant Absolute Risk Aversion
<b>CDF</b>	Cumulative Density Function
<b>CRRA</b>	Constant Relative Risk Aversion
<b>CRSP</b>	Center for Research in Security Prices
<b>GUT</b>	Gutes Charakteristikum
<b>HB</b>	Hohes Beta
<b>HM</b>	Hohes Momentum
<b>HML</b>	High Minus Low
<b>MCARA</b>	Modified Constant Absolute Risk Aversion
<b>MK</b>	Marktkapitalisierung
<b>MKT</b>	Market
<b>NB</b>	Niedriges Beta
<b>NBER</b>	The National Bureau of Economic Research
<b>NM</b>	Niedriges Momentum
<b>NYSE</b>	New York Stock Exchange
<b>PDF</b>	Probability Density Function
<b>SB</b>	System Bounded
<b>SCHLECHT</b>	Schlechtes Charakteristikum
<b>SL</b>	System Lognormal
<b>SMB</b>	Small Minus Big
<b>SN</b>	System Normal
<b>S&amp;P</b>	Standard & Poor's
<b>SU</b>	System Unbounded
<b>UMD</b>	Up Minus Down
<b>US</b>	United States

# Symbolverzeichnis

$\beta$	Beta
$\delta$	Formparameter der Johnsonverteilung
$\Delta$	Differenz der strategischen zur taktischen Allokation
$e$	Eulersche Zahl
$E$	Erwartungswertoperator
$f$	Originärer Faktorbeitrag
$F$	Transformierter Faktorbeitrag
$g$	Erfolg eines Faktors
$G$	Saldo der Gewinne und Verluste aller Faktoren
$\gamma$	Formparameter der Johnsonverteilung
$j$	Faktor
$J$	Indirekte Nutzenfunktion
$k$	Konjunkturabschnitt
$\lambda$	Risikoaversionsparameter
$N$	Anzahl
$p$	Statistische Wahrscheinlichkeit
$\Phi$	Kumulierte Verteilungsfunktion der Normalverteilung
$\pi$	Kreiszahl Pi
$\psi$	Skalierungsparameter der Johnsonverteilung
$q$	Exogen vorgegebene Wahrscheinlichkeit
$r$	Rendite
$R$	Rollierend in Bezug auf die Rendite
$rf$	Risikofreie Anlage
$s$	Szenario
$\sinh$	Hyperbelsinus
$t$	Aktueller Zeitpunkt
$T$	Endzeitpunkt
$\tau$	Risikoaversionsparameter
$u$	Nutzen
$w$	Anfangsvermögen
$W$	Endvermögen

- $X$  Faktorinvestment
- $\xi$  Lageparameter der Johnsonverteilung

# Kapitel 1

## Allgemeine Einführung

Die Forschungsarbeit "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds" (Fama und French, 1992) stellt auch heute noch eines der grundlegendsten und bedeutendsten Werke in der Erklärung von Aktienrenditen dar. Während das vorausgegangene Capital Asset Pricing Model (Lintner, 1965; Mossin, 1966; Sharpe, 1964), theoretisch korrekt, eine aktienspezifische Kennzahl in Form des Betas relativ zum Marktportfolio nutzt, verfügt das Dreifaktormodell, anknüpfend an die Arbitrage Pricing Theory (Ross, 1976), über zwei weitere Faktoren. Dies resultiert aus dem Kontext, dass Eugene Fama und Kenneth French in ihrer Forschung feststellen, dass Aktien mit gewissen Eigenschaften langfristig besser als der Markt abschneiden. Im Laufe der Jahre wurde das Modell erweitert und bis heute werden zahlreiche weitere Faktoren von Wissenschaftlern untersucht, wie im Kapitel 1.2 näher spezifiziert.

### 1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Idee für die vorliegende Dissertation resultiert aus dem Hintergrund, dass Aktienfaktoren in der Forschung häufig nur in Gänze über einen längeren Zeitraum und zudem isoliert, zumeist ohne Berücksichtigung höherer Momente, wie Schiefe und Wölbung betrachtet werden. Zwar findet mitunter teils eine zeitliche Differenzierung im Betrachtungszeitraum über Intervalle statt, jedoch wird der volkswirtschaftliche Hintergrund in Form von Konjunkturphasen und auch die aggregierte Portfoliobetrachtung zumeist außer Acht gelassen. Der Verbindung von Makroökonomie mit der Portfoliotheorie kommt aus meiner Sicht in diesem Kontext eine enorme Wichtigkeit

zu. Während die Aussagekräftigkeit von subjektiv gewählten Zeitintervallen infrage gestellt werden kann, sind Konjunkturphasen innerhalb der Konjunkturzyklen wiederkehrend, auch wenn ihre Ausprägung teils differenziert. Aus statistischer Sicht können somit strategische und taktische Handlungsempfehlungen ermittelt werden, die sich leichter mit der prospektiven Sicht verknüpfen lassen. Neben der strategischen Allokation über den Konjunkturzyklus hinweg, können zudem taktische Implikationen untersucht werden, wenn einzelne Konjunkturabschnitte — oder allgemeiner bezeichnet Szenarien — von ihrer historischen Wahrscheinlichkeit abweichen. Hinzu kommt die Vorstellung, dass bei einer Portfoliobildung unter dem Grundsatz der Faktordiversifikation der Erwartungsnutzen und damit auch das Anlageergebnis gegenüber der isolierten Faktor Betrachtung höher ausfällt, wodurch sich folgende Forschungsfrage ableiten lässt:

*Wie sollten Faktorinvestments aus strategischer und taktischer Sicht im Portfoliokontext miteinander kombiniert werden?*

## 1.2 Eingrenzung und Abgrenzung gegenüber bestehenden Arbeiten

Um die Arbeit gegenüber bestehenden Beiträgen einzuordnen und damit abzugrenzen, ist es zunächst notwendig, einen Überblick über die wesentliche Forschung, in Bezug auf die Risikofaktoren von Aktien zu vermitteln. Risikoprämien wurden bereits deutlich vor der Veröffentlichung des Dreifaktormodells nach Eugene Fama und Kenneth French (Fama und French, 1992; Fama und French, 1993) zumeist isoliert untersucht.

Die Low-Beta-Prämie findet in dem besagten Modell zwar keine Anwendung, taucht mitunter jedoch im Jahr 1975 in einer Analyse von Haugen und Heins auf. Die Wissenschaftler fanden in ihrer Arbeit heraus, dass Aktien mit höherem systematischem Risiko, jene mit geringem systematischem Risiko nicht outperformen (Haugen und Heins, 1975). Im Laufe der Jahre wurde diese These immer wieder validiert und nicht zuletzt durch aktuelle Forschungsbeiträge bestätigt. So konstruieren beispielsweise Franzzini

und Pedersen einen Faktor der Beta-neutral und daher gehebelt in Low-Beta-Assets investiert, finanziert durch High-Beta-Assets. Die Ergebnisse verdeutlichen über unterschiedliche Assetklassen und Märkte hinweg signifikant positive Beiträge. Als Grund für die Low-Beta-Prämie wird angeführt, dass Investoren teils Leveragebeschränkungen haben und somit anstatt dem kreditfinanzierten Assetkauf, auf High-Beta-Assets ausweichen. Dies führt dazu, dass die Security Market Line in der Praxis flacher verläuft als durch die Theorie des CAPM erwartet. Hierdurch ergibt sich eine Arbitragemöglichkeit durch die Überbewertung in High-Beta-Assets und Unterbewertung in Low-Beta-Assets (Frazzini und Pedersen, 2014). Crummenerl und Koziol bewerten die Low-Beta-Prämie hingegen als Kompensation für das Risiko der Beta-Kontraktion. Bei einem Volatilitäts- oder Korrelationsschock bewegt sich das Beta gegen eins, wobei der systematische Risikoeinfluss bei Low-Beta-Aktien ungünstiger ist (Crummenerl und Koziol, 2016).

Auch die im Dreifaktormodell beachtete Value-Prämie wird schon einige Jahre vor der Veröffentlichung des Ansatzes untersucht. Im Paper "Book Values and Stock Returns" ist bereits 1980 empirisch erläutert, dass Value-Aktien mit hohem Verhältnis von Buch- zum Marktwert, gegenüber Growth-Unternehmen mit entsprechend niedrigem Verhältnis eine risikoadjustiert höhere Rendite erwirtschaften (Stattman, 1980). Zahlreiche Value-Veröffentlichungen untersuchen die Risikoprämie bis heute schwerpunktmäßig mit der Übertragung auf unterschiedliche Märkte oder der Suche nach der richtigen Value-Kennzahl (Basu, 1983; Fama und French, 1998; Gerakos und Linnainmaa, 2012; Piotroski, 2000; Zhang, 2005).

Die Prämie für Aktien mit geringer Marktkapitalisierung, gegenüber Large Caps, welche im Dreifaktormodell ebenso wie die Value-Prämie von Eugene Fama und Kenneth French aufgegriffen ist, wird hingegen bereits 1981 von Banz erwähnt und im Zeitverlauf ebenfalls in diversen Facetten analysiert (Banz, 1981). Neuere Arbeiten wie "Size Matters, If You Control Your Junk" beschäftigen sich mit der Untersuchung der Size-Prämie in Kombination mit Qualitätscharakteristika (Asness et al., 2015b). Dieser Aspekt resultiert nicht zuletzt aus der Überlegung von Asness, Frazzini und Pedersen hinsichtlich einer Qualitätsprämie, ausgehend von sicheren, profitablen, wachsenden und gut gemanagten Unternehmen (Asness et al., 2013a). Diese Prämie vermischt jedoch beispielhaft verschiedene Eigenschaften und zeigt die Tendenz der letzten Jahre, nach der teils verzweifelten

Suche und Konzeption neuer Risikoprämien und Faktoren, auf dem Weg Aktienrenditen noch besser zu erklären. Der aktuelle Forschungsbeitrag "Taming the Factor Zoo" (Feng et al., 2017) verdeutlicht nicht zuletzt die Dimensionen und Auswüchse, welche dieser Trend in der Analyse von hunderten, potenziellen Faktoren annimmt (Cochrane, 2011; Harvey et al., 2014; Levi und Welch, 2014; McLean und Pontiff, 2013; Novy-Marx, 2013). Dabei lässt sich mit dem Dreifaktormodell nach Eugene Fama und Kenneth French bereits ein Großteil der Varianz der Aktienrenditen erklären, was zahlreiche Studien und Paper wie "Are the Fama and French Factors Global or Country Specific?" bestätigen (Griffin, 2002).

Aufgrund des hohen Erklärungsgrades des Dreifaktormodells wird bei der vorliegenden Arbeit darauf verzichtet, eine möglichst hohe Anzahl an Aktienfaktoren zu untersuchen (Feng et al., 2017). Stattdessen findet eine Beschränkung auf einen ausgewählten Umfang der wesentlichen Faktoren statt, die in den letzten Jahrzehnten immer wieder Gegenstand von Forschungsarbeiten waren und einen signifikanten Faktorbeitrag versprechen. Durch diese Komplexitätsreduktion sollen sich einfache und nachvollziehbare Implikationen ableiten und erklären lassen. Neben der Size- und Value-Prämie wird somit auch die erläuterte Low-Beta-Prämie aufgegriffen. Diese ist bis heute jedoch ebenso wie die Momentum-Prämie nicht Gegenstand des originären Modells von Eugene Fama und Kenneth French, obwohl sich die beiden Wissenschaftler in den letzten Jahren zumindest auch mit Preistrends von Aktien im Kontext von Size und Value beschäftigen (Fama und French, 2008; Fama und French, 2012) und im Jahr 2015 sogar ein Fünffaktormodell herausbrachten (Fama und French, 2015). Das Fünffaktormodell erweitert das Dreifaktormodell jedoch entgegen der Erwartungen um die zwei Qualitätsaspekte Ertragskraft und Investitionsverhalten von Unternehmen. Diese beiden Faktoren sind nicht Gegenstand der vorliegenden Dissertationsschrift, da die Vorgehensweise eher subjektiven Charakter besitzt. In ihrem Paper "Dissecting Anomalies" verdeutlichen Eugene Fama und Kenneth French dass die Bilanzwachstums- und Rentabilitätsprämien weniger robust sind und nehmen sie dennoch im Fünffaktormodell auf (Fama und French, 2008). Zudem ist fraglich, warum genau diese Qualitätsaspekte überhaupt gewählt werden. Wie bereits erläutert, untersuchten schon Asness, Frazzini und Pedersen im Jahr 2013 in ihrem Paper "Quality Minus Junk" zahlreiche Qualitätsvariablen und formen damit aus einer deutlich breiteren Basis einen einzigen Qualitätsfaktor, dessen Aussagekraft jedoch auch infrage

gestellt werden kann (Asness et al., 2013a). Vielmehr existieren Paper wie "The Other Side of Value: The Gross Profitability Premium", welche diese Qualitätskriterien als Teil von Value-Aktien verstehen, was somit teils zu einer Redundanz oder zumindest Doppelung im Faktormodell führen würde (Levi und Welch, 2014). Stattdessen teile ich die Erweiterung des Fama-French-Dreifaktormodells um einen zusätzlichen Momentum-Faktor nach Carhart. Über den Faktor wird in Vorjahresgewinner-Aktien investiert und Vorjahresverlierer leerverkauft (Carhart, 1997). Die empirische Feststellung der Momentum-Prämie ist auf die Arbeit "Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency" zurückzuführen (Jegadeesh und Titman, 1993) und vor allem Asness macht in folgenden Beiträgen auf die besondere Bedeutung zwischen Momentum und Value nicht zuletzt aufgrund der negativen Korrelation aufmerksam (Asness, 1994; Asness et al., 2013b; Asness et al., 2015a). Jüngere Arbeiten beschäftigen sich vor allem mit der Untersuchung einer Liquiditätsprämie für illiquidere Assets. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Arbeit "Liquidity risk and expected stock returns" von Pastor und Stambaugh zu nennen. Da die zugrunde liegende Liquiditätsvariable jedoch erst ab 1966 verfügbar ist und der Untersuchungszeitraum ohne diesen Faktor deutlich ausgeweitet werden kann, wird diese Prämie im folgenden Forschungsbeitrag nicht berücksichtigt (Pastor und Stambaugh, 2003). Somit findet zusammenfassend die Size-Prämie aus dem Dreifaktormodell nach Fama und French im weiteren Verlauf Anwendung. Bei der Value-Prämie wird auf die Faktorvariante von Asness und Frazzini zurückgegriffen, welche durch die monatliche Reallokation des Eigenkapitalmarktwertes gegenüber dem jährlichen Rebalancieren nach Fama und French besser zur Arbeit passt, was ab Kapitel 2.1 über die Untersuchungsbasis und damit auch die Zusammensetzung der eingegrenzten Faktoren näher erläutert wird (Asness und Frazzini, 2013). Diese umfasst zudem die Aktienmarktpremie gegenüber dem risikofreien Zins, aber auch die Low-Beta-Prämie nach Franzzini und Pedersen, sowie die Momentum-Prämie nach Carhart.

Im Hinblick auf den Schwerpunkt der bisherigen Arbeiten kann festgestellt werden, dass die Aktienfaktoren zumeist isoliert, aber teils auch paarweise oder vereinzelt im Kontext von Faktormodellen kombiniert betrachtet werden (Carhart, 1997; Fama und French, 1992; Frazzini und Pedersen, 2014; Pastor und Stambaugh, 2003). Die von mir gewählte Untersuchungsbasis bildet mit der begründeten Ausnahme des Liquiditätsfaktors ebenso

die Grundlage für das Paper "Betting Against Beta" von Franzini und Pedersen. Die Wissenschaftler untersuchten US-Aktien über unterschiedliche Zeitintervalle, Assetklassen und Länder, allerdings nicht im Kontext der Konjunktur. Es existieren zwar Paper wie "Momentum Investing and Business Cycle Risk: Evidence from Pole to Pole" (Griffin et al., 2003), "Momentum, Business Cycle, and Time-varying Expected Returns" (Chordia und Shiva-kumar, 2002) oder "Earnings, Business Cycle and Stock Returns" (Chordia und Shivakumar, 2001), die sich mit einem isolierten Faktor im Auf- und Abschwung auseinandersetzen, allerdings findet hierbei keine tiefere Differenzierung hinsichtlich der Konjunkturphasen statt und es existiert keine Betrachtung anderer Faktoren, zudem nicht im Portfoliokontext. Das Working Paper "Does Mutual Fund Performance vary over the Business Cycle?" (Lynch et al., 2003) geht an dieser Stelle einen Schritt weiter und analysiert die Performance von Aktienfonds im Faktorkontext der drei Prämien Size, Value und Momentum hinsichtlich des Konjunkturzyklus. Im Vergleich zu den bestehenden Arbeiten sollen in dieser Dissertationsschrift für die fünf ausgewählten Aktienfaktoren neben der isolierten Betrachtung, erstmalig konkrete Handlungsempfehlungen hinsichtlich der Portfoliosicht gegeben werden. In dieser Dissertation wird ermittelt, in welcher Höhe die Faktorinvestments absolut und relativ zueinander zu wählen sind. Dies erfolgt sowohl mit Blick auf die strategische Allokation, als auch taktisch unter Variation der Eintrittswahrscheinlichkeit einzelner Konjunkturabschnitte und einem Zusatzcrashszenario zum Ausdruck von zusätzlicher Crashangst. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der empirischen Analyse und der Ableitung von Implikationen hinsichtlich Faktorinvestments, wohingegen — aufgrund des Umfangs bei den theoretischen Grundlagen — bewusst nur ein kurzer Einblick zur grundlegenden Nachvollziehbarkeit der Modellierung mit entsprechenden Verweisen gegeben wird.

### **1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit**

Um die Forschungsfrage im Rahmen der Zielsetzung zu klären, ist es zunächst nötig, die Untersuchungsbasis zu definieren und die Zusammensetzung der ausgewählten Aktienfaktoren näher zu erläutern, was in Kapitel 2.1 stattfindet. Anschließend wird die Datenbasis in Kapitel 2.2 unterschiedlichen Konjunkturstadien-Szenarien zugeordnet, was die Definition und Einteilung des Konjunkturzyklus in Abschnitte erfordert. Neben der konjunkturellen Sicht soll zudem als weiteres Szenario der Zusatzcrash

betrachtet werden, welcher als Adjustierungsmöglichkeit für Crashangst in Kapitel 2.3 beschrieben wird. Letztendlich findet im Kapitel 2.4 eine Erläuterung der historischen Momente der Faktoren statt. Hierbei wird der Fokus auf eine vergleichende Betrachtung eines einzelnen Szenarios mit der Konjunktursicht ohne eben dieses Szenario gelegt. Aus diesem Blickwinkel lässt sich somit zumindest bereits aus isolierter Sicht auf die Momente die szenarioabhängige Faktorattraktivität beschreiben. Erweitert wird diese Perspektive um die Berücksichtigung von Korrelationseffekten unter den einzelnen Faktoren, um insgesamt schon in diesem frühen Stadium der Arbeit statistische Besonderheiten herauszuarbeiten.

Aufbauend auf die aufgezeigte Untersuchungsbasis, wird im folgenden Kapitel der Ansatz zur Optimierung des Faktorportfolios näher dargestellt. Zunächst ist es in diesem Zusammenhang in Kapitel 3.2 nötig, den ursprünglichen Datensatz der Faktoren nach Szenarien über die statistischen Momente zeitlich zu transformieren und somit individuell verteilte Zufallsfaktorbeiträge zu generieren, welche die Historie möglichst genau aufgreifen. Der Optimierung vorausgehend, ist zudem die Vermögensfunktion in Kapitel 3.1 näher zu spezifizieren und der Investor in Kapitel 3.3 zu modellieren.

Das Kernstück dieser Arbeit bildet anschließend die Ermittlung der optimalen Investmententscheidungen. Auf Basis der im vorherigen Absatz beschriebenen, erzeugten, faktor- und szenarioindividuellen Verteilungen, sowie der Modellierung von Vermögen und Investor, wird zunächst in Kapitel 4.1 die strategisch-erwartungsnutzenoptimale Aufteilung der Investments ermittelt. Dies geschieht zuerst in Bezug auf separate Faktoren, bei historisch gewichtetem Konjunkturzyklus. In Kapitel 4.2 folgt hingegen im nächsten Schritt die Aufgabe der isolierten Betrachtung und Ermittlung der strategisch-optimalen Faktorinvestments im Portfoliokontext der ausgewählten Faktoren. Um ein Gefühl zu vermitteln, wie sich ein wahrscheinlicheres oder unwahrscheinlicheres Szenario, ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit, auf das isolierte Faktorinvestment auswirkt, wird eine entsprechende Analyse in Kapitel 4.3 vorgenommen. Abgerundet wird diese Betrachtung durch die Portfoliosicht auf die taktische, szenarioabhängige Allokation der Faktorinvestments in Kapitel 4.4. In allen vier Betrachtungen sollen klare Implikationen in Bezug auf die Aktienquote, jedoch auch die absoluten und relativen Faktorinvestments

innerhalb des Faktorexposures abgeleitet werden.

Abschließend sind die Analyseergebnisse kritisch zu würdigen, indem die Auswirkungen der Beibehaltung der strategischen Allokation, gegenüber der taktisch-optimalen Allokation, unter Variation der Szenario-wahrscheinlichkeit, untersucht werden. Dies erfolgt in Kapitel 5.1 konsistent zur Forschungsfrage mit Fokus auf das Portfolio. Hierbei soll unabhängig von der nutzenoptimalen Lösung geprüft werden, wann eine Anpassung an die taktischen Gegebenheiten aus Wirtschaftlichkeitsaspekten mit Blick auf die Sharpe Ratio und die Aktienquote vollzogen werden sollte. Letztendlich wird die Dissertation abgerundet, indem den getroffenen Annahmen und Rahmenbedingungen der Arbeit im Kapitel 5.2 noch Grenzen unterworfen werden, um Aspekte aufzuzeigen, deren Veränderung zu einer Abweichung in den Handlungsempfehlungen führen könnte. Außerdem werden Ideen und Ansätze für weitere Forschungsarbeiten skizziert.

## Kapitel 2

# Theoretische Grundlagen ausgewählter Aktienfaktoren

### 2.1 Untersuchungsbasis und Aufbau der selbstfinanzierten Faktoren

Der Datensatz der folgenden Analyse beruht auf einer Datenbasis<sup>1</sup> von AQR Capital Management, die Aktienfaktoren des US-Marktes beinhaltet. Der zugrunde liegende Betrachtungszeitraum im Kontext dieser Dissertationsschrift, in dem die Beiträge aller relevanten Faktoren verfügbar sind, reicht hierbei von Dezember 1930 bis Februar 2018. Von Dezember 1930 bis Juni 1967 stützen sich die Daten dabei auf das Datenuniversum von CRSP, von Juli 1967 bis Dezember 1997 auf eine Zusammenführung von CRSP und Compustat, sowie von Januar 1998 bis zum Februar 2018 auf die globale Compustat Xpressfeed Datenbank.

Die bereits genannten, vorliegenden Faktoren der Datenbasis sind selbstfinanzierend. Dies meint im Kontext, dass der Faktor  $j$  jeweils einen Kapitalfluss in Form eines Faktorbeitrags  $f$  erzeugt, der netto keinen Einsatz von Eigenkapital erfordert. Exemplarisch wird aus den Einnahmen des Verkaufs einer Einheit mit dem ungewollten Charakteristikum (*Schlecht*), in gleichem Umfang eine Einheit mit der gewünschten Eigenschaft (*Gut*) zu Monatsbeginn  $t - 1$  gekauft und am Monatsende  $t$  wird die Konstruktion wieder aufgelöst. Gewinne und Verluste sind somit allgemein nach Formel (2.1) monatlich oder bei zeitlicher Transformation am Ende des entsprechenden Intervalls zu verrechnen.

---

<sup>1</sup>Abrufbar unter <https://www.aqr.com/library/data-sets/betting-against-beta-equity-factors-monthly> (Datenstand: 07.05.2018).

$$\begin{aligned}
f_{t,j} &= Gut_{t,j} - Schlecht_{t,j} \\
&= \left( \frac{Gut_{t,j}}{Gut_{t-1,j}} - 1 \right) - \left( \frac{Schlecht_{t,j}}{Schlecht_{t-1,j}} - 1 \right) \\
\text{mit } Gut_{t-1,j} &= Schlecht_{t-1,j} = 1
\end{aligned} \tag{2.1}$$

Der im Folgenden dargelegte, ausgewählte Fokus auf fünf wesentliche Faktorkonstruktionen basiert in weiten Teilen auf Basis der Forschungsbeiträge von Fama French, Frazzini und Pedersen, sowie Asness und Frazzini (Asness und Frazzini, 2013; Fama und French, 1992; Fama und French, 1993; Frazzini und Pedersen, 2014). Die Idee hinter dem Market-Faktor (MKT-Faktor) impliziert, dass die Investition in den Aktienmarkt langfristig mit einer Prämie gegenüber dem risikofreien Zins entlohnt werden sollte. Innerhalb des MKT-Faktors wird gemäß Formel (2.2) eine Einheit zur Einmonatsschatzanweisung (*Treasury Bill*) aufgenommen, somit leerverkauft und dieser Umfang in einen wertgewichteten Index aller verfügbaren US-Stammaktien des Datenuniversums (*Aktienmarktindex*) investiert.

$$\begin{aligned}
Gut_1 &= \text{Aktienmarktindex} \\
Schlecht_1 &= \text{Treasury Bill} \\
f_{t,1} &= Gut_{t,1} - Schlecht_{t,1} \\
&= \left( \frac{Gut_{t,1}}{Gut_{t-1,1}} - 1 \right) - \left( \frac{Schlecht_{t,1}}{Schlecht_{t-1,1}} - 1 \right) \\
\text{mit } Gut_{t-1,1} &= Schlecht_{t-1,1} = 1
\end{aligned} \tag{2.2}$$

Über den Small-Minus-Big-Faktor (SMB-Faktor) wird hingegen der Gedanke abgebildet, dass es langfristig eine Prämie gegenüber großen Unternehmen geben sollte, wenn Investoren bereit sind das Risiko zu wählen, in Unternehmen mit geringer Marktkapitalisierung zu investieren. Der High-Minus-Low-Faktor (HML-Faktor) setzt hingegen an der Stelle an, dass

Value-Aktien mit hohem Buchwert im Verhältnis zum Marktpreis gegenüber Wachstumsaktien mit geringem Buchwert-Kurs-Verhältnis langfristig eine Prämie erwirtschaften sollten. Der Up-Minus-Down-Faktor (UMD-Faktor) beschreibt wiederum, dass es langfristig eine Risikoprämie von Aktien geben soll, die bereits in der Vergangenheit gut performt haben, gegenüber denen, die in der Retrospektive einen fallenden Preistrend aufweisen.

Zur Auswahl des gewünschten und unerwünschten Charakteristikums für die Zusammensetzung des entsprechenden SMB-, HML- und UMD-Faktors werden jeweils bedingte Sortierungen gewählt, wobei zunächst auf Basis der Marktkapitalisierung  $MK$  und dann anhand der zweiten Variable zu ordnen ist, wie im Folgenden näher konkretisiert wird. Während die Einteilung nach Marktkapitalisierung über den Median der NYSE Aktienmarktkapitalisierung in zwei umfangsgleiche Teile *gering* und *hoch* erfolgt, wird die Aufteilung nach Buchwert-Kurs-Verhältnis hingegen fallend in die Terzile *Substanz*, *Neutral* und *Wachstum* vorgenommen. Die Messung des Momentums und die hälftige Einteilung erfolgen hingegen über die Kursentwicklung der letzten zwölf Monate, wobei der jüngste Monat übersprungen wird.

Der SMB-Faktor beinhaltet hierauf basierend den Verkauf der drei Buchwert-Kurs-Terzile mit hoher Marktkapitalisierung und den umfangsgleichen Erwerb einer Einheit der drei Buchwert-Kurs-Terzile mit geringer Marktkapitalisierung gemäß Formel (2.3).

$$\begin{aligned}
 Gut_2 &= \frac{1}{3} \cdot (Geringe MK, Substanz \\
 &\quad + Geringe MK, Neutral \\
 &\quad + Geringe MK, Wachstum) \\
 Schlecht_2 &= \frac{1}{3} \cdot (Hohe MK, Substanz \\
 &\quad + Hohe MK, Neutral \\
 &\quad + Hohe MK, Wachstum) \\
 f_{t,2} &= Gut_{t,2} - Schlecht_{t,2} \\
 &= \left( \frac{Gut_{t,2}}{Gut_{t-1,2}} - 1 \right) - \left( \frac{Schlecht_{t,2}}{Schlecht_{t-1,2}} - 1 \right) \\
 \text{mit } &Gut_{t-1,2} = Schlecht_{t-1,2} = 1
 \end{aligned} \tag{2.3}$$

Hinsichtlich des HML-Faktors wird der Sicht von Asness und Pedersen gefolgt und das monatlich erneuerte Buchwert-Kurs-Verhältnisse genutzt (Asness und Frazzini, 2013). Im Vergleich zu Fama und French wird somit nicht der Marktpreis des Eigenkapitals zum Fiskaljahresende, sondern zum Ende eines jeden Kalendermonats gewählt und basierend hierauf die Reallokation durchgeführt (Fama und French, 1992). Der HML-Faktor setzt sich folglich aus dem Verkauf von Aktien aus dem Terzil *Wachstum* hälftig mit *geringer* und *hoher* Marktkapitalisierung zusammen, während aus diesem Erlös eine Einheit Aktien des Terzils *Substanz* zu gleichen Teilen kleiner und großer Unternehmen nach Formel (2.4) gekauft wird.

$$\begin{aligned}
 Gut_3 &= \frac{1}{2} \cdot (\text{Geringe MK, Substanz} \\
 &\quad + \text{Hohe MK, Substanz}) \\
 Schlecht_3 &= \frac{1}{2} \cdot (\text{Geringe MK, Wachstum} \\
 &\quad + \text{Hohe MK, Wachstum}) \tag{2.4} \\
 f_{t,3} &= Gut_{t,3} - Schlecht_{t,3} \\
 &= \left( \frac{Gut_{t,3}}{Gut_{t-1,3}} - 1 \right) - \left( \frac{Schlecht_{t,3}}{Schlecht_{t-1,3}} - 1 \right) \\
 \text{mit } &Gut_{t-1,3} = Schlecht_{t-1,3} = 1
 \end{aligned}$$

Innerhalb des UMD-Faktors werden hingegen, wie in Formel (2.5) verdeutlicht, Aktien einer Einheit mit niedrigem Momentum *NM* jeweils hälftig aus dem Universum geringer und hoher Marktkapitalisierung verkauft, wohingegen hieraus umfangsgleich Werte mit hohem Kursimpuls *HM* von kleinen und großen Gesellschaften gekauft werden.

$$\begin{aligned}
Gut_4 &= \frac{1}{2} \cdot (Geringe\ MK, HM \\
&\quad + Hohe\ MK, HM) \\
Schlecht_4 &= \frac{1}{2} \cdot (Geringe\ MK, NM \\
&\quad + Hohe\ MK, NM) \\
f_{t,4} &= Gut_{t,4} - Schlecht_{t,4} \\
&= \left( \frac{Gut_{t,4}}{Gut_{t-1,4}} - 1 \right) - \left( \frac{Schlecht_{t,4}}{Schlecht_{t-1,4}} - 1 \right) \\
\text{mit } &Gut_{t-1,4} = Schlecht_{t-1,4} = 1
\end{aligned} \tag{2.5}$$

Der Betting-Against-Beta-Faktor (BAB-Faktor) geht hingegen davon aus, dass es langfristig eine Prämie für das Halten von Aktien mit niedrigem Beta gegenüber jenen mit hohem Beta geben soll. Als Grund hierfür kann die Beta-Kompression nach Crummenerl und Koziol genannt werden. Bei einem Volatilitäts- oder Korrelationschock bewegen sich die Betas gegen eins, wobei der systematische Risikoeinfluss bei Low-Beta-Aktien nachteiliger ist, was gegenüber High-Beta-Aktien mit einer Prämie kompensiert werden sollte (Crummenerl und Koziol, 2016). Um den Faktor zu bilden ist zunächst die Schätzung aller Aktienbetas des Datenuniversums nötig. Den Betas liegt in Bezug auf die Korrelation ein Schätzzeitraum von fünf Jahren, bei den Volatilitäten von Aktien- und Marktrenditen hingegen ein Jahr zugrunde. Die Berechnung erfolgt dabei mit Blick auf die Korrelation auf Basis von stetigen, überlappenden Drei-Tagesrenditen und bei den Standardabweichungen mittels stetiger Ein-Tagesrenditen. Für die Schätzung ist bei den Korrelationen ein ununterbrochener Beobachtungszeitraum von 750 Tagen und bei den Volatilitäten von 120 Tagen vorausgesetzt. Zudem ist das geschätzte Beta gemäß des Vorgehens von Franzini und Pedersen an den Durchschnitt des Querschnittes anzupassen (Frazzini und Pedersen, 2014). Anschließend werden die Aktien anhand der sich ergebenden Betas in die Kategorien niedriges Beta *NB* und hohes Beta *HB* eingeteilt, welche den gleichen Umfang aufweisen. Die Gewichtung innerhalb dieser Kategorien erfolgt nach der Beta-Rangfolge. In der zu kaufenden Niedrig-Beta-Hälfte erhalten Werte mit geringerem Beta ein stärkeres Gewicht, in der Hoch-Beta-Hälfte, welche die Verkaufsseite darstellt, haben hingegen höhere Beta-Werte einen größeren Anteil. Es findet monatlich eine Reallokation auf

Basis der Rangordnung statt. Beide Hälften werden mithilfe der Rendite der fristenkongruenten, risikofreien Anlagemöglichkeit  $rf$  gemäß Formel (2.6) umskaliert, um jeweils ein Beta von eins zu erhalten. Insgesamt muss somit ein höherer Anteil an Low-Beta-Werten gekauft und dies über eine Kreditaufnahme finanziert werden. Da das Beta der zu verkaufenden High-Beta-Aktien auf eins reduziert werden soll, ist in diesem Fall durch die Kapitalaufnahme zur risikofreien Rendite und umfangsgleichem Kauf von Hoch-Beta-Aktien die Leerverkaufsposition zu reduzieren.

$$\begin{aligned}
 Gut_5 &= NB \\
 Schlecht_5 &= HB \\
 f_{t,5} &= \frac{1}{\beta_{NB,t-1}} \cdot (Gut_{t,5} - 1) \\
 &\quad - \frac{1}{\beta_{HB,t-1}} \cdot (Schlecht_{t,5} - 1) \\
 &\quad - \left( \frac{1}{\beta_{NB,t-1}} - \frac{1}{\beta_{HB,t-1}} \right) \cdot rf \\
 &= \frac{1}{\beta_{NB,t-1}} \cdot \left( \left( \frac{Gut_{t,5}}{Gut_{t-1,5}} - 1 \right) - rf \right) \\
 &\quad - \frac{1}{\beta_{HB,t-1}} \cdot \left( \left( \frac{Schlecht_{t,5}}{Schlecht_{t-1,5}} - 1 \right) - rf \right) \\
 \text{mit } Gut_{t-1,5} &= Schlecht_{t-1,5} = 1
 \end{aligned} \tag{2.6}$$

Erst über das absolute Faktorinvestment  $X_j$  wird ein ausgewählter Risikofaktor im weiteren Verlauf der Dissertationsschrift investierbar, da sich der damit zu multiplizierende Faktorbeitrag nur unspezifisch auf eine Einheit und noch keinen konkreten US-Dollar-Betrag bezieht, was jedoch ebenso wie die Übertragung auf das Endvermögen im Kapitel 3 noch näher spezifiziert wird. Vorweggenommen kann aber bereits an dieser Stelle festgestellt werden, dass das Faktorinvestment sowohl eine Kauf- als auch eine Verkaufs- beziehungsweise Finanzierungsposition beinhaltet. Wenn im Folgenden von einem Faktorinvestment gesprochen wird, impliziert dies somit stets den Leerverkauf von Assets mit unerwünschtem Charakteristikum, aber auch den Erwerb von Assets mit gewünschtem Charakteristikum im gleichen wertmäßigen Umfang. Speziell bei der Darstellung des Faktorinvestments in den Analyse-Tabellen oder -Diagrammen ist daher darauf

zu achten, dass der Wert stets zu verdoppeln ist, um das bewegte Volumen abzuschätzen, dass auf den Kapitalfluss wirkt. Streng genommen handelt es sich aufgrund der Konstruktion schon bei einem einzelnen Faktor um ein Faktorportfolio. Dennoch wird nur bei mehreren Faktoren die Begrifflichkeit Faktorportfolio verwendet und ansonsten von einer isolierten Betrachtung eines einzelnen Faktors gesprochen.

Es ist auch vorab darauf hinzuweisen, dass sich aus der bereits beschriebenen Beta-Umskalierung die Problematik der Schwankung der Aktiennettowertposition des BAB-Faktors im Zeitverlauf ergibt. Mit vorweggenommenem Blick auf die Berechnung der Aktienquote  $AQ$  des gewählten Faktoruniversums zeigt sich in Formel (2.7) somit, dass neben dem absoluten Faktorinvestment in den MKT-Faktor  $X_1$  im Kontext des BAB-Faktors nicht nur das absolute Faktorinvestment  $X_5$  dessen, sondern zwei weitere Variablen in Form des Betas der Low-Beta-Aktien  $\beta_{NB}$  und das Beta der High-Beta-Aktien  $\beta_{HB}$  hinzukommen.  $W_{t-1}$  beschreibt hierbei das Ausgangsvermögen.

$$AQ = \frac{X_1 + X_5 \cdot \left( \frac{1}{\beta_{NB}} - \frac{1}{\beta_{HB}} \right)}{W_{t-1}} \quad (2.7)$$

Um in der Analyse und kritischen Würdigung Implikationen aufzuzeigen und gleichzeitig die Komplexität auf das Wesentliche zu reduzieren wird an dieser Stelle der BAB-Multiplikator in der Form konstant angenommen, als dass  $\beta_{NB}$  und  $\beta_{HB}$  zunächst fixe Werte zugeordnet werden. In Anlehnung an Franzini und Pedersen hat der langfristige Durchschnitt bei US-Aktien in der Hoch-Beta-Hälfte ein Beta von 1,4. Bei der Niedrig-Beta-Hälfte wird hingegen ein Wert von 0,7 aufgegriffen (Frazzini und Pedersen, 2014). Unter Anwendung dieser Werte ergibt sich ein BAB-Multiplikator von 0,7143. Somit wird konstant angenommen, dass beispielsweise die Erhöhung von  $X_5$  um 1.000 US-Dollar, bei einem Ausgangsvermögen von 100.000 US-Dollar und sonst gleichem  $X_1$ , zum Anstieg der Aktienquote um 0,7143 Prozentpunkte führt.

## 2.2 Zuordnung der Daten zu Konjunkturstadien-szenarien

Im Vergleich zu den meisten bestehenden Arbeiten sollen die Faktoren nicht in Gänze oder über verschiedene Zeitintervalle betrachtet werden, sondern werden mit Blick auf die Konjunktur analysiert. Unter Konjunktur können dabei aus volkswirtschaftlicher Perspektive allgemein die Schwankungen im Auslastungsgrad des Produktionspotenzials verstanden werden. Diese Bewegungen lassen sich auch als Konjunkturzyklen um einen langfristigen Wachstumstrend beschreiben.

Der Konjunkturzyklus wird dabei meist exemplarisch in die zwei Phasen Aufschwung und Abschwung beziehungsweise, ergänzt um den Boom sowie die Depression in vier Phasen eingeteilt, wie im Folgenden skizziert. Der Aufschwung kann als Phase beschrieben werden, in der die gesamtwirtschaftliche Produktion und Kapazitätsauslastung zunimmt, während das Preisniveau etwas ansteigt, wobei das Zinsniveau noch gering ist. Die Gewinne steigen, wohingegen noch kein Effekt auf die Löhne sichtbar ist, jedoch nimmt die Arbeitslosigkeit ab. Die Boom-Phase ist hingegen geprägt durch die Voll- oder gar Überauslastung der Produktion und Kapazität, bei gleichzeitig hoher Güternachfrage, wobei alle drei Faktoren ihren Hochpunkt erreichen. Die Arbeitslosigkeit ist hingegen sehr gering mit Tendenz zur Voll- oder Überbeschäftigung. Die Unternehmensgewinne sind hoch und auch die Lohnzuwächse beachtlich, was insgesamt eine inflationäre Tendenz durch ein steigendes Preisniveau mit sich bringen kann. Gegen Ende des Booms verflacht sich das Wachstum und nimmt teils gar ab. Im Abschwung sind die Wachstumsrate der Produktion, die Kapazitätsauslastung, aber auch die Güternachfrage rückläufig. Dies tritt häufig zusammen mit zurückgehenden Investitionen auf, da die Unternehmensgewinne zu sinken beginnen. Gleichzeitig stagnieren die Preise, aber vor allem auch Löhne auf einem hohen Niveau und sinken nur langsam, was zu einer zunehmenden Arbeitslosigkeit führt. Die Depression zeichnet hingegen das Tief des Konjunkturverlaufs. Die gesamtwirtschaftliche Produktion und Kapazitätsauslastung ist gering, während auf der Unternehmensseite vermehrt Jahresfehlbeträge auftreten und die Zahl der Insolvenzen steigt. Die Arbeitslosigkeit ist bei weitem überhaupt nur langsam sinkenden Löhnen auf einem hohen Stand, während das Preisniveau sinkt, sowie die Konsumnachfrage weiter zurückgeht und auf Teilmärkten gar einbricht (Wildmann, 2007).

Die Konjunkturphasen werden insgesamt in der Realität von zahlreichen anderen Effekten beeinflusst, weswegen die hier dargestellte Beschreibung bewusst idealtypisch nur Hinweise für eine Einteilung skizziert. In der Praxis ergibt sich jedoch die Problematik, dass sich die Konjunkturzyklen in dieser Form nicht immer eindeutig abgrenzen lassen, was eine Zuordnung des Datensatzes zu einzelnen Konjunkturzyklen erschwert.

Mit der Kenntnis um die Herausforderungen in der Konjunkturbestimmung und da in der vorliegenden Dissertationsschrift kein Ansatz zur Konjunkturprognose entwickelt, sondern lediglich Handlungsempfehlungen hinsichtlich der ausgewählten Faktorinvestments im Kontext der Konjunktur gegeben werden sollen, wird zur Konjunktüreinteilung auf den bewährten und häufig verwendeten NBER-basierten Rezessionsindikator<sup>2</sup> zurückgegriffen. Um zu untersuchen, wie sich die im vorherigen Kapitel erläuterten, ausgewählten Faktoren in unterschiedlichen Marktphasen verhalten, wird daher der NBER-Rezessionsindikator mit der vorgestellten Datenbasis monatlich verknüpft und diese somit dem Konjunkturverlauf zugeordnet. Der Indikator unterscheidet jedoch nur zwischen Expansions- und Kontraktionsphase. In diesem Zusammenhang wird ein Aufschwung als Zeitraum ab dem Monat nach dem konjunkturellen Tiefpunkt bis hin zum Monat des Hochpunktes definiert. Somit ist der Abschwung als die Periode zwischen dem Monat nach dem Hochpunkt bis zum Monat des Tiefpunktes definiert. Um einen noch detaillierteren Blick auf die statistischen Momente bei Veränderungen des Konjunkturzyklusses zu erhalten und differenziertere Handlungsempfehlungen abzuleiten, werden die beiden Phasen wiederum in Konjunkturstadien untergliedert, wie in Abbildung 2.1 exemplarisch veranschaulicht wird.

Hierzu wird die Phase des Aufschwungs in die Abschnitte früher, mittlerer und später Aufschwung, sowie die Phase des Abschwungs in den frühen und späten Abschwung eingeteilt. Die Umsetzung erfolgt indem die Dauer einer jeden Auf- oder Abschwungphase in Monaten erfasst und individuell in jeder einzelnen Phase in gleichlange Abschnitte untergliedert wird. Gibt es keine Möglichkeit die Monate gleichmäßig aufzuteilen, wird der überschüssige Zeitraum im Falle der Aufschwungphase dem mittleren Aufschwung und bei der Abschwungphase dem frühen Abschwung zugeordnet. Wie erläutert, müssen Hoch- und Tiefpunkt der Konjunktur jedoch

<sup>2</sup>Abrufbar unter <https://fred.stlouisfed.org/series/USREC>.

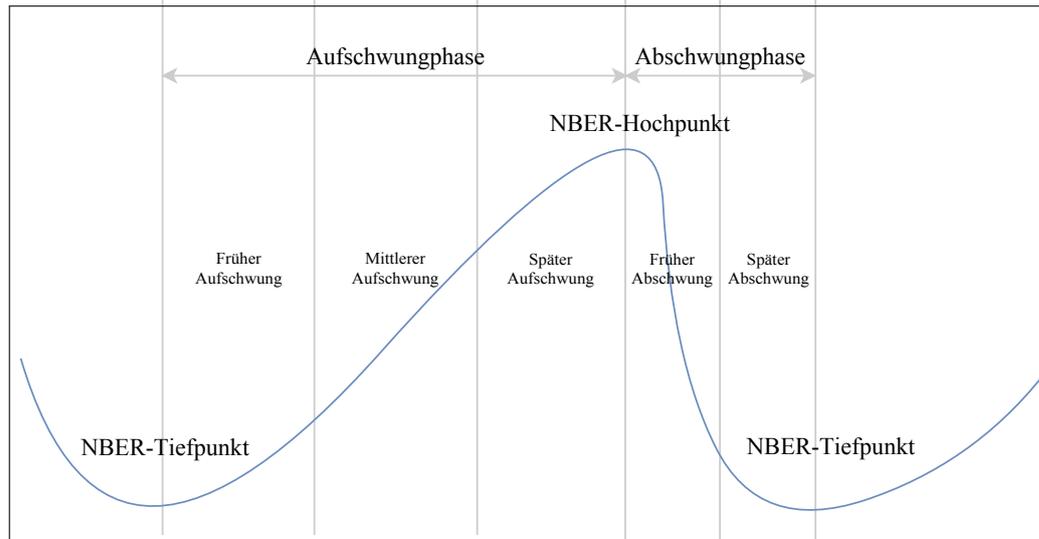


ABBILDUNG 2.1: Aufteilung der Konjunkturzyklusphasen in Konjunkturstadien.

zunächst bestimmt werden, um die Phasen und Abschnitte einteilen zu können. Dies kann jedoch in der Zuordnung zeitnaher Daten zu Herausforderungen führen, wie die aktuelle Situation verdeutlicht, bei der die letzte Abschwungphase im Juni 2009 endet. Um die aktuell anhaltende Phase des Aufschwungs, wie in Tabelle 2.1 dargestellt, einzuteilen, wird die erste Zinsanhebung des Konjunkturzyklusses Mitte Dezember 2015 als Zeichen des Übergangs in den späten Aufschwung festgelegt, der somit ab Januar 2016 beginnt. Mit dieser Systematik lässt sich die gesamte Datenbasis den Konjunkturabschnitten zuordnen.

Mit Blick in die Tabellen 2.1 und 2.2 ist festzustellen, dass besonders die Dauer eines Aufschwungs stark um den Mean schwankt. Die Aufschwungphase liegt in den letzten Jahrzehnten etwas über ihrem historischen Durchschnitt. Die Abschwungphase tritt seltener auf, wobei die Abweichung in Monaten ebenso geringer ausfällt. Dies gilt auch für die letzte tiefe Rezession in Form der Finanzkrise ab dem Jahr 2008. Diese Darstellung verdeutlicht, dass es schwierig ist den genauen Konjunkturabschnitt ex-ante zu bestimmen. Dies wird als Aufgabe von Volkswirten und nicht Gegenstand dieser Dissertation angenommen, bei der die ex-post-Perspektive eingenommen wird, um rein statistische Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Aufschwungphase				
Beginn des Aufschwungs <sup>3</sup>	Früher Aufschwung	Mittlerer Aufschwung	Später Aufschwung	Gesamte Monate
12/1927	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
04/1933	16	18	16	50
07/1938	26	28	26	80
11/1945	12	13	12	37
11/1949	15	15	15	45
06/1954	13	13	13	39
05/1958	8	8	8	24
03/1961	35	36	35	106
12/1970	12	12	12	36
04/1975	19	20	19	58
08/1980	4	4	4	12
12/1982	30	32	30	92
04/1991	40	40	40	120
12/2001	24	25	24	73
07/2009	39 <sup>4</sup>	39 <sup>4</sup>	26 <sup>4</sup>	n. a.
Arithmetisches Mittel	20	21	20	59

TABELLE 2.1: Länge der Aufschwungphasen und Aufschwungstadien in Monaten.

## 2.3 Definition eines Zusatzcrashszenarios zur Abbildung von Crashangst

In den Konjunkturabschnitten sind bereits Stresssituationen enthalten, da sie den kompletten definierten Beobachtungszeitraum umfassen. Trotzdem soll in den folgenden Kapiteln ein *zusätzliches* Crashszenario zur Modellierung von Crashangst und dessen Auswirkung auf die optimale Allokation der Faktorinvestments separat betrachtet werden, was eine Definition notwendig macht. Im Wesentlichen kann unter einem Aktienmarktcrash ein starker Wertverlust in einem breiten Marktindex innerhalb kurzer Zeit verstanden werden. Im Vergleich zum konjunkturellen Abschwung fallen die Kurse demnach unerwartet, plötzlich und in einem engeren Zeitfenster, meist getrieben durch Panikverkäufe und damit einem deutlichen Angebotsüberhang. Ein Aktienmarktcrash kann jedoch historisch nicht immer

<sup>3</sup>Der Beginn des Konjunkturaufschwungs beruht auf den NBER-basierten Rezessionsindikatoren für die Vereinigten Staaten von Amerika vom Monat der dem Tief folgt bis einschließlich dem Monat des Hochpunktes.

<sup>4</sup>Die erste Anhebung der Federal Funds Rate in diesem Zyklus im Dezember 2015 wird als Zeichen für einen Übergang in den späten Aufschwung verwendet, der somit ab Januar 2016 beginnt.

Abschwungphase			
Beginn des Abschwungs <sup>5</sup>	Früher Abschwung	Später Abschwung	Gesamte Monate
09/1929	7 <sup>6</sup>	21	n. a.
06/1937	7	6	13
03/1945	4	4	8
12/1948	6	5	11
08/1953	5	5	10
09/1957	4	4	8
05/1960	5	5	10
01/1970	6	5	11
12/1973	8	8	16
02/1980	3	3	6
08/1981	8	8	16
08/1990	4	4	8
04/2001	4	4	8
01/2008	9	9	18
Arithmetisches Mittel	5	6	11

TABELLE 2.2: Länge der Abschwungphasen und Abschwungstadien in Monaten.

trennscharf zur Abschwungphase abgegrenzt werden und mitunter Triebkraft hierfür sein. Aktienmarktcrashes treten meist, aber nicht ausschließlich, gegen Ende von überhitzten Spekulationsblasen auf und als Trigger fungieren allgemein betrachtet Events, aber auch Krisen oder Katastrophen. Neben der ökonomischen Sicht können jedoch auch abrupte, politische und gesellschaftliche Ereignisse, wie beispielsweise Kriege, Revolutionen, Putsche oder auch Terroranschläge Auslöser von Aktienmarktcrashes sein.

Entscheidend ist verknüpfend aber vielmehr, dass diese Vorkommnisse maßgeblichen Einfluss auf die kapitalistische Wirtschaftsordnung und damit die Rahmenbedingungen von Unternehmen haben. Wie bereits aus den Ausführungen deutlich wird, können Aktienmarktcrashes aber inhaltlich nicht näher verallgemeinert werden, sondern haben multiple Ursachen, was bereits an dieser Stelle eine allgemeingültige Definition schwierig macht. Aus diesem Grund wird im Kontext der Dissertationsschrift der Fokus auf die quantitativen Komponenten der zeitlichen Dimension und Verlusthöhe gelegt.

<sup>5</sup>Der Beginn des Konjunkturabschwungs beruht auf den NBER-basierten Rezessionsindikatoren für die Vereinigten Staaten von Amerika vom Monat nach dem Hoch- und geht bis einschließlich dem Monat des Tiefpunktes.

<sup>6</sup>Dieser Abschnitt des frühen Aufschwungs ist wegen der Verfügbarkeit des Faktordatensatzes nicht komplett abgebildet.

Historisch wird als erste maßgebliche Börsenkrise in der Literatur häufig die Tulpenmanie des Jahres 1637 genannt (French, 2006; Garber, 1989; Garber, 1990). In der Zeit bis zur Großen Depression, aber auch nach dem Zusammenbruch des Bretton-Woods-Systems bis heute, traten eine Vielzahl von Börsencrashes auf, deren Dauer und Intensität sich deutlich differenziert. Die zeitliche Dimension reicht von Minuten über einige Tage bis hin zu mehreren Monaten, wie anhand von ausgewählten Beispielen veranschaulicht wird. Unter einem Flashcrash kann ein sehr schneller, volatiler und tiefer Kursverfall innerhalb einer sehr kurzen Zeitperiode verstanden werden, wie er am 6. Mai 2010 im S&P500 deutlich wurde. In der Zeit von rund sechs Minuten sank der US-amerikanische Leitindex um knapp sechs Prozent, wobei der Dow-Jones-Industrial-Average-Index zeitweise sogar mehr als neun Prozent verlor. Innerhalb von circa 20 Minuten erholten sich die Indizes jedoch wieder etwas. Zurückzuführen ist diese Marktbewegung auf eine gezielte Manipulation in Hochfrequenz-Handelstransaktionen, mit dem Ziel die Marktliquidität einzuschränken, was dazu führte, dass zahlreiche Aktien auf einen Bruchteil ihres Wertes fielen und erst in den folgenden Minuten eine Tendenz zur Mittelwertrückkehr eintrat (Easley et al., 2010; Kirilenko et al., 2017). Im Vergleich zu diesen seltenen, sehr kurzfristigen Crashes, treten die meisten Börsenkrachen über mehrere Tage, Wochen und gar Monate auf. Eine der folgenschwersten Entwicklungen kann in der Großen Depression gesehen werden. Während der Dow-Jones-Index bereits einige Wochen vor dem 24. Oktober 1929 korrigierte, brach er an diesem Schwarzen Donnerstag zusammen und verlor innerhalb von einer Woche über 50 Prozent seines Wertes. Die Börsenpanik war der Beginn einer Weltwirtschaftskrise mit enormer Arbeitslosigkeit und Deflation. Vorausgegangen sind zuvor massive Spekulationen in Folge einer jahrelangen Hausse, die vor allem durch kreditfinanzierte Aktienkäufe geprägt war und sich letztendlich in einer platzenden Blase entlud (Bernanke, 2004; Eichengreen und Mitchener, 2003). Die Finanzkrise ab 2007 kann hingegen als Ursache für mehrere Aktienmarktcrashes gesehen werden, die in Summe eine Crashphase beschreiben und zudem, wie auch die Große Depression, ab Januar 2008 zum konjunkturellen Abschwung führten. Zwar wird die Finanzkrise als der größte Crash seit der Großen Depression beschrieben, dennoch ist festzuhalten, dass dies keine Bewertung der realwirtschaftlichen Folgen impliziert und auch die Länge der damit verbundenen Abschwungphase in der Großen

Depression mit Blick in Tabelle 2.2 umfassender war. Als Beginn der Finanzkrise wird meist der 9. August 2007 genannt. An diesem Tag stiegen die Zinsen für Interbankfinanzkredite deutlich an, viele Hedgefonds und auf das Subprime-Segment spezialisierte Hypothekenfinanzierer mussten Gläubigerschutz anmelden. Am 15. September 2007 beantragte die viertgrößte US-amerikanische Investmentbank Lehman Brothers Insolvenz. Dies alles sind Auszüge von Einzelevents, die in Summe in der Finanzkrise immer wieder zu massiven Verwerfungen am Kapitalmarkt führten. Grundlage waren kurz gefasst in diesem Fall verbriefte Spekulationen auf den aufgeblähten US-Immobilienmarkt, bei denen es bedingt durch eine bilanzielle und vor allem liquiditätswirksame Kettenreaktion zu schwerwiegenden Ausfällen kam (Murphy, 2008; Whalen, 2008).

Unter Berücksichtigung und Abwägung der bisherigen Erkenntnisse aus den vorangegangenen Absätzen und des kompletten Datenuniversums in Form von Monatsdaten gemäß Kapitel 2.1, wähle ich als Grundlage zur Bestimmung des *Zusatzcrashszenarios*  $s_{Crash}$  rollierende 12-Monatsintervalle  $r_R$  von November 1931 bis Februar 2018, welche bei Unterschreitung von -10 Prozent exemplarisch nach Formel (2.8) einen Crash definieren. Hierbei wird angenommen, dass ohne Anspruch auf theoretische Fundierung, ab dieser Schwelle bei Investoren zunehmend Crashangst eintritt.

$$s = \begin{cases} Crash, & \text{für } r_R = \sum_{t-11}^0 r_t < -0,10 \\ Kein\ Crash, & \text{für } r_R = \sum_{t-11}^0 r_t \geq -0,10 \end{cases} \quad (2.8)$$

Im Fall eines Crashes gehen alle enthaltenen Monatsrenditen  $r_t$  in die aggregierte Zusatzcrashdatenbasis ein. Hierbei werden Monatsrenditen des Index der US-Stammaktien verwendet, die auch im MKT-Faktor enthalten sind. Der risikofreie Zins hat jedoch anders als bei der selbstfinanzierten Faktorkonstruktion keine Relevanz, weswegen anstatt von Beiträgen in diesem Zusammenhang von Renditen gesprochen wird. Bei dieser Vorgehensweise zur Abbildung von Crashangst, wird weniger die Kurzfristigkeit von Crashes fokussiert, sondern vielmehr dem Umstand Rechnung getragen, dass keine Tages- oder Wochendaten, sondern in der Datenbasis Monatsdaten verwendet werden und zudem die bewusst fokussierten, schweren Crashes wie

dargelegt mehrere Events beinhalten, sich zeitlich ausdehnen und sogar fließend in eine Abschwungphase übergehen können.

## 2.4 Szenarioabhängige Analyse der deskriptiven Faktorenstatistik

Im Folgenden sollen die historischen Momente der ausgewählten Faktoren und deren Zusammenhänge in Abhängigkeit der Szenarien aufgezeigt werden. Ziel ist es im weiteren Verlauf der Dissertationsschrift, anhand der ersten vier statistischen Momente die Verteilung der Faktorbeiträge zu modellieren, weswegen diesen Momenten vorweggegriffen eine besondere Wichtigkeit zukommt. Es wird bewusst nicht nur das Mittelwert-Varianz-Prinzip verwendet, sondern vor allem auch die Schiefe der Kapitalmarktdaten berücksichtigt. Die Wölbung geht zwar auch mit in die Beschreibung der Verteilung ein und die Werte werden der Vollständigkeit halber mit angegeben, spielen jedoch in der deskriptiven Analyse und späteren Würdigung eine eher untergeordnete Rolle, werden daher nur selektiv gedeutet. Wie aus den letzten beiden Kapiteln hervorgeht, finden in diesem Kontext die konjunkturellen Abschnitte, jedoch auch der zusätzliche Aktienmarktcrash getrennt Betrachtung. Hierzu sind auf den folgenden Seiten unterschiedliche Blickwinkel eingenommen. Während die Tabelle 2.3 die statistischen Momente in den jeweiligen Szenarien darlegt, offeriert Tabelle 2.4 hingegen den Fokus der Ausnahme eines konkreten konjunkturellen Szenarios aus dem gesamten Konjunkturverlauf. Aus der Gegenüberstellung ergeben sich zumindest erste Hinweise, wie sich aus Sicht der Momente die Faktorattraktivität isoliert und im Vergleich zu anderen Faktoren verändert. Die Tabelle 2.5 ergänzt diesen Fokus um den Faktorbeitrag je Risikoeinheit. Hierbei wird lediglich der Beitragsmittelwert durch die Standardabweichung geteilt, was eine Deutung und Einschätzung in Bezug auf die ersten beiden Momente für den Leser vereinfachen soll. Neben den statistischen Momenten, welche für die isolierte Faktor Betrachtung vor allem wichtig sind, sollte im Hinblick auf die Faktordiversifikation und damit Portfoliobildung die Korrelation zwischen den Faktoren nicht unbeachtet bleiben. Aus diesem Grund wird ähnlich der Vorgehensweise bei den historischen Momenten auch im Hinblick auf die Korrelationen der getrennte Fokus auf die einzelnen Szenarien in Tabelle 2.6, mit der Sicht auf die Herausnahme

eines einzelnen Szenarios aus dem Konjunkturverlauf in Tabelle 2.7 verglichen, um im weiteren Verlauf die Wichtigkeit des Diversifikationseffektes insbesondere durch negative Korrelationen, bei Szenariokonzentration zu ergründen.

Unter Fokussierung des *frühen Aufschwungs*, der empirisch gemäß Tabelle 2.5 mit einer Wahrscheinlichkeit von 27,98 Prozent vorkommt, verbessert sich der Faktorbeitrag je Risikoeinheit aller Faktoren gegenüber dem Konjunkturzyklus ohne das Szenario des frühen Aufschwungs. Vor allem BAB und MKT weisen dabei ein ansprechendes Mittelwert-Risiko-Niveau auf, wobei MKT nach Tabelle 2.3 gleichzeitig die höchste Volatilität in diesem Abschnitt beinhaltet. Die unerwünschte Linksschiefe der Faktoren nimmt besonders mit Blick auf den UMD-, aber auch den BAB-Faktor ab, was aus dem Vergleich mit Tabelle 2.4 abgeleitet werden kann. Der MKT-Faktor wird sogar linkssteil. Während HML etwas an Rechtsschiefe verliert, offeriert SMB in diesem Abschnitt die ausgeprägteste Linkssteile. Im Hinblick auf die Korrelationen kann unter Vergleich der Konjunktur ohne den frühen Aufschwung mit der reinen Konzentration auf diesen Konjunkturabschnitt festgestellt werden, dass der linksschiefe UMD-Faktor und der rechtsschiefe HML-Faktor mit Fokus auf den frühen Aufschwung die negativste und damit beste Korrelation offerieren, auch wenn der Wert im Vergleich zur Konjunktur ohne diesen Abschnitt etwas schwächer ausfällt. Mit vergleichendem Blick auf die Tabellen 2.6 und 2.7 fällt zudem auf, dass diese negative Abhängigkeit auch in allen anderen Konjunkturabschnitten signifikant bestehen bleibt. UMD hat im frühen Aufschwung zudem einen negativen Zusammenhang zum deutlich rechtsschiefen SMB-Faktor und etwas linkssteilen MKT-Faktor. Ebenso haben BAB und HML eine negative Wechselbeziehung, genauso wie BAB und MKT, die wie bereits sichtbar wurde das beste Faktorbeitrag-Risiko-Verhältnis in diesem Konjunkturstadium abbilden. Die Korrelation zwischen BAB und UMD, sowie BAB und SMB, aber auch HML und MKT, sowie HML und SMB, nimmt ebenso wie jene von MKT zu SMB hingegen mit Fokus auf den frühen Aufschwung nachteilig zu.

Wird das Augenmerk hingegen auf den *mittleren Aufschwung* gelegt, welcher eine historische Eintrittswahrscheinlichkeit von 28,93 Prozent aufweist, ist die Volatilität gegenüber den anderen Konjunkturabschnitten bei allen Faktoren am geringsten, wobei der erwartete Faktorbeitrag bei MKT, UMD und BAB unter Vergleich von Tabelle 2.3 und 2.4 sogar steigt.

Szenario	Faktor	Mittelwert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung
Früher Aufschwung p=0,2798	MKT	0,0114	0,0527	0,9290	11,2642
	SMB	0,0042	0,0341	4,8080	45,6653
	HML	0,0066	0,0414	3,2535	24,0432
	UMD	0,0061	0,0381	-2,1902	18,1551
	BAB	0,0115	0,0337	-0,7307	13,7899
Mittlerer Aufschwung p=0,2893	MKT	0,0093	0,0368	-0,9055	8,1447
	SMB	0,0022	0,0243	0,3037	4,2907
	HML	0,0025	0,0288	1,2343	8,1710
	UMD	0,0069	0,0300	-0,0537	5,3013
	BAB	0,0088	0,0240	-0,7887	7,2229
Später Aufschwung p=0,2674	MKT	0,0048	0,0400	-0,6613	3,9318
	SMB	0,0015	0,0288	0,4641	5,0630
	HML	0,0009	0,0342	-0,1517	7,2999
	UMD	0,0101	0,0378	-0,9562	12,4509
	BAB	0,0025	0,0296	-0,6210	9,3043
Früher Abschwung p=0,0764	MKT	-0,0194	0,0557	0,2635	2,8476
	SMB	-0,0054	0,0285	0,1063	3,5236
	HML	0,0029	0,0448	0,7039	4,3637
	UMD	0,0095	0,0515	-0,6724	4,0044
	BAB	-0,0001	0,0338	-0,4428	3,2164
Später Abschwung p=0,0869	MKT	0,0103	0,0979	0,1582	5,5144
	SMB	0,0090	0,0364	-0,3815	4,8859
	HML	0,0092	0,0873	3,2319	16,8167
	UMD	-0,0080	0,0965	-2,6705	12,6225
	BAB	0,0027	0,0451	-0,9900	5,9345
Gesamte Konjunktur p=1	MKT	0,0066	0,0523	0,2225	10,6156
	SMB	0,0026	0,0301	2,1225	24,4320
	HML	0,0038	0,0431	3,4205	33,3861
	UMD	0,0064	0,0457	-3,0774	29,6424
	BAB	0,0066	0,0316	-0,8096	10,1977
Zusätzlicher Crash	MKT	-0,0122	0,0698	0,4759	7,9922
	SMB	-0,0010	0,0330	0,2135	4,1559
	HML	0,0055	0,0593	3,3239	25,3797
	UMD	0,0038	0,0687	-2,7342	17,8733
	BAB	0,0014	0,0412	-0,5204	5,8492

p steht für die empirische Eintrittswahrscheinlichkeit des jeweiligen Szenarios.

TABELLE 2.3: Faktormomente in verschiedenen Szenarien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.

Szenario	Faktor	Mittelwert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung
Konjunktur ohne frühen Aufschwung	MKT	0,0047	0,0520	-0,0664	10,2669
	SMB	0,0020	0,0283	0,2260	4,9231
	HML	0,0028	0,0437	3,4905	36,4186
	UMD	0,0066	0,0483	-3,2008	30,2352
	BAB	0,0048	0,0306	-0,9044	8,2165
Konjunktur ohne mittleren Aufschwung	MKT	0,0055	0,0573	0,3690	9,7934
	SMB	0,0027	0,0321	2,3882	25,7541
	HML	0,0044	0,0477	3,4211	30,7626
	UMD	0,0062	0,0507	-3,1593	27,2173
	BAB	0,0058	0,0342	-0,7497	9,7131
Konjunktur ohne späten Aufschwung	MKT	0,0072	0,0561	0,3175	10,5508
	SMB	0,0030	0,0305	2,6240	29,8363
	HML	0,0049	0,0458	3,8667	34,3360
	UMD	0,0051	0,0481	-3,3855	30,7032
	BAB	0,0082	0,0322	-0,8922	10,5618
Konjunktur ohne frühen Abschwung	MKT	0,0087	0,0514	0,2583	11,8235
	SMB	0,0033	0,0301	2,2778	25,8777
	HML	0,0039	0,0429	3,6750	36,1842
	UMD	0,0062	0,0451	-3,3717	32,9895
	BAB	0,0072	0,0314	-0,8426	11,0347
Konjunktur ohne späten Abschwung	MKT	0,0062	0,0456	0,1334	8,8672
	SMB	0,0020	0,0293	2,5398	28,6972
	HML	0,0033	0,0361	1,8124	16,9017
	UMD	0,0078	0,0371	-1,1677	12,1827
	BAB	0,0070	0,0300	-0,6718	10,7499

TABELLE 2.4: Faktormomente unter Ausschluss einzelner Stadien aus dem Konjunkturzyklus auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.

Szenario	Faktor	Beitrag je Risikoeinheit	Szenario	Faktor	Beitrag je Risikoeinheit
Früher Aufschwung p=0,2798	MKT	0,2163	Konjunktur ohne frühen Aufschwung	MKT	0,0911
	SMB	0,1256		SMB	0,0705
	HML	0,1613		HML	0,0643
	UMD	0,1602		UMD	0,1368
	BAB	0,3409		BAB	0,1576
Mittlerer Aufschwung p=0,2893	MKT	0,2530	Konjunktur ohne mittleren Aufschwung	MKT	0,0958
	SMB	0,0928		SMB	0,0869
	HML	0,0890		HML	0,0929
	UMD	0,2309		UMD	0,1238
	BAB	0,3700		BAB	0,1694
Später Aufschwung p=0,2674	MKT	0,1213	Konjunktur ohne späten Aufschwung	MKT	0,1291
	SMB	0,0538		SMB	0,0994
	HML	0,0276		HML	0,1083
	UMD	0,2684		UMD	0,1063
	BAB	0,0853		BAB	0,2549
Früher Abschwung p=0,0764	MKT	-0,3493	Konjunktur ohne frühen Abschwung	MKT	0,1704
	SMB	-0,1919		SMB	0,1099
	HML	0,0663		HML	0,0924
	UMD	0,1856		UMD	0,1375
	BAB	-0,0050		BAB	0,2312
Später Abschwung p=0,0869	MKT	0,1056	Konjunktur ohne späten Abschwung	MKT	0,1370
	SMB	0,2497		SMB	0,0690
	HML	0,1054		HML	0,0937
	UMD	-0,0833		UMD	0,2115
	BAB	0,0610		BAB	0,2353
Gesamte Konjunktur p=1	MKT	0,1263			
	SMB	0,0877			
	HML	0,0903			
	UMD	0,1416			
	BAB	0,2114			
Zusätzlicher Crash	MKT	-0,0122			
	SMB	-0,0010			
	HML	0,0055			
	UMD	0,0038			
	BAB	0,0014			

p steht für die empirische Eintrittswahrscheinlichkeit des jeweiligen Szenarios.

TABELLE 2.5: Beitrag je Risikoeinheit in verschiedenen Szenarien und zusätzlich unter Ausschluss einzelner Konjunktur-  
stadien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.

Szenario	Faktor	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
Früher Aufschwung N=293	MKT	1	0,352***	0,438***	-0,279***	-0,165**
	SMB		1	0,545***	-0,225***	0,154**
	HML			1	-0,565***	-0,179**
	UMD				1	0,458***
	BAB					1
Mittlerer Aufschwung N=303	MKT	1	0,176**	-0,071	0,049	0,137*
	SMB		1	0,163**	-0,047	-0,099
	HML			1	-0,602***	-0,213***
	UMD				1	0,156**
	BAB					1
Später Aufschwung N=280	MKT	1	0,385***	-0,186**	0,109	-0,272***
	SMB		1	-0,091	0,062	-0,171**
	HML			1	-0,532***	0,295***
	UMD				1	-0,030
	BAB					1
Früher Abschwung N=80	MKT	1	0,308**	0,214	-0,296**	-0,066
	SMB		1	0,097	-0,149	0,007
	HML			1	-0,676***	-0,211
	UMD				1	0,456***
	BAB					1
Später Abschwung N=91	MKT	1	-0,010	0,646***	-0,756***	-0,279**
	SMB		1	0,047	-0,076	0,081
	HML			1	-0,876***	-0,521***
	UMD				1	0,518***
	BAB					1
Gesamte Konjunktur N=1047	MKT	1	0,252***	0,313***	-0,333***	-0,137***
	SMB		1	0,195***	-0,091**	0,011
	HML			1	-0,689***	-0,169***
	UMD				1	0,307***
	BAB					1
Zusätzlicher Crash N=302	MKT	1	0,212***	0,453***	-0,581***	-0,199***
	SMB		1	0,056	-0,119*	-0,007
	HML			1	-0,779***	-0,302***
	UMD				1	0,426***
	BAB					1

Korrelationseffizienten nach Pearson.

\*\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

N steht für die Anzahl der Monate, welche die Grundgesamtheit in dem jeweiligen Szenario bilden.

TABELLE 2.6: Faktorkorrelationen in verschiedenen Szenarien auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.

Szenario	Faktor	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
Konjunktur ohne frühen Aufschwung	MKT	1	0,203***	0,264***	-0,352***	-0,134***
	SMB		1	0,040	-0,043	-0,066
	HML			1	-0,728***	-0,172***
	UMD				1	0,263***
	BAB					1
Konjunktur ohne mittleren Aufschwung	MKT	1	0,268***	0,375***	-0,393***	-0,190***
	SMB		1	0,202***	-0,099**	0,036
	HML			1	-0,702***	-0,160***
	UMD				1	0,333***
	BAB					1
Konjunktur ohne späten Aufschwung	MKT	1	0,221***	0,410***	-0,423***	-0,108**
	SMB		1	0,269***	-0,132***	0,067
	HML			1	-0,722***	-0,291***
	UMD				1	0,404***
	BAB					1
Konjunktur ohne frühen Abschwung	MKT	1	0,239***	0,325***	-0,337***	-0,156***
	SMB		1	0,203***	-0,085**	0,006
	HML			1	-0,690***	-0,165***
	UMD				1	0,294***
	BAB					1
Konjunktur ohne späten Abschwung	MKT	1	0,325***	0,148***	-0,109***	-0,095**
	SMB		1	0,244***	-0,093**	0,002
	HML			1	-0,578***	-0,050
	UMD				1	0,238***
	BAB					1

Korrelationseffizienten nach Pearson.

\*\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

N steht für die Anzahl der Monate, welche die Grundgesamtheit in dem jeweiligen Szenario bilden.

TABELLE 2.7: Faktorkorrelationen unter Ausschluss einzelner Stadien aus dem Konjunkturzyklus auf Basis monatlicher Faktorbeiträge.

Lediglich der Mittelwert von SMB und HML geht gegenüber der Gesamtkonjunktur und Konjunktur ohne den mittleren Aufschwung etwas zurück. Hierauf basierend verbessert sich der Beitrag je Risikoeinheit mit Fokus auf diesen Konjunkturabschnitt bei allen Faktoren mit Ausnahme von HML gemäß Tabelle 2.5. Das Faktorbeitrag-Risiko-Verhältnis von BAB ist dabei am höchsten, gefolgt von MKT und UMD. Während sich die deutliche Linksschiefe von UMD merklich reduziert, nimmt die Rechtssteile von BAB gegenüber der Konjunktur ohne mittleren Aufschwung etwas zu. Die Rechtsschiefe der Faktoren SMB und HML geht hingegen unvorteilhaft zurück, was auch für MKT gilt, wobei dieser Faktor sogar linksschief wird. Unter Konzentration auf den mittleren Aufschwung fällt ebenso die deutlich negative Wechselbeziehung zwischen dem aus Mittelwert-Risiko-Sicht attraktiven UMD-Faktor und rechtsschiefen HML-Faktor nach Tabelle 2.6 auf. Zwar ist die Korrelation zwischen diesen beiden Faktoren auch hier im Vergleich zu der konjunkturellen Gesamtsituation oder der Konjunktur ohne diesen Abschnitt gemäß Tabelle 2.7 etwas unterdurchschnittlich, jedoch handelt es sich um das einzige Faktorenpaar, welches eine derart signifikante, vorteilhafte, negative Abhängigkeit beinhaltet. Lediglich HML und BAB haben ebenso eine signifikant negative Korrelation, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie HML und UMD. Alle anderen Faktorpaare sind hingegen unkorreliert oder leicht positiv korreliert.

Im *späten Aufschwung*, der statistisch zu 26,74 Prozent eintritt, verschlechtert sich der erwartete Faktorbeitrag je Risikoeinheit gegenüber der Gesamtkonjunktur und auch der Konjunktur ohne den späten Aufschwung hingegen, laut Tabelle 2.5 teils deutlich, mit Ausnahme des UMD-Faktors, dessen Mittelwert-Risiko-Profil sich merklich verbessert. Zwar fällt bei diesem Faktor die nachteilige Linksschiefe unter Vergleich von Tabelle 2.3 und 2.4 geringer aus, sie nimmt hingegen gegenüber dem mittleren Aufschwung erkennbar zu. Der Beitrag je Risikoeinheit von MKT und BAB liegt zwar deutlich hinter dem von UMD, ist aber höher als jener von SMB und HML. Mit Konzentration auf diesen Konjunkturabschnitt hat SMB jedoch die geringste Standardabweichung und ist als einziger Faktor rechtsschief, während MKT, ähnlich wie im frühen und mittleren Aufschwung, die höchste Faktorvolatilität impliziert. Die Korrelation ist mit Fokus auf den späten Aufschwung zwischen dem linksschiefen UMD-Faktor — mit ansprechendem Mittelwert-Risiko-Profil — und dem aus Sicht der statistischen Momente eher unterdurchschnittlichen HML-Faktor wiederum laut Tabelle 2.6 stark

negativ. Wie auch im frühen und mittleren Aufschwung ist die negative Korrelation jedoch etwas ungünstiger gegenüber der Konjunktur ohne den jeweiligen Abschnitt, was der Tabelle 2.7 zu entnehmen ist. Jedoch fallen in diesem Zusammenhang auch die Faktoren BAB und MKT auf. Beide haben wie bereits beschrieben ein interessantes Verhältnis von Faktorbeitrag zu Standardabweichung, weisen jedoch auch eine negative Korrelation auf. Zusätzlich hat der MKT-Faktor ebenso eine negative Korrelation zu HML und BAB einen negativen, wechselseitigen Zusammenhang mit dem SMB-Faktor.

Unter der Verschiebung des Fokus auf die Abschwungphase, fällt im *frühen Abschwung* der negativ erwartete Faktorbeitrag von MKT, SMB und BAB in Tabelle 2.3 auf. Dieses Konjunkturstadium ereignet sich statistisch zu 7,64 Prozent und hat zur Folge, dass sich der Mittelwert je Risikoeinheit von UMD gemäß Tabelle 2.5 zwar gegenüber dem vorhergehenden Abschnitt leicht verschlechtert, jedoch über dem konjunkturellen Durchschnitt und der Konjunktur ohne den frühen Abschwung liegt. Wenn auch die Linksschiefe gegenüber den anderen Faktoren bei UMD am höchsten ausgeprägt ist, nimmt diese mit Vergleich zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne frühen Abschwung nach Tabelle 2.4 vorteilhaft ab. Das Mittelwert-Risiko-Niveau des HML-Faktors verschlechtert sich hingegen etwas im Verhältnis zur Betrachtung der Gesamtkonjunktur, sowie Konjunktur ohne diesen Abschnitt und liegt unter dem von UMD. HML ist jedoch als einziger Faktor in diesem Konjunkturabschnitt deutlich rechtsschief und weist zugleich neben UMD einen positiven mittleren Faktorbeitrag auf. Die Bedeutung des UMD-Faktors steigt besonders mit Blick auf den frühen Abschwung. Er bietet als einziger Faktor eine überdurchschnittliche Diversifikationswirkung, nicht nur zu HML, sondern gemäß Tabelle 2.6 auch zu MKT. Alle anderen Faktoren weisen im Vergleich mit der Gesamtkonjunktur oder der Konjunktur ohne frühen Abschwung in Tabelle 2.7 entweder keinen signifikanten Zusammenhang auf oder sind positiv korreliert. Der Beziehung zwischen HML und UMD kommt in diesem Konjunkturabschnitt somit eine besondere Bedeutung zu, da es sich um die einzigen Faktoren mit positivem Beitrag handelt und der rechtsschiefe HML-Faktor durch die negative Korrelation zudem gegen die Linksschiefe von UMD wirkt.

Im *späten Abschwung*, der bisher zu 8,69 Prozent eingetreten ist, nimmt der UMD-Faktor quasi zeitversetzt gemäß Tabelle 2.3 einen negativen erwarteten Faktorbeitrag an, während alle anderen Faktoren wieder einen

positiven Mittelwert aufzeigen. Dies geht bei UMD einher mit einer deutlich erhöhten Volatilität und negativer Schiefe. SMB unterbreitet hingegen den besten erwarteten Faktorbeitrag je Risikoeinheit laut Tabelle 2.5, ist zugleich in diesem Konjunkturabschnitt jedoch auch leicht linksschief und folglich nicht rechtsschief wie in allen anderen Stadien. Zwar steigt die Volatilität von HML gegenüber der Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne späten Abschwung nach Tabelle 2.4 an, jedoch weist HML eine deutlich positive Schiefe auf und hat nach SMB und MKT das drittbeste Mittelwert-Risiko-Profil. Zugleich fällt an dieser Stelle auf, dass HML im Mittel als einziger Faktor über alle Konjunkturstadien hinweg einen positiven erwarteten Faktorbeitrag bietet. Im Hinblick auf den BAB-Faktor verschlechtert sich der Beitrag je Risikoeinheit zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne späten Abschwung. Zugleich nimmt die unerwünschte Linksschiefe bei BAB etwas zu, weswegen der Faktor neben UMD aus Sicht der Momente ebenso unattraktiv erscheint. Während des späten Abschwungs hat der UMD-Faktor eine signifikant negative Korrelation zu HML, aber auch zu MKT und dem BAB-Faktor, wie aus Tabelle 2.6 hervorgeht. Die negativen Korrelationen der erwähnten Faktorpaare fallen dabei mit Fokus auf die Gesamtkonjunktur und die Konjunktur ohne späten Abschwung gemäß Tabelle 2.7 deutlich höher aus. Ebenso ist der aus Beitrag-Risiko-Sicht interessante MKT-Faktor in vorteilhafter, negativer Beziehung zu BAB. Alle anderen Faktorkombinationen sind unkorreliert oder weisen eine positive Korrelation auf.

Zusätzlich zu den Konjunkturabschnitten wird untersucht, wie sich ein in Kapitel 2.3 dargelegter *zusätzlicher Aktienmarktcrash* als Ausdruck von Crashangst auf die Momente der Faktoren auswirkt. In diesem Szenario liegt der Mittelwert der Beiträge bei allen Faktoren mit Ausnahme von HML gemäß Tabelle 2.3 unter dem der Gesamtkonjunktur, während der Faktorbeitrag je Risikoeinheit laut Tabelle 2.5 bei allen Faktoren ungünstiger ausfällt, was mit dem Anstieg der Volatilität verbunden ist. Während der rechtsschiefe MKT-Faktor und auch SMB mit einem ebenso negativen erwarteten Faktorbeitrag verbunden sind, weisen alle anderen Faktoren einen positiven Mittelwert auf, was bereits an dieser Stelle die verhältnismäßige Robustheit der meisten Faktoren gegenüber Stress im Aktienmarktrisiko konkretisiert. SMB hat zwar einen geringen, negativen Faktorbeitrag im Mittel, offeriert zugleich jedoch auch die niedrigste Volatilität bei etwas positiver Schiefe. Während

HML den besten Beitrag je Risikoeinheit mit deutlicher Rechtsschiefe in Aussicht stellt, liefert UMD zwar erwartet den zweitbesten Faktorbeitrag, hat jedoch auch nach MKT die höchste Volatilität und die negativste Schiefe aller Faktoren in diesem Zusatzcrashszenario. Der BAB-Faktor bildet das Median-Beitrag-Risiko-Verhältnis, ist jedoch etwas linksschief, womit insgesamt aus Sicht der Momente vor allem HML und UMD interessant erscheinen. Wird der zusätzliche Aktienmarktcrash stark fokussiert, zeigt sich auch dort gemäß Tabelle 2.6 die negative Korrelation des linksschiefen UMD-Faktors zu dem aus Risiko-Beitrag-Sicht attraktiven, rechtsschiefen HML-Faktor, ebenso jedoch auch zu SMB, MKT und BAB. Der BAB-Faktor ist wiederum mit MKT und HML negativ korreliert, während alle anderen Faktorpaare unkorreliert sind oder eine positive Wechselbeziehung haben. Um die sichtbar komplexen Zusammenhänge und Wirkungsweisen unter den Faktoren eingehender zu analysieren und aufzuzeigen, sowie hieraus Handlungsempfehlungen abzuleiten, wird im folgenden Kapitel zunächst der Ansatz der Optimierung des Faktorengagements näher spezifiziert.

## Kapitel 3

# Ansatz zur Optimierung der Faktorinvestments

### 3.1 Modellierung des Vermögens

Zunächst wird das Endvermögen  $\tilde{W}_T$  im Rahmen der Dissertationsschrift allgemein über die Formel (3.1) definiert und näher erläutert, bevor im Kapitel 3.2 die zur Berechnung notwendige Erzeugung der zeitlich transformierten, korrelierten Faktorbeiträge vorgenommen wird und im Kapitel 3.3 letztendlich das Endvermögen mit dem Investorennutzen zur Zielfunktion verbunden wird.

$$\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k) = W_t \cdot (1 + r f_{t,T}) + \tilde{G}(X_1, \dots, X_5 | s_k) \quad (3.1)$$

Im Folgenden wird aus Gründen der späteren Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse zwischen  $t$  und  $T$  ein Anlagehorizont von einem Jahr angenommen, wobei sich dieser Zeitraum nahezu beliebig wählen lässt. Gemäß Kapitel 2.2 können hinsichtlich des Endvermögens fünf unterschiedliche Konjunkturszenarien  $s_k$  nach Gleichung (3.2) unterschieden werden.

$$\begin{aligned}
s_k &= s_1, s_2, \dots, s_5 \\
s_1 &= \text{Früher Aufschwung} \\
s_2 &= \text{Mittlerer Aufschwung} \\
s_3 &= \text{Später Aufschwung} \\
s_4 &= \text{Früher Abschwung} \\
s_5 &= \text{Später Abschwung}
\end{aligned} \tag{3.2}$$

Zusätzlich existiert das Szenario des konjunkturabhängigen Zusatzcrashes, welches in Kapitel 2.3 als  $s_{Crash}$  erläutert wird. Es ist in den nachfolgenden Ausführungen als  $s_0$  definiert, weswegen insgesamt bis zu sechs Szenarien zu berücksichtigen sind.

$W_t$  repräsentiert in Formel (3.1) das Anfangsvermögen, das risikofrei zu  $rf_{t,T}$  angelegt wird, was der laufzeitkongruenten, risikofreien Rendite aus der Zerobond-Renditestruktur zum Anlagezeitpunkt entspricht, die in der folgenden Optimierung vereinfacht, exemplarisch mit konstant zwei Prozent per annum angenommen wird. Hinzu kommt der ebenso laufzeitabhängige Saldo der Gewinne und Verluste  $\tilde{G}$  aller fünf Faktoren  $j_1, \dots, j_5$  innerhalb eines Szenarios, ausgedrückt durch Formel (3.3).

$$\tilde{G}(X_1, \dots, X_5 | s_k) = \sum_{j=1}^5 \tilde{g}_j(X_j | s_k) \tag{3.3}$$

Um den Erfolg  $\tilde{g}$  für jeden der Faktoren im entsprechenden Szenario zu erhalten, ist es nötig, die Formel (3.4) anzuwenden.  $\tilde{F}$  ist dabei exemplarisch einer der zufälligen, korrelierten, jährlichen, individuell verteilten Beiträge des jeweiligen Faktors im entsprechenden Szenario. Dieser ist mit dem gesuchten, optimalen, absoluten Faktorinvestment  $X$  des entsprechenden Faktors zu multiplizieren, um den Erfolg eines Faktors im fokussierten Szenario zu erhalten.

$$\tilde{g}_j(X_j|s_k) = \tilde{F}_j(s_k) \cdot X_j \quad (3.4)$$

Nachdem die Modellierung des Endvermögens aufgezeigt ist, wird im nächsten Kapitel 3.2 der Prozess skizziert, mit dem eine möglichst große Anzahl zufälliger, korrelierter, jährlicher, individuell verteilter Faktorbeiträge  $\tilde{F}$  aus den empirischen, monatlichen Faktorbeiträgen  $f$  spezifisch nach Faktor und Szenario generiert werden kann.

## 3.2 Erzeugung individuell verteilter, zeitlich transformierter, korrelierter Zufallsfaktorbeiträge

Um das Endvermögen zu bestimmen, ist es notwendig, aus der beschränkten Anzahl an historischen Faktorbeiträgen der Untersuchungsbasis gemäß Kapitel 2.1 eine möglichst hohe Zahl an zufälligen Faktorbeiträgen zu generieren, welche den statistischen oder durch eine Projektion gewünschten Momenten entsprechen und zugleich die entsprechende Korrelationsstruktur aufweisen. Der mehrstufige Erzeugungsprozess wird aus Gründen des Umfangs im Folgenden unter Verweis auf die entsprechenden wissenschaftlichen Paper deskriptiv beschrieben, da der Fokus dieser Dissertationsschrift auf der Modellierung und empirischen Analyse, sowie Würdigung der Faktorinvestments im Kontext der strategischen und taktischen Allokation liegt, die erzeugte Untersuchungsbasis aber eine notwendige Voraussetzung darstellt.

Im *ersten Schritt* ist eine große Anzahl standardnormalverteilter Zufallszahlen zu erzeugen, welche die Korrelationsstruktur der originären Datenbasis abbilden: Hierzu ist zunächst für jeden Faktor in jedem der Konjunkturabschnitte, sowie dem Crashszenario die entsprechende empirische, kumulierte Verteilungsfunktion über die zugeordneten monatlichen Faktorbeiträge  $f$  zu ermitteln. Als Nächstes ist nach dem notwendigen Zwischenschritt der Gleichverteilung über die Inverse der kumulativen Normalverteilung in normalverteilte Zufallsvariablen zu transformieren,

was für die im Anschluss folgende Colesky-Zerlegung zwingende Voraussetzung ist. Bis zu diesem Punkt korrespondiert die Vorgehensweise analog der vereinfachten Umsetzung eines normalverteilungsbasierten Copula-Ansatzes (Cherubini et al., 2004). Die anschließende Cholesky-Zerlegung dient dazu, die empirische Korrelationsstruktur in die Zufallszahlen zu überführen und ist nur bei normalverteilten Zufallsvariablen möglich, da sonst Verfälschungen in den Randverteilungen entstehen und hierdurch Differenzen in der gewünschten und simulierten Korrelationsmatrix auftreten. Das Vorgehen der Cholesky-Zerlegung entspricht der Zerlegung der empirischen Korrelationsmatrix gemäß der ausgewählten Faktoren je entsprechendem Szenario in ein Produkt aus unterer und oberer Dreiecksmatrix. Um korrelierte, normalverteilte Zufallszahlen zu erhalten, muss die obere Dreiecksmatrix mit einer Matrix aus neu erzeugten, standardnormalverteilten und unabhängigen Zufallszahlen multipliziert werden. Diese standardnormalverteilten und unabhängigen Zufallszahlen werden dabei in einem möglichst großen Umfang nach dem Mersenne-Twister-Verfahren erzeugt, das der Klasse der rückgekoppelten Schieberegister zugeordnet werden kann. Daraufhin könnten dann die korrelierten Zufallszahlen gemäß der ursprünglichen Verteilungsparameter in korrelierte Zufallsfaktorbeiträge reskaliert werden, indem sie zunächst in gleichverteilte Zufallszahlen transferiert werden, um dann in die ursprüngliche empirische Verteilung interpoliert zu werden (Poddig et al., 2015). In dieser Dissertation wird jedoch ein differenzierendes Vorgehen gewählt, da eine zeitliche Transformation weg vom ursprünglichen Monatsintervall der Datenbasis in Bezug auf die Faktorbeiträge stattfinden soll. Aus diesem Grund wird ein Verfahren für die Projektion der statistischen Momente und eine möglichst flexible Verteilungsfunktion benötigt, welche eben diese projizierten Momente abbilden kann, was in den nächsten Schritten weiter aufgegriffen wird.

Im *zweiten Schritt* sind demnach die in Kapitel 2.4 dargelegten, statistischen Momente der monatlichen Faktorbeiträge zu projizieren, wofür die Vorgehensweise gemäß Meucci verwendet wird: Das Verfahren führt dazu, dass bei sehr großem Projektionshorizont die Faktorbeiträge in Richtung Normalverteilung tendieren. Aus diesem Grund werden die Monatsfaktorbeiträge in dieser Dissertationsschrift beispielhaft lediglich annualisiert, um die Struktur der Schiefe und Kurtosis der Faktoren weiterhin hinreichend abzubilden. Hierfür sind aus der deskriptiven Statistik die aufgezeigten

vier Momente des monatlichen Beitragserwartungswertes, der Standardabweichung, Schiefe und Kurtosis in zentrale Momente zu überführen. Anschließend werden die zentralen Momente in einperiodige, nicht-zentrale Momente umgerechnet. Daraufhin sind hieraus einperiodige Kumulanten zu gewinnen, die ferner in mehrperiodige Kumulanten überführt werden müssen. Diese sind wiederum in mehrperiodige, nicht-zentrale Momente zu transformieren. Letztendlich wird das Ergebnis in mehrperiodige, zentrale Momente überführt und hieraus die projizierten, zeitlich transformierten, statistischen Momente ermittelt. Das Vorgehen mit allen Teilschritten ist im Paper "Annualization and General Projection of Skewness, Kurtosis and All Summary Statistics" (Meucci, 2010) detailliert beschrieben.

Im *dritten Schritt* soll ein möglichst anpassungsfähiges Verteilungssystem gewählt werden, welches die im zweiten Schritt projizierten, jährlichen Momente für jeden Faktor, in jedem Szenario möglichst genau abbildet: In diesem Zusammenhang eignen sich die Verteilungen von Johnson (Johnson, 1949a; Johnson, 1949b), da sich die statistischen Momente treffend über die zwei Formparameter  $\delta$  und  $\gamma$ , einen Lageparameter  $\xi$  sowie einen Skalierungsparameter  $\psi$  umsetzen lassen. Das System aus Wahrscheinlichkeitsdichten geht aus der Normalverteilung hervor. Durch die Anwendung der Transformation auf die korrelierten, standardnormalverteilten Zufallszahlen kann im vierten Schritt eine Reihe von individuellen Verteilungen approximiert werden. Beeinflusst durch die Inputparameter wird entweder die logistische, hyperbolische oder exponentielle Sinustransformation genutzt, um abhängig von den Vorgaben eine normalverteilte (SN), unbegrenzte (SU), begrenzte (SB) oder log-normale (SL) Verteilung zu erzeugen, welche am besten die jeweils transformierten Momente abbildet. Aufgrund des Umfangs und der Komplexität dieses Verfahrens wird auch an dieser Stelle auf das Paper "Algorithm AS 99: Fitting Johnson curves by moments" (Hill et al., 1976) verwiesen. Hill liefert damit eine Möglichkeit, um die zuvor erläuterten, projizierten, statistischen Momente aus Mittelwert, Standardabweichung, Schiefe und Kurtosis in die dargelegten, individuellen Johnson-Verteilungsparameter zu übersetzen.

Im *vierten Schritt* werden letztendlich dann die auf der Historie basierenden, erzeugten, korrelierten, standardnormalverteilten Zufallszahlen aus Schritt eins mithilfe der Johnson-Verteilungsparameter aus Schritt drei, welche die transformierten, statistischen Momente gemäß Schritt

zwei abbilden, in jährliche, korrelierte, johnsonverteilte Faktorbeiträge  $\tilde{F}$  transformiert. Die Vorgehensweise entspricht hierbei den Implikationen aus dem Paper "Algorithm AS 100: Normal-Johnson and Johnson-Normal Transformations" (Hill, 1976).

Exemplarisch wird der Prozess nun noch über den MKT- und HML-Faktor im mittleren Aufschwung dargestellt und damit die Plausibilität des Verfahrens zur wirksamen Erzeugung zeitlich transformierter, korrelierter, individuell verteilter Faktorbeiträge verdeutlicht. Gemäß Schritt eins ist zunächst für MKT und HML separat entsprechend der Datenbasis im mittleren Aufschwung eine große Anzahl standardnormalverteilter Zufallszahlen zu erzeugen, welche jedoch zugleich die Korrelationsstruktur zwischen den Faktoren abbildet. Im zweiten Schritt werden dann die historischen, statistischen Momente der monatlichen Faktorbeiträge in Anlehnung an Tabelle 2.3 beispielhaft in jährliche Momente transformiert, was im mittleren Aufschwung für MKT zu den Ergebnissen in Tabelle 3.1 und für HML zu jenen in Tabelle 3.2 führt.

Beitragsintervall	Mittelwert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung
Monatlich	0,0093	0,0368	-0,9055	8,1447
Jährlich	0,1119	0,1277	-0,2614	3,4287

TABELLE 3.1: Momentevergleich der monatlichen und jährlich-transformierten Faktorbeiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung.

Beitragsintervall	Mittelwert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung
Monatlich	0,0025	0,0288	1,2343	8,1710
Jährlich	0,0308	0,1000	0,3563	3,4309

TABELLE 3.2: Momentevergleich der monatlichen und jährlich-transformierten Faktorbeiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung.

Anschließend ist gemäß Schritt drei jeweils zu klären, welche Johnson-Verteilung, die transformierten, statistischen Momente jeweils am besten abbildet und demnach müssen für jeden Faktor szenarioabhängig die passenden Johnson-Verteilungsparameter ermittelt werden. Im konkreten

Beispiel ist sowohl der MKT-, als auch der HML-Faktor über die Johnson-SU-Verteilung abzubilden, wenn folglich auch mit unterschiedlichen Verteilungskoeffizienten nach Tabelle 3.3 und 3.4.

Johnson-Verteilungstyp	$\gamma$	$\delta$	$\xi$	$\psi$
SU	1,1419	3,6535	0,2529	0,4275

TABELLE 3.3: Johnson-Verteilungskoeffizienten der jährlichen Faktorbeiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung.

Johnson-Verteilungstyp	$\gamma$	$\delta$	$\xi$	$\psi$
SU	-2,1309	4,1069	-0,1643	0,3492

TABELLE 3.4: Johnson-Verteilungskoeffizienten der jährlichen Faktorbeiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung.

Im letzten Schritt werden, wie bereits verdeutlicht, die erzeugten, korrelierten, standardnormalverteilten Zufallszahlen in jährliche, korrelierte, johnsonverteilte Faktorbeiträge  $\tilde{F}_j(s_k)$  transformiert. Die SU-Wahrscheinlichkeitsdichte ist hierbei exemplarisch über die Gleichung (3.5) und die kumulierte SU-Verteilungsfunktion über die Gleichung (3.6) dargestellt.

$$\begin{aligned}
 PDF_{SU}(\tilde{F}_j(s_k)) &= \frac{\delta}{\psi \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \\
 &\cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\tilde{F}_j(s_k) - \xi}{\psi}\right)^2}} e^{-\frac{1}{2} \left(\gamma + \delta \cdot \sinh^{-1} \left(\frac{\tilde{F}_j(s_k) - \xi}{\psi}\right)\right)^2} \quad (3.5)
 \end{aligned}$$

$\Phi =$  Kumulierte Verteilungsfunktion  
der Normalverteilung

$$CDF_{SU}(\tilde{F}_j(s_k)) = \Phi \cdot \left( \gamma + \delta \cdot \sinh^{-1} \left( \frac{\tilde{F}_j(s_k) - \xi}{\psi} \right) \right) \quad (3.6)$$

Die Abbildung 3.1 verdeutlicht zusätzlich die individuelle Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, der erzeugten, linksschiefen, jährlichen MKT-Faktorbeiträge im mittleren Aufschwung. Abbildung 3.2 offeriert hingegen die SU-Wahrscheinlichkeitsdichte der rechtsschiefen, jährlichen Faktorbeiträge von HML im identischen Szenario. Ergänzend dazu sind in Abbildung 3.3 und 3.4 noch die entsprechenden kumulierten Verteilungsfunktionen dargestellt.

Um die optimalen strategischen und taktischen Allokationen der Investments  $X$  in die jeweiligen Faktoren zu ermitteln, ist im nächsten Kapitel 3.3 noch die Konkretisierung notwendig, wie ein Investor die unterschiedlichen Endvermögenszustände des Kapitels 3.1 bewertet.

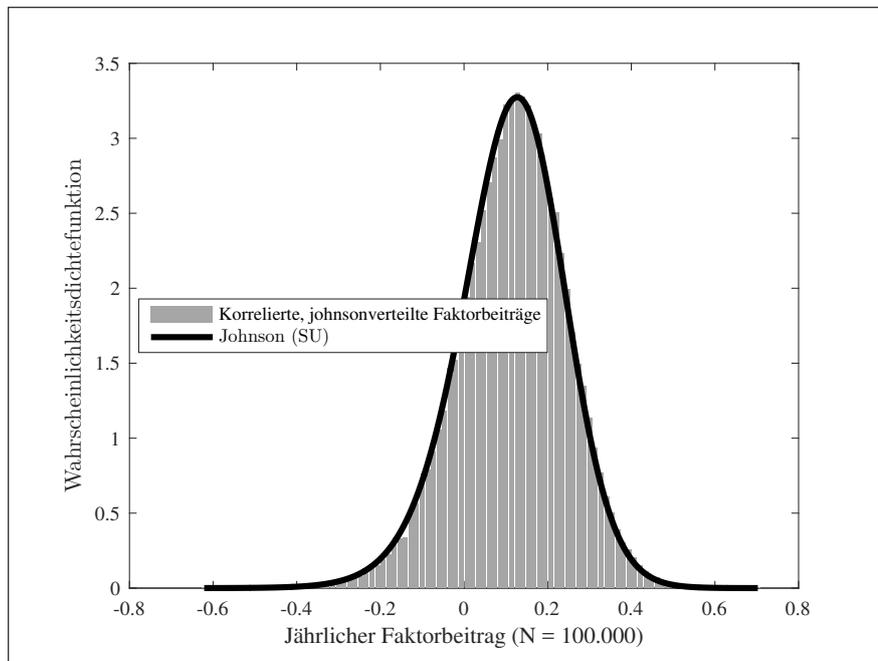


ABBILDUNG 3.1: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der jährlichen Beiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung.

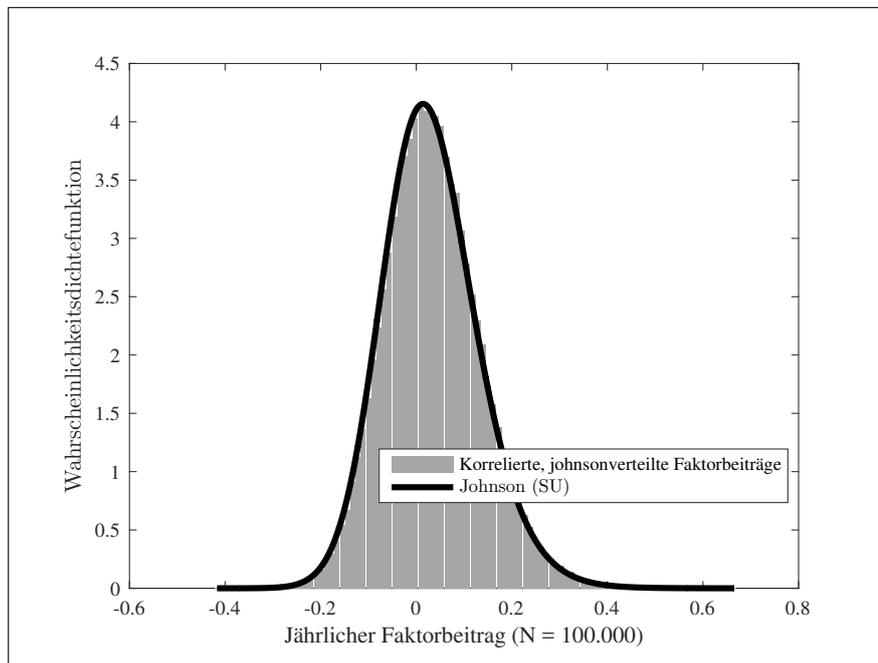


ABBILDUNG 3.2: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der jährlichen Beiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung.

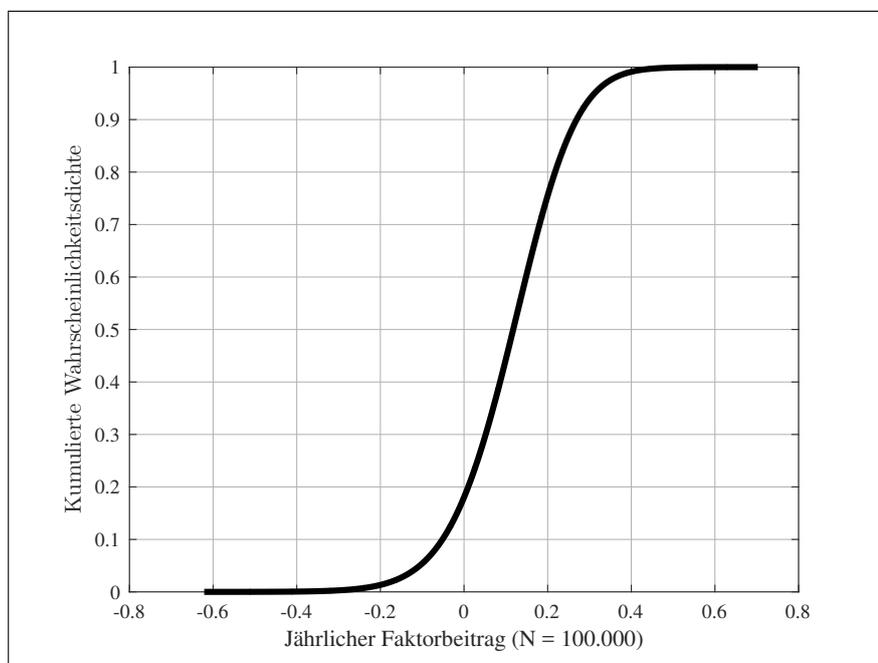


ABBILDUNG 3.3: Kumulative Verteilungsfunktion der jährlichen Beiträge des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung.

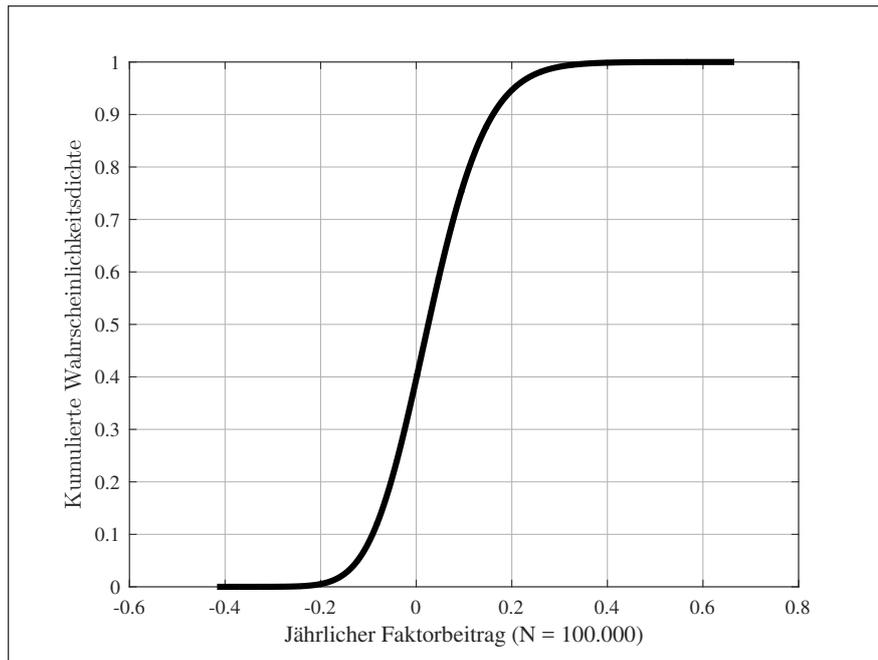


ABBILDUNG 3.4: Kumulative Verteilungsfunktion der jährlichen Beiträge des HML-Faktors im mittleren Aufschwung.

### 3.3 Modellierung des Investors

Eine Nutzenfunktion hilft, menschliche Verhaltensentscheidungen in Risikosituationen mathematisch einzuordnen. Das Risikoverhalten kann hierbei in die drei Fälle risikoavers, risikoneutral und risikofreudig unterschieden werden. Zentral ist in diesem Zusammenhang die Intention, ob in Anlehnung an die Spieltheorie ein faires Spiel akzeptiert, abgelehnt wird oder eine Indifferenz herrscht und damit die Risikoprämie positiv, negativ oder null ist. Mithilfe der Nutzenfunktion lässt sich die Höhe der Risikoprämie bestimmen, die ein Investor verlangt und es zeigt sich, ob bei steigendem Vermögen absolut oder relativ mehr oder weniger in Risikoaktiva investiert wird. Bei dem im Folgenden unterstellten, risikoaversen Investor, ist ein faires Spiel abzulehnen und demnach das Sicherheitsäquivalent in Form der sicheren Zahlung kleiner als das erwartete Endvermögen sowie die Risikoprämie größer null (Neus, 2018). Grundvoraussetzung für die Lösung des Optimierungsproblems ist, dass es sich um einen möglichst monotonen Funktionsverlauf des Nutzens ohne Abbruchstellen handelt. Zudem sollte realitätsnah die Risikoaversion durch einen konkaven Verlauf und damit Sättigungseffekt in der menschlichen Nutzenempfindung widergespiegelt werden. Damit ist unter Unsicherheit der Erwartungsnutzen aus

der konkaven Nutzenfunktion geringer als der Nutzen des Vermögenserwartungswertes.

Um dem Aspekt vorwegzugreifen, warum nicht vereinfachend der Mittelwert-Varianz-Ansatz für die Optimierung verwendet wird, sollen im Folgenden kurz zwei Voraussetzungen erläutert werden, unter denen dieses Vorgehen dem Bernoulli-Prinzip der Erwartungsnutzenmaximierung als rationale Entscheidungsregel entspricht. Auch ohne Nutzenfunktion wäre dieses Vorgehen anwendbar, wenn die Faktorbeiträge normalverteilt und daher durch die Parameter Erwartungswert und Standardabweichung vollständig beschrieben werden können. Dies ist, wie aus dem Kapitel 2.4 hervorgeht, jedoch nicht der Fall, da die Monatsbeiträge in Schiefe und Wölbung teils deutlich von der Normalverteilung abweichen. Auch bei Verwendung der quadratischen Nutzenfunktion wären die Ergebnisse des Mittelwert-Varianz-Ansatzes identisch. Bei diesem Ansatz wählt der Investor bei zunehmendem Vermögen absolut jedoch weniger Risiko, was aus praktischen Gesichtspunkten als unrealistisch anzusehen ist, womit das Vermögen über eine andere Nutzenfunktion zu modellieren und die Mittelwert-Varianz-Variante abzulehnen ist.

Eine Nutzenfunktion mit konstanter, absoluter Risikoaversion (CARA), wie die negative Exponentialfunktion gemäß Formel (3.7), erfüllt hingegen die bisher definierten Anforderungen.  $\tau$  beschreibt dabei den absoluten Risikoaversionsparameter. Problematisch an der CARA-Nutzenfunktion ist inhaltlich jedoch, dass der Investor unabhängig vom Vermögen die gleiche Risikoprämie fordert und daher immer das gleiche, absolute Risiko eingegangen wird, der relative Anteil des Faktorengagements zum höheren Vermögen somit sinkt und niedrigeren Vermögen steigt.

$$u_{CARA}(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k)) = -e^{-\tau \cdot \tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k)} \quad (3.7)$$

Vielmehr sollen die ermittelten, optimalen Faktorinvestments einfach auf andere Anfangsvermögenshöhen übertragen werden können. Für diesen

Fall eignet sich die Umsetzung mit der konstanten, relativen Risikoaversion (CRRA) und dem Risikoaversionsparameter  $\lambda$  besser (Merton, 1969). Hierdurch wird unabhängig von der Höhe des Vermögens immer ein gleicher, relativer Anteil riskant angelegt, wobei der absolute Betrag bei höherem Endvermögen somit ansteigt. Die CRRA-Nutzenfunktion kommt somit in der Form gemäß Formel (3.8) intuitiv der Verhaltensweise von Investoren näher. Problematisch ist jedoch, dass die Nutzenfunktion es nicht ermöglicht, auch negative Endvermögenszustände monoton zu bewerten, was jedoch wie geschildert ebenso eine notwendige Voraussetzung der Optimierung ist.

$$u_{CRRA}(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5|s_k)) = \frac{\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5|s_k)^{1-\lambda}}{1-\lambda} \quad (3.8)$$

Da die negative Exponentialfunktion gemäß Formel (3.7) in der Lage ist, auch negative Endvermögen entsprechend zu bewerten, ist die CARA-Nutzenfunktion so zu modifizieren, dass der originäre, absolute Risikoaversionsparameter  $\tau$  gemäß Formel (3.9) relativ zum Anfangsvermögen  $W_t$  ins Verhältnis gesetzt wird, woraus sich  $\tau^*$  ergibt. Hierbei wird im Folgenden für  $\tau$  ein Wert von drei angenommen, was in jenem Bereich liegt, der in empirischen Arbeiten als plausibel gilt (Bali und Engle, 2010).

$$\tau^* = \frac{\tau}{W_t} \quad (3.9)$$

Für die Modellierung des Investorennutzens im weiteren Verlauf gilt daher die relativ modifizierte, negative Exponentialfunktion (MCARA) nach Formel (3.10). Hierdurch können Implikationen ausgehend vom beispielhaft dargestellten Anfangsvermögen auch auf andere Anfangsvermögen verhältnismäßig transformiert werden.

$$u_{MCARA}(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k)) = -e^{-\tau^* \cdot \tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k)} \quad (3.10)$$

Aufbauend auf der Vermögensfunktion nach Formel (3.1) und der definierten Modellierung des Investorennutzens gemäß Formel (3.10), wird in den folgenden Absätzen die Zielfunktion für eine ex-ante-Entscheidung zum Zeitpunkt  $t$  in Form der indirekten Nutzenfunktion  $J$  aufgezeigt. Allgemein beschreibt diese nach Gleichung (3.11) den Erwartungsnutzen mit dem Erwartungswertoperator  $E$  und dem Nutzen des Endvermögens  $u(\tilde{W}_T)$  für die gegebene Strategie, in Abhängigkeit von der Wahl der Faktorinvestments  $X_1, \dots, X_5$ .

$$J = E(u(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5))) \quad (3.11)$$

In Bezug auf die konjunkturellen Szenarien  $s_1, \dots, s_5$  kann die indirekte Nutzenfunktion gemäß Formel (3.12) näher spezifiziert werden.  $q_k$  ist hierbei die exogen vorgegebene Wahrscheinlichkeit eines Konjunkturabschnittes  $k$  der wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher wird, während  $p_k$  die statistische Wahrscheinlichkeit eines Konjunkturstadiums darstellt.

$$J_k(q_k) = q_k \cdot E(u(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_k))) + (1 - q_k) \cdot \sum_{i \neq k} \frac{p_i}{\sum_{i \neq k} p_i} \cdot E(u(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5 | s_i))) \quad (3.12)$$

Findet hingegen der Zusatzcrash  $s_0$  Beachtung, so gilt für die indirekte Nutzenfunktion Formel (3.13).

$$\begin{aligned}
J_0(q_0) &= q_0 \cdot E(u(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5|s_0))) \\
&+ (1 - q_k) \cdot \sum \frac{p_k}{\sum p_k} \cdot E(u(\tilde{W}_T(X_1, \dots, X_5|s_k)))
\end{aligned} \tag{3.13}$$

Hinsichtlich der Maximierung der indirekten Nutzenfunktion kann wiederum allgemein Formel (3.14) angeführt werden.

$$J^* = \max_{X_1, \dots, X_5} J(X_1, \dots, X_5) \tag{3.14}$$

Im Falle, dass einzelne Konjunkturabschnitte wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher werden, gilt als Zielfunktion für  $J_k^*(q_k)$  hingegen die Formel (3.15).

$$J_k^*(q_k) = \max_{X_1, \dots, X_5} J_k(X_1, \dots, X_5) \tag{3.15}$$

Bei der Hinzugewichtung eines Zusatzcrashes als Ausdruck von Crash-angst, ist dagegen die Formel (3.16) und damit  $J_0^*(q_0)$  zu maximieren.

$$J_0^*(q_k) = \max_{X_1, \dots, X_5} J_0(X_1, \dots, X_5) \tag{3.16}$$

Während bei isolierter Faktor Betrachtung der indirekte Investorennutzen lediglich in Abhängigkeit von der Variable eines gesuchten Faktorinvestments  $X_j$  abhängt, nimmt das Optimierungsproblem im Portfolio-kontext bei fünf kombinierten Faktoreninvestments  $X_1, \dots, X_5$  deutlich zu, da

die Investments zumindest theoretisch in unbeschränkter Höhe gegen minus oder plus unendlich gewählt werden können und die Ermittlung somit komplex wird. Aus diesem Grund wird ein metaheuristischer Algorithmus als systematisches Vorgehen für das Maximierungsproblem empfohlen. Die Partikelschwarmoptimierung ist als naturanaloges Optimierungsverfahren eine praktikable Möglichkeit, die vom biologischen Schwarmverhalten inspiriert wird (Kennedy und Eberhart, 1995; Mezura-Montes und Coello, 2011; Pedersen, 2010). Vereinfacht dargestellt wird ein Schwarm bestehend aus einer Vielzahl von Partikeln über einen Suchraum geschickt. Jeder Partikel stellt mit seinen Nutzenkoordinaten eine potenzielle Lösung dar. Die Startpunkte der Partikel werden zu Beginn über den zu untersuchenden Suchraum verteilt und die Position wird in jedem Zeitabschnitt neu berechnet. Der initiale Geschwindigkeitsvektor, der kognitive Gewichtungsfaktor und der soziale Gewichtungsfaktor fallen für jeden Partikel individuell aus. Zudem existiert eine partikelbezogene Trägheit der Bewegung, ein Gedächtnis jedes Partikels für sein lokales Maximum und die Kenntnis über die Koordinaten des globalen Maximums, aus dem Abgleich aller Partikelergebnisse. Mittels dieser Informationen bewegen sich die Partikel wie beschrieben durch den Suchraum. Der maximale, indirekte Investorenutzen wird durch einen rückmeldenden Vergleich der Partikel stetig aktualisiert. Für jeden Partikel wird in der Bewegung je ein neuer Geschwindigkeitsvektor aus der Trägheit, dem individuellen Maximum und dem globalen Maximum errechnet. Diese einzelnen Terme werden zusätzlich für jeden Schritt mit zufälligen Elementen gewichtet. Als Abbruchbedingung ist definiert, dass sich der globale, maximale, indirekte Investorenutzen nach einer hohen Anzahl an Schritten nicht wesentlich verändert. Neben der Partikelschwarmoptimierung sind jedoch auch andere Algorithmen denkbar, wobei viele Verfahren nur zu einem lokalen Maximum tendieren.

## Kapitel 4

# Investmententscheidungen hinsichtlich optimaler Faktorinvestments

Im Kapitel 4 sollen auf Basis des im letzten Kapitel 3 dargelegten Optimierungsansatzes Implikationen in Bezug auf die Wahl der strategischen Allokation gegeben werden. In einem weiteren Schritt wird auch die taktische Allokation analysiert, wobei zu beleuchten ist, wie in Abhängigkeit der Veränderung einzelner Szenariowahrscheinlichkeiten, Faktorinvestments gegenüber der strategischen Sicht tendenziell über- oder unterzugewichtet sind. Dieses Vorgehen erfolgt im ersten Schritt zunächst jeweils auf Basis der isolierten Betrachtung einzelner Faktoren und anschließend im Faktorportfolio-kontext. Dabei werden ebenso die Momente der Endvermögen und ausgewählte Kennzahlen ergründet. Erst in Kapitel 5 wird anschließend gewürdigt, zu welchen Effekten die Beibehaltung der strategischen Allokation in den einzelnen Konjunkturstadien und dem Zusatzcrash führt, um hieraus Handlungsempfehlungen ableiten zu können, wann eine taktische Anpassung sinnvoll ist oder tendenziell unterlassen werden kann.

### 4.1 Ermittlung der strategischen Investmentwahl in Bezug auf isolierte Faktoren

Vorerst wird wie angedeutet unterstellt, dass der Investor lediglich einen einzelnen Faktor wählt, womit im Bereich der *isolierten, strategischen Faktor-betrachtung* Portfolioeffekte vernachlässigt werden. Diese Untersuchung soll, neben dem Timingrisiko aus der späteren Gegenüberstellung von strategischer und taktischer Allokation, ein Gefühl für — und einen detaillierteren Einblick in — die Wirkungsweise der Faktoren vermitteln und

zeigt im Vergleich mit der Portfoliobetrachtung folgend anschaulich den Diversifikationserfolg durch die Reduzierung des Einzelfaktorrisikos.

Wird der Konjunkturverlauf anhand der statistisch, historischen Eintrittswahrscheinlichkeiten der Konjunkturstadien gewichtet und einzig der *MKT-Faktor* betrachtet, ergibt sich für die strategische Allokation gemäß Tabelle 4.1 ein Faktorinvestment von rund 60 Prozent im Verhältnis zum Anfangsvermögen, was zugleich der strategischen Aktienquote entspricht. Das erwartete Endvermögen nach einem Jahr beträgt in diesem Fall 106.711 USD und streut mit einer Standardabweichung von 10.098 USD. Die Verteilung der Endvermögen weist bei reinem *MKT-Exposure* eine leichte Linksschiefe von -0,0532 auf und ist bei einer Wölbung von 3,3694 etwas leptokurtisch. Es ergibt sich zudem eine Sharpe Ratio von 0,4665, welche den erwarteten Beitrag und damit das erste Moment — über der risikofreien Rendite — ins Verhältnis zum zweiten Moment und somit dem eingegangenen Risiko setzt.

Gewicht	MKT
Absolut	59.579

TABELLE 4.1: Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten *MKT-Faktors*.

Unter separater, strategischer Sicht auf den *SMB-Faktor* wird in Tabelle 4.2 deutlich, dass dieser Faktor hingegen ein höheres Faktorinvestment als *MKT* aufweist. Dies resultiert aus der geringen Standardabweichung und der positiveren Schiefe, welche auch bereits in Tabelle 2.3 deutlich wird. Findet keine Abweichung von den durchschnittlichen Wahrscheinlichkeiten der Konjunkturstadien statt, ist das Faktorinvestment von *SMB* mit rund 93 Prozent des Anlagebetrages zu wählen. Das Volumen ist jedoch faktisch zu verdoppeln, da sowohl die Kauf-, als auch die Verkaufsseite des Faktors ohne zusätzlichen Kapitalbedarf auf den Kapitalfluss wirkt, was bereits in Kapitel 2.1 ausgeführt wurde und auch folgend gilt. Die Aktienquote ist wegen der Konzeption des Faktors hingegen neutral. Diese Konstellation führt im Mittel zu einem erwarteten Vermögen von 104.949 USD, wobei eine Standardabweichung von 9.585 USD zu erwarten ist. Die Verteilung der Endvermögen ist mit 0,4380 deutlich linkssteiler und mit 4,0576 ebenso steilgipflig. Werden die ersten beiden Momente in Beziehung zueinander gesetzt, ist auffällig, dass im Vergleich zum *MKT-Exposure* die wünschenswerte Rechtsschiefe bei *SMB* mit einer etwas geringeren Sharpe Ratio von

0,3076 einhergeht.

Gewicht	SMB
Absolut	93.411

TABELLE 4.2: Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten SMB-Faktors.

Auf den *HML-Faktor* blickend, wird bei separatem Fokus ebenfalls ein ähnlich hohes Faktorinvestment von rund 78 Prozent zum Anfangsvermögen sichtbar, wie Tabelle 4.3 zeigt. Auch hierbei liegt die Aktienquote aufgrund des Faktoraufbaus gemäß Kapitel 2.1 bei null Prozent. Bereits in Tabelle 2.3 lässt sich jedoch eine vorteilhafte, rechtsschiefe Verteilung erkennen. Das Endvermögen verfügt über einen erwarteten Mittelwert von 105.607 USD, bei einer Volatilität von 10.805 USD, wobei die angedeutete Linkssteile mit 0,4415 ähnlich deutlich ausfällt wie bei SMB. Dieser Vorteil ist ebenso wie bei SMB im Vergleich zu MKT mit einer leicht niedrigeren Sharpe Ratio von 0,3338 verbunden, wobei die Wölbung der Endvermögensverteilung mit 3,7919 etwas steilgipfliger ist.

Gewicht	HML
Absolut	77.760

TABELLE 4.3: Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten HML-Faktors.

Der *UMD-Faktor* weist in Bezug auf die isolierte Faktor Betrachtung mit einem Anteil von rund 62 Prozent der Investitionssumme laut Tabelle 4.4 hingegen nach MKT das zweitgeringste Faktorinvestment auf, während bei diesem Faktor die Aktienquote im Vergleich zu SMB ebenso neutral ist. Das verhältnismäßig geringe Faktorinvestment hängt auch damit zusammen, dass UMD bereits in Tabelle 2.3 die deutlichste Linksschiefe aller Faktoren offeriert. Gleichzeitig ist das Beitrag-Risiko-Profil nur etwas höher als das des MKT-Faktors, wenn man in Tabelle 2.5 den Konjunkturzyklus in Gänze betrachtet. Als Erwartungswert kann im Mittel mit einem Wert von 106.849 USD gerechnet werden. Die Standardabweichung fällt mit 9.022 USD wegen des geringen Exposures deutlich niedriger als bei den anderen Faktoren aus. Die Rechtssteile weist einen Wert von -0,3469 auf, wobei auch hierbei die Kurtosis mit einem Wert von 3,7102 leptokurtisch ausfällt. Die Sharpe Ratio

liegt gegenüber der Betrachtung der bisherigen Faktoren mit 0,5375 über dem Wert des MKT-Faktorexposures.

Gewicht	UMD
Absolut	62.184

TABELLE 4.4: Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten UMD-Faktors.

Mit einem Faktorinvestment von rund 164 Prozent des Anlagebetrages, hat der *BAB-Faktor* den größten Anteil unter separater Faktorbetrachtung laut Tabelle 4.5. Wegen seiner Konzeption nach Kapitel 2.1 erhöht er zugleich die Aktienquote. Zwar ist BAB linksschief verteilt, diese Schiefe fällt jedoch nicht ganz so hoch wie die Rechtssteile des UMD-Faktors aus. Gleichzeitig offeriert der Faktor über die historisch gewichteten Konjunkturstadien den höchsten Beitrag bei niedriger Standardabweichung, wie bereits in Tabelle 2.3 und 2.5 angedeutet wird. Der erwartete Mittelwert der Endvermögensverteilung bestätigt dies mit einem Wert von 115.193 USD, wobei dieser mit 17.500 USD streut. Die Linksschiefe fällt zwar höher aus als die des MKT-Exposures, ist jedoch mit -0,2080 im Vergleich zu UMD deutlich geringer und die Endvermögen sind mit einem Wert von 3,5100 etwas steilgipflig verteilt. Die Sharpe Ratio weist mit Blick auf das isolierte BAB-Exposure aus strategischer Sicht den höchsten Wert von 0,7538 auf.

Gewicht	BAB
Absolut	163.977

TABELLE 4.5: Optimales Faktorinvestment mit Fokus auf die strategische Allokation des isolierten BAB-Faktors.

Zusammenfassend kann demnach festgehalten werden, dass der BAB-Faktor über das *strategisch-optimale Faktorinvestment in der isolierten Faktor-betrachtung* zu dem höchsten, erwarteten, indirekten Investorennutzen führt. Dies resultiert aus dem überlegenen Beitrag-Risiko-Profil bei gleichzeitig geringer Linksschiefe und leichter Leptokurtosis. Besteht demnach nur die Möglichkeit oder der Wunsch, zusätzlich zur risikofreien Anlage des Anfangsvermögens einen einzelnen Faktor im Faktorexposure beizugewichten,

so ist der BAB-Faktor gegenüber den anderen Faktoren mit Blick auf die strategische Allokation zu präferieren.

## 4.2 Bestimmung der strategischen Allokation im Hinblick auf das Faktorportfolio

Während im letzten Kapitel lediglich das strategisch-optimale Faktorinvestment einzelner Faktoren ermittelt wurde, wird nun die isolierte Betrachtung aufgegeben und die Portfoliobildung in Bezug auf das Faktor-*exposure* ermöglicht. Ziel ist es zunächst sichtbar zu machen, welche Effekte die *Faktordiversifikation in der strategischen Allokation* mit sich bringt.

Auf Tabelle 4.6 blickend wird sichtbar, dass das Faktorinvestment des MKT-Faktors — und damit auch die Aktienquote aus diesem Faktor im Vergleich zur Einzelbetrachtung — deutlich sinkt. Zugleich nimmt das Investment des BAB-Faktors und dessen Aktienquote neben SMB, gegenüber der isolierten Betrachtung, leicht ab. Die Faktorinvestments des HML-Faktors, sowie insbesondere des UMD-Faktors, legen hingegen zu. Der Grund hierfür liegt vorrangig in der stark negativen Korrelation zwischen HML und UMD mit Blick auf die Gesamtkonjunktur in Tabelle 2.6. Außerdem wird die negative Schiefe des UMD-Faktors teilweise durch den rechtsschiefen HML-Faktor gemäß Tabelle 2.3 kompensiert. Die relativen Faktorinvestments untereinander verdeutlichen zudem, dass der MKT-Faktor gegenüber SMB, UMD, HML und vor allem auch BAB nur eine untergeordnete Rolle trägt.

<b>Gewicht</b>	<b>MKT</b>	<b>SMB</b>	<b>HML</b>	<b>UMD</b>	<b>BAB</b>
Absolut	25.594	55.136	82.665	79.257	153.579
Relativ	0,0645	0,1391	0,2086	0,2000	0,3875

TABELLE 4.6: Optimale Faktorinvestments mit Fokus auf die strategische Allokation im Portfoliokontext.

Die nutzenoptimale Kombination der Faktorinvestments führt zu einer Verteilung der Endvermögen, die einen Erwartungswert von 128.137 USD aufweist, was mit einer Standardabweichung von 21.922 USD einhergeht.

Die Schiefe fällt mit  $-0,0776$  marginal linksschief aus und die Kurtosis ist mit  $3,2463$  etwas leptokurtisch. Somit entsteht nachrichtlich eine zu erwartende Sharpe Ratio von  $1,1922$ . Hierfür muss eine Aktienquote von rund  $135$  Prozent gehalten werden, von der lediglich rund  $25$  Prozent aus dem MKT-Faktor und etwa  $110$  Prozent aus dem BAB-Faktor resultieren. Diese Werte verdeutlichen, dass die Aktienquote durch Diversifikationseffekte der Risikofaktoren deutlich erhöht werden kann, wobei das Beitrag-Risiko-Verhältnis der Endvermögensverteilung durch die Faktorerweiterung begünstigt wird.

Hinsichtlich der *strategischen Allokation auf Portfolioebene* lässt sich zusammenfassend feststellen, dass durch die Faktordiversifikation die Aktienquote und der Gesamtumfang der Faktorinvestments erhöht werden kann, wobei speziell auch der Anteil von MKT sinkt. Die Schiefe und Kurtosis der Endvermögensverteilung tendiert, im Vergleich zur strategisch-isolierten Betrachtung, getrieben durch die zudem negativ korrelierten Faktoren UMD und HML, vorteilhaft gegen eine Normalverteilung, wobei sich die Sharpe Ratio deutlich verbessert.

### 4.3 Untersuchung der taktischen Aufteilung isolierter Faktoren

Im nächsten Schritt wird der Möglichkeit Rechnung getragen, die Wahrscheinlichkeit einzelner Konjunkturstadien subjektiv, weg von den historisch-statistischen Wahrscheinlichkeiten zu adjustieren. Dies kann beispielsweise aus dem Bedürfnis entstehen, über volkswirtschaftliche Prognosen die Allokation kurz- oder mittelfristig taktisch an sich verändernde Marktgegebenheiten anzupassen oder auch das Faktorexposure gegen einen Aktienmarktcrash abzusichern. Das Ziel der *isolierten Untersuchung der einzelnen Faktorinvestments* in diesem Kapitel ist es zunächst, in Vorbereitung auf die Multifaktoranalyse, einen Überblick über die Momente und Eigenschaften in den einzelnen Szenarien zu vermitteln. Somit wird aufgezeigt, wie sich ein wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher werdendes Szenario bei einem einzelnen Faktor auf die optimale Investmententscheidung auswirkt.

Wie über die Tabelle 4.7 aufgezeigt wird, führt ein unwahrscheinlicher, früher Aufschwung — mit einer Reduktion der Wahrscheinlichkeit von 0,2798 gegen null — in Bezug auf den *MKT-Faktor* zu einem etwas rückläufigen optimalen Faktorinvestment. Umgekehrt sollte bei zunehmender Wahrscheinlichkeit dieses Stadiums das absolute Faktorinvestment in *MKT* zunehmend elastisch ausgebaut werden, was in Abbildung 4.1 gut ersichtlich ist. Gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins wird der Anteil von *MKT*, bei isolierter Faktor Betrachtung ausgehend von der strategischen Sicht, sowohl auf der Kauf- als auch Verkaufsseite mehr als verdoppelt.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	45.195
0,10	48.213
0,15	51.284
0,20	54.416
0,25	57.624
0,30	60.919
0,35	64.317
0,40	67.836
0,45	71.498
0,50	75.328
0,55	79.359
0,60	83.631
0,65	88.197
0,70	93.125
0,75	98.512
0,80	104.495
0,85	111.286
0,90	119.232
0,95	128.990

TABELLE 4.7: Absolutes Faktorinvestment in *MKT* in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Wird der frühe Aufschwung unwahrscheinlicher, so führt die Reduktion der Aktienquote in Form des Investments in den *MKT-Faktor* zu einem Rückgang der Sharpe Ratio und die Verteilung der Endvermögen wird etwas linksschiefer, wie in Tabelle 4.8 sichtbar. Umgekehrt verbessert sich die Sharpe Ratio bei einem wahrscheinlicheren Szenario deutlich und die Verteilung wird gegen eins rechtsschief. Ebenso steigt die Kurtosis mit

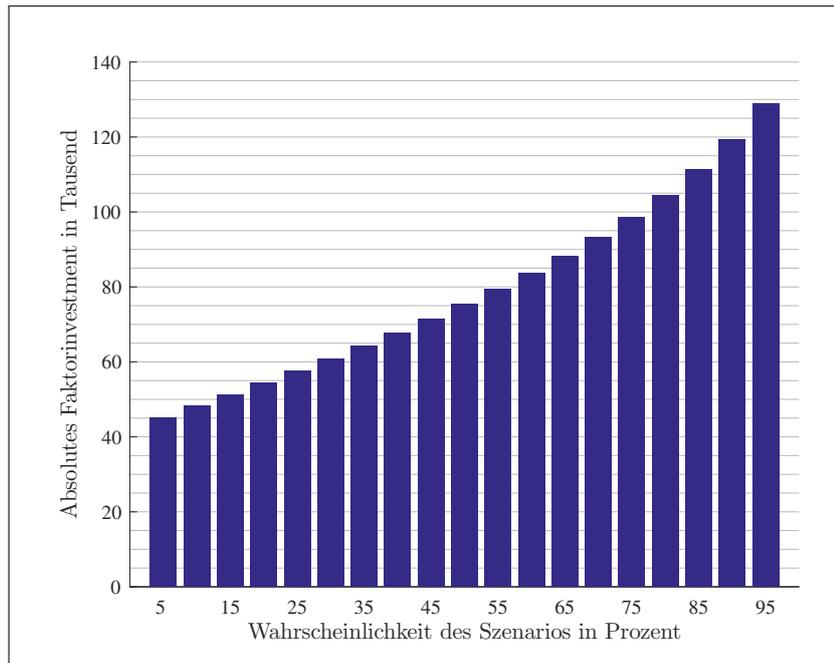


ABBILDUNG 4.1: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Wenn hingegen die Wahrscheinlichkeit des *mittleren Aufschwungs* im Kontext des MKT-Faktors vom historischen Mittelwert in Höhe von 0,2893 aus variiert wird, so lässt sich gemäß Abbildung 4.2 ein ähnliches Bild ausmachen. Im Vergleich zum frühen Aufschwung ist nach Tabelle 4.9 lediglich die Elastizität in Bezug auf das Faktorinvestment bei der Wahrscheinlichkeitserhöhung gegen eins etwas höher.

Getrieben durch das umfangsmäßig größere Faktorinvestment und damit auch die höhere Aktienquote bei steigender Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs gegen eins, legt die Sharpe Ratio bei entsprechender taktischer Anpassung etwas mehr zu, was aus Tabelle 4.10 hervorgeht. Während sich die Kurtosis in einer ähnlich unauffälligen Range im Vergleich zum frühen Aufschwung erhöht, ist bei der Schiefe jedoch wahrnehmbar, dass diese mit zunehmend wahrscheinlicher werdendem, mittlerem Aufschwung an unattraktiver Linksschiefe gewinnt. Die Verbesserung der Beitrag-Risiko-Struktur ist daher mit einer etwas asymmetrischeren Verteilung und damit dem Risiko extremerer Verluste verbunden.

Unter Veränderung der Wahrscheinlichkeit des *späten Aufschwungs*,

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	104.745	7.476	-0,1526	3,2713	0,3672	0,4519
0,10	105.121	8.018	-0,1310	3,2926	0,3892	0,4821
0,15	105.524	8.574	-0,1094	3,3140	0,4110	0,5128
0,20	105.957	9.146	-0,0877	3,3353	0,4326	0,5441
0,25	106.420	9.736	-0,0661	3,3566	0,4539	0,5762
0,30	106.915	10.347	-0,0444	3,3780	0,4750	0,6091
0,35	107.446	10.981	-0,0228	3,3993	0,4959	0,6431
0,40	108.014	11.641	-0,0012	3,4207	0,5166	0,6783
0,45	108.624	12.333	0,0204	3,4420	0,5371	0,7149
0,50	109.280	13.060	0,0420	3,4634	0,5573	0,7532
0,55	109.986	13.830	0,0637	3,4847	0,5774	0,7935
0,60	110.749	14.648	0,0853	3,5061	0,5973	0,8363
0,65	111.578	15.526	0,1069	3,5274	0,6169	0,8819
0,70	112.485	16.476	0,1286	3,5488	0,6364	0,9312
0,75	113.485	17.516	0,1502	3,5701	0,6556	0,9851
0,80	114.599	18.672	0,1719	3,5914	0,6747	1,0449
0,85	115.861	19.984	0,1935	3,6128	0,6936	1,1128
0,90	117.327	21.516	0,2151	3,6341	0,7123	1,1923
0,95	119.095	23.391	0,2368	3,6555	0,7308	1,2899

TABELLE 4.8: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	44.793
0,10	47.568
0,15	50.495
0,20	53.587
0,25	56.860
0,30	60.334
0,35	64.031
0,40	67.981
0,45	72.217
0,50	76.783
0,55	81.733
0,60	87.140
0,65	93.101
0,70	99.754
0,75	107.298
0,80	116.049
0,85	126.543
0,90	139.839
0,95	158.598

TABELLE 4.9: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

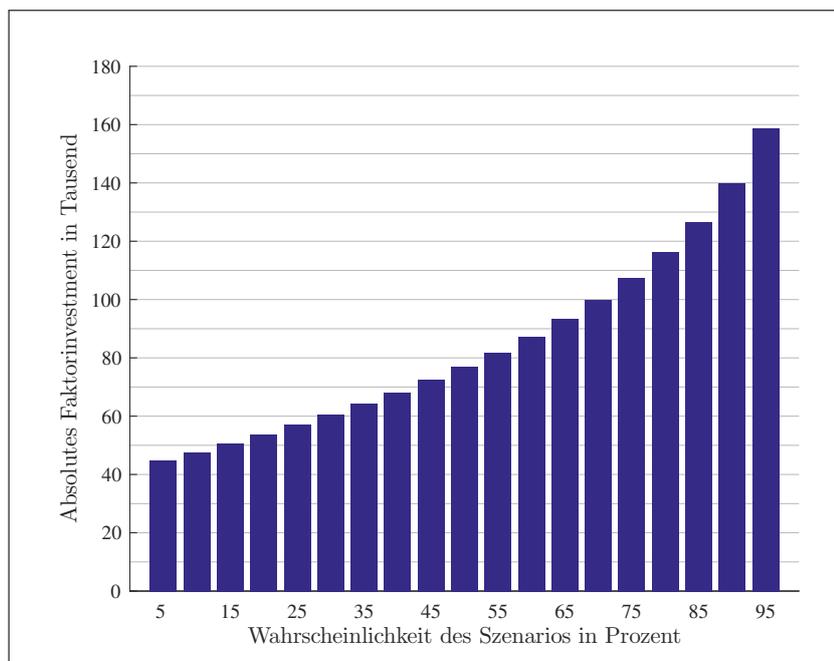


ABBILDUNG 4.2: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	105.042	8.219	0,0223	3,3280	0,3702	0,4479
0,10	105.342	8.589	0,0065	3,3366	0,3890	0,4756
0,15	105.665	8.970	-0,0092	3,3453	0,4086	0,5049
0,20	106.014	9.362	-0,0250	3,3539	0,4287	0,5358
0,25	106.392	9.768	-0,0407	3,3626	0,4496	0,5686
0,30	106.801	10.188	-0,0565	3,3712	0,4712	0,6033
0,35	107.244	10.625	-0,0723	3,3799	0,4935	0,6403
0,40	107.726	11.082	-0,0881	3,3885	0,5167	0,6798
0,45	108.251	11.561	-0,1038	3,3972	0,5407	0,7221
0,50	108.825	12.067	-0,1196	3,4058	0,5656	0,7678
0,55	109.456	12.606	-0,1354	3,4145	0,5914	0,8173
0,60	110.152	13.185	-0,1512	3,4231	0,6182	0,8714
0,65	110.927	13.815	-0,1670	3,4318	0,6461	0,9310
0,70	111.797	14.510	-0,1827	3,4404	0,6751	0,9975
0,75	112.788	15.294	-0,1985	3,4491	0,7053	1,0729
0,80	113.938	16.202	-0,2143	3,4577	0,7368	1,1604
0,85	115.312	17.297	-0,2301	3,4664	0,7696	1,2654
0,90	117.037	18.705	-0,2458	3,4750	0,8038	1,3983
0,95	119.423	20.750	-0,2616	3,4837	0,8396	1,5859

TABELLE 4.10: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

ausgehend von 0,2674, fällt auch mit Blick auf Abbildung 4.3 die zunehmend elastischere Anpassung des MKT-Faktorinvestments auf, wobei die Elastizität deutlich geringer als in den beiden anderen Aufschwungstadien ausfällt. Gegen eins nimmt der Umfang des Faktorinvestments im Vergleich zum frühen und mittleren Aufschwung, ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit, beidseitig lediglich um rund die Hälfte zu, was Tabelle 4.11 veranschaulicht.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	55.713
0,10	56.505
0,15	57.350
0,20	58.255
0,25	59.224
0,30	60.267
0,35	61.392
0,40	62.610
0,45	63.934
0,50	65.378
0,55	66.962
0,60	68.708
0,65	70.645
0,70	72.812
0,75	75.255
0,80	78.041
0,85	81.263
0,90	85.054
0,95	89.628

TABELLE 4.11: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Mit Blick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen des MKT-Faktors in Tabelle 4.12, zeigt sich bei wahrscheinlicher werdendem, spätem Aufschwung, dass sich der Erwartungswert des Endvermögens kaum verändert, jedoch die Standardabweichung im Verhältnis stärker steigt, was einen Rückgang der Sharpe Ratio zur Folge hat. Vergleicht man die Konjunktur mit und ohne dem späten Aufschwung, so zeigt sich bereits in Tabelle 2.5, dass in Bezug auf den MKT-Faktor der Beitrag je Risikoeinheit ohne das Konjunkturstadium höher ausfällt. Durch den beschriebenen Tradeoff zwischen Faktorbeitrag und Risiko, steigt das optimale Faktorinvestment

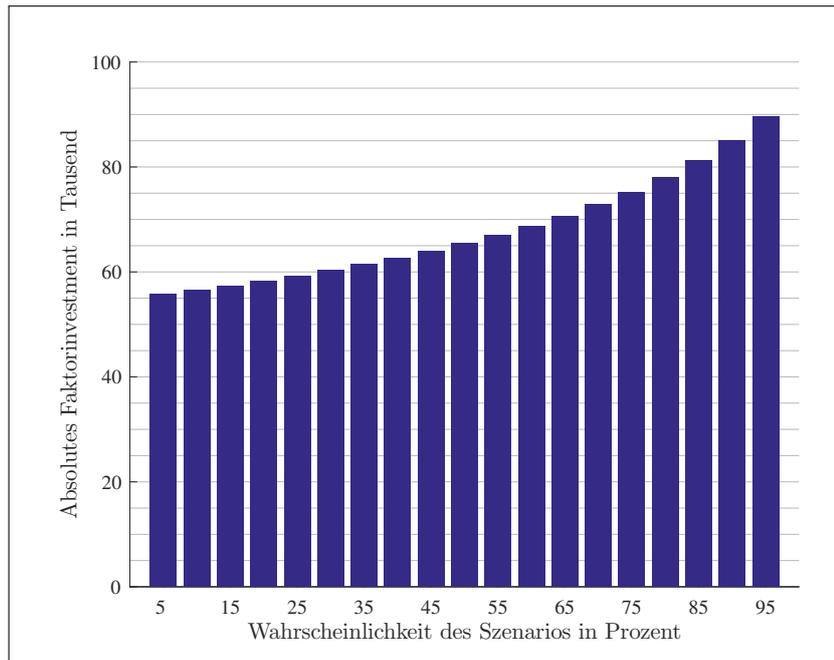


ABBILDUNG 4.3: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

in MKT bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs weniger stark, als in den anderen beiden Stadien des frühen und mittleren Aufschwungs. Während die Wölbung in Richtung Mesokurtosis tendiert, nimmt die Rechtssteilheit zu. Dies wird ebenso durch einen vergleichenden Blick auf Tabelle 2.3 und 2.4 untermauert.

Werden hingegen in Bezug auf den MKT-Faktor die Abschwungsszenarien fokussiert, ergibt sich ein anderes Bild, wenn diese wahrscheinlicher werden. Im *frühen Abschwung* fällt in Abbildung 4.4 auf, dass eine Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit im Vergleich zum statistischen Wert von 0,0764 zu einer deutlichen Reduzierung des Faktorinvestments führt. Ab einem Wert von 0,35 sollte laut Tabelle 4.13 der MKT-Faktor sogar invers gebildet werden. In diesem Fall ist laut Konzipierung in Kapitel 2.1 das Marktrisiko zu verkaufen und das Kapital hieraus zur risikofreien Rendite anzulegen. Während unter Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit nur eine leichte Erhöhung des Faktorinvestments in MKT nötig ist, sollte der MKT-Faktor bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs gegen eins, vom Umfang her deutlich invers ausgebaut werden und entspricht mehr als dem Doppelten des ursprünglichen, strategischen Allokationsvolumens. Wie bereits veranschaulicht, gilt dies sowohl für die Kauf-, als auch für die Verkaufsposition. Hintergrund des inversen,

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	106.759	9.945	-0,0078	3,4564	0,4785	0,5571
0,10	106.744	9.970	-0,0182	3,4364	0,4758	0,5650
0,15	106.732	10.000	-0,0286	3,4164	0,4731	0,5735
0,20	106.721	10.036	-0,0391	3,3964	0,4704	0,5825
0,25	106.713	10.081	-0,0495	3,3764	0,4676	0,5922
0,30	106.709	10.133	-0,0600	3,3563	0,4647	0,6026
0,35	106.707	10.195	-0,0704	3,3363	0,4617	0,6139
0,40	106.709	10.267	-0,0809	3,3163	0,4586	0,6261
0,45	106.715	10.351	-0,0913	3,2963	0,4555	0,6393
0,50	106.726	10.449	-0,1017	3,2763	0,4523	0,6537
0,55	106.743	10.564	-0,1122	3,2562	0,4490	0,6696
0,60	106.767	10.696	-0,1226	3,2362	0,4456	0,6870
0,65	106.798	10.851	-0,1331	3,2162	0,4421	0,7064
0,70	106.839	11.033	-0,1435	3,1962	0,4386	0,7281
0,75	106.892	11.247	-0,1540	3,1762	0,4349	0,7525
0,80	106.959	11.502	-0,1644	3,1562	0,4311	0,7804
0,85	107.045	11.808	-0,1749	3,1361	0,4273	0,8126
0,90	107.157	12.182	-0,1853	3,1161	0,4233	0,8505
0,95	107.303	12.651	-0,1957	3,0961	0,4192	0,8962

TABELLE 4.12: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

optimalen Faktorinvestments ist, wie in Tabelle 2.3 bereits aufgezeigt, der negative Beitragserwartungswert des MKT-Faktors im frühen Abschwung. Die Tabelle 2.5 veranschaulicht zugleich, dass der Beitrag je Risikoeinheit ohne dieses Stadium deutlich höher ausfällt und belegt damit die beschriebene Veränderung des optimalen Faktorinvestments.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	70.580
0,10	51.102
0,15	35.917
0,20	23.187
0,25	12.005
0,30	1.856
0,35	-7.589
0,40	-16.564
0,45	-25.243
0,50	-33.773
0,55	-42.284
0,60	-50.912
0,65	-59.802
0,70	-69.135
0,75	-79.153
0,80	-90.222
0,85	-102.959
0,90	-118.614
0,95	-140.622

TABELLE 4.13: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Unter Betrachtung der Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung des MKT-Faktorexposures, fällt in Tabelle 4.14 auf, dass ausgehend vom wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher werden des frühen Abschwungs die Sharpe Ratio eine Nicht-Monotonie beinhaltet. Bei wahrscheinlicherem Szenario sinkt diese zunächst, um gegen eins deutlich anzusteigen. Dies hängt wie beschrieben damit zusammen, dass das Faktorinvestment in MKT zunächst zu reduzieren ist, da sich die Beitrag-Risiko-Struktur verschlechtert. Wird der Faktor gegen eins jedoch invers gebildet, verbessert sich dieses Verhältnis wieder deutlich. Die Wölbung tendiert dabei gegen Normalgipfligkeit, während die Schiefe kaum

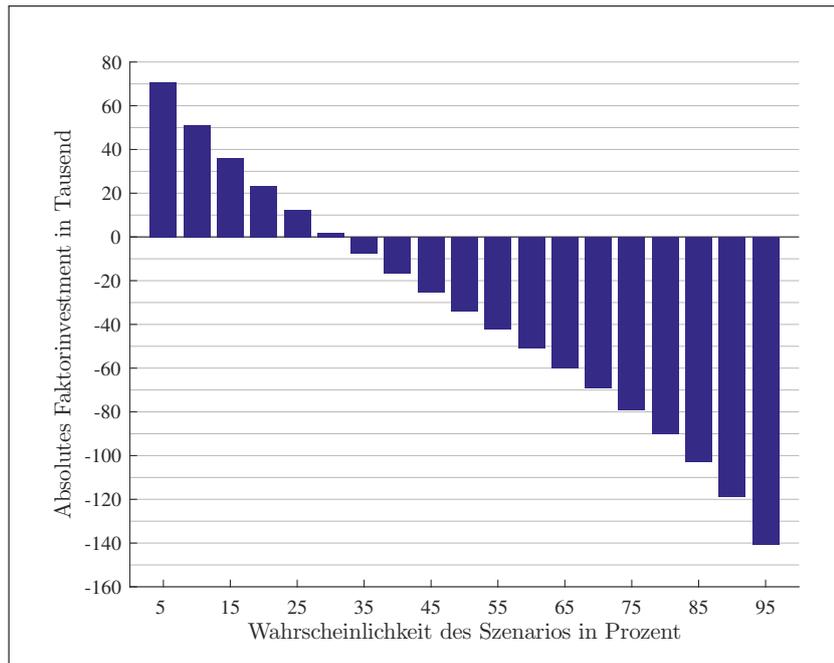


ABBILDUNG 4.4: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

nennenswert variiert.

Liegt der Fokus der taktischen Allokation des MKT-Faktors hingegen auf der Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des *späten Abschwungs*, ausgehend vom statistischen Wert von 0,0869, so ist das Faktorinvestment im Vergleich zum frühen Abschwung gemäß Tabelle 4.15, beidseitig um rund ein Drittel zu reduzieren, wird jedoch nicht invers. Wie aus Abbildung 4.5 hervorgeht, nimmt die Anpassungselastizität in Bezug auf das optimale Faktorinvestment gegen eins etwas ab. Mit den Erkenntnissen aus der Tabelle 2.3 konnte auch bereits vorab erahnt werden, dass das Investment zurückgeht, da die Volatilität des MKT-Faktors im späten Aufschwung deutlich ansteigt. Da der Beitragserwartungswert jedoch positiv ist, muss der Faktor im Vergleich zum frühen Abschwung aber nicht invers gewählt werden.

Die Tabelle 4.16 offeriert zudem, dass die Reduzierung des MKT-Investments bei steigender Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs und damit der Reduktion der Aktienquote, zu einer dezent rückläufigen Sharpe Ratio führt. Die leicht negative Schiefe wird unter Erhöhung der Szenario-wahrscheinlichkeit kaum merklich rechtsschief und auch die leptokurtische Wölbung der Endvermögensverteilung tendiert lediglich marginal weiter in

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	108.214	11.913	-0,0567	3,3803	0,5215	0,7058
0,10	105.632	8.693	-0,0500	3,3597	0,4178	0,5110
0,15	103.944	6.157	-0,0433	3,3391	0,3157	0,3591
0,20	102.861	4.005	-0,0367	3,3185	0,2151	0,2318
0,25	102.242	2.089	-0,0300	3,2979	0,1161	0,1200
0,30	102.006	325	-0,0233	3,2774	0,0185	0,0185
0,35	102.104	1.341	0,0167	3,2568	0,0775	-0,0758
0,40	102.507	2.948	0,0100	3,2362	0,1722	-0,1656
0,45	103.202	4.526	0,0033	3,2156	0,2655	-0,2524
0,50	104.181	6.100	-0,0033	3,1950	0,3575	-0,3377
0,55	105.447	7.693	-0,0099	3,1745	0,4481	-0,4228
0,60	107.014	9.330	-0,0166	3,1539	0,5374	-0,5091
0,65	108.904	11.038	-0,0233	3,1333	0,6254	-0,5980
0,70	111.154	12.852	-0,0300	3,1127	0,7122	-0,6913
0,75	113.823	14.818	-0,0366	3,0921	0,7978	-0,7915
0,80	117.006	17.009	-0,0433	3,0716	0,8822	-0,9022
0,85	120.871	19.546	-0,0500	3,0510	0,9654	-1,0295
0,90	125.752	22.674	-0,0567	3,0304	1,0475	-1,1861
0,95	132.544	27.066	-0,0633	3,0098	1,1284	-1,4062

TABELLE 4.14: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	61.982
0,10	58.794
0,15	56.062
0,20	53.691
0,25	51.613
0,30	49.775
0,35	48.139
0,40	46.672
0,45	45.351
0,50	44.153
0,55	43.064
0,60	42.070
0,65	41.157
0,70	40.318
0,75	39.544
0,80	38.826
0,85	38.161
0,90	37.541
0,95	36.964

TABELLE 4.15: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

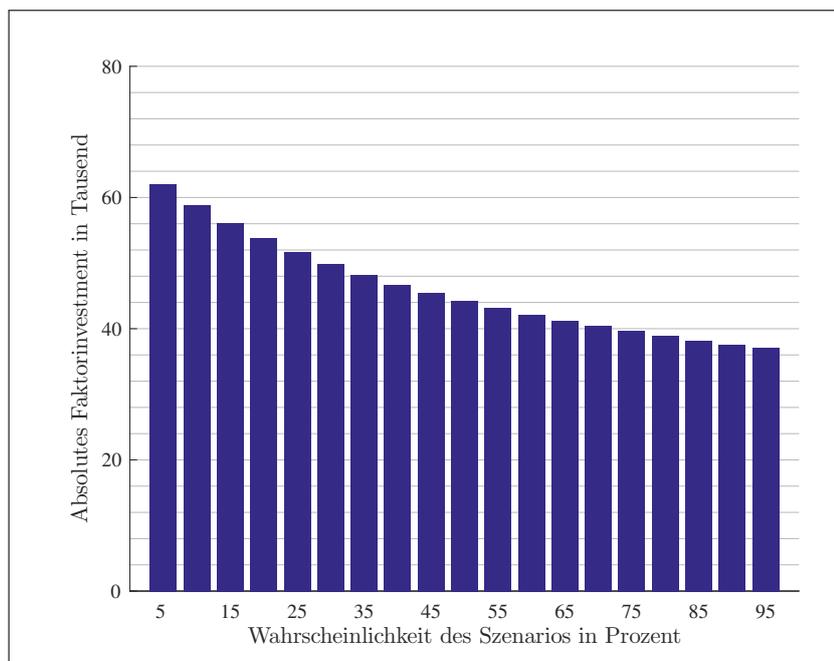


ABBILDUNG 4.5: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Richtung Normalverteilung.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	106.786	10.080	-0,0574	3,3760	0,4748	0,6198
0,10	106.688	10.108	-0,0517	3,3671	0,4638	0,5879
0,15	106.611	10.159	-0,0459	3,3581	0,4539	0,5606
0,20	106.551	10.228	-0,0401	3,3492	0,4450	0,5369
0,25	106.505	10.312	-0,0343	3,3403	0,4369	0,5161
0,30	106.470	10.407	-0,0285	3,3314	0,4295	0,4977
0,35	106.444	10.512	-0,0228	3,3225	0,4227	0,4813
0,40	106.426	10.625	-0,0170	3,3136	0,4165	0,4667
0,45	106.415	10.746	-0,0112	3,3047	0,4108	0,4535
0,50	106.410	10.872	-0,0054	3,2958	0,4056	0,4415
0,55	106.409	11.004	0,0002	3,2869	0,4007	0,4306
0,60	106.413	11.141	0,0060	3,2780	0,3961	0,4207
0,65	106.421	11.282	0,0118	3,2691	0,3919	0,4115
0,70	106.432	11.426	0,0176	3,2602	0,3879	0,4031
0,75	106.447	11.574	0,0234	3,2513	0,3842	0,3954
0,80	106.464	11.725	0,0291	3,2424	0,3807	0,3882
0,85	106.483	11.878	0,0349	3,2335	0,3774	0,3816
0,90	106.505	12.034	0,0407	3,2246	0,3743	0,3754
0,95	106.529	12.193	0,0465	3,2157	0,3714	0,3696

TABELLE 4.16: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Wird hingegen statt den Konjunkturstadien, das in Kapitel 2.3 definierte Szenario des *Zusatzcrashes* in Bezug auf den MKT-Faktor wahrscheinlicher, deutet sich ein ähnliches Bild wie im Stadium des frühen Abschwungs an. Das optimale Faktorinvestment geht laut Tabelle 4.17 zurück und wird ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit des zusätzlichen Aktienmarktcrashes von 0,35 sogar invers. Dennoch ist die Elastizität der notwendigen Anpassungen

etwas geringer als im frühen Abschwung, wie auch der Vergleich von  
 Abbildung 4.4 und 4.6 verdeutlicht.

Wahrscheinlichkeit	MKT
0,05	47.698
0,10	37.616
0,15	28.734
0,20	20.706
0,25	13.306
0,30	6.382
0,35	-177
0,40	-6.457
0,45	-12.523
0,50	-18.432
0,55	-24.230
0,60	-29.961
0,65	-35.663
0,70	-41.377
0,75	-47.143
0,80	-53.004
0,85	-59.009
0,90	-65.218
0,95	-71.707

TABELLE 4.17: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Tabelle 4.18, ordnen die Ähnlichkeit im Vergleich zum Szenario des frühen Abschwungs gemäß Tabelle 4.14 ein. Trotz der gleichen Tendenz fallen Erwartungswert und Standardabweichung geringer aus, wenn die Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes gegen eins erhöht wird, wodurch die Sharpe Ratio im Szenario des Zusatzcrashes niedriger ist. Dies hängt mit der volumenmäßig geringeren Auswahl des Faktorinvestments zusammen. Hintergrund dessen ist, dass mit Blick auf Tabelle 2.3, zwar der Beitragserwartungswert von MKT nicht ganz so negativ ausfällt wie im frühen Abschwung, die Volatilität aber etwas ausgeprägter ist, sowie die Verteilung etwas rechtsschiefer und steilgipfliger wirkt. Durch die inverse Wahl des Faktorinvestments bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes lässt sich schließlich die Nicht-Monotonie unter anderem bei der Sharpe Ratio und Schiefe in der

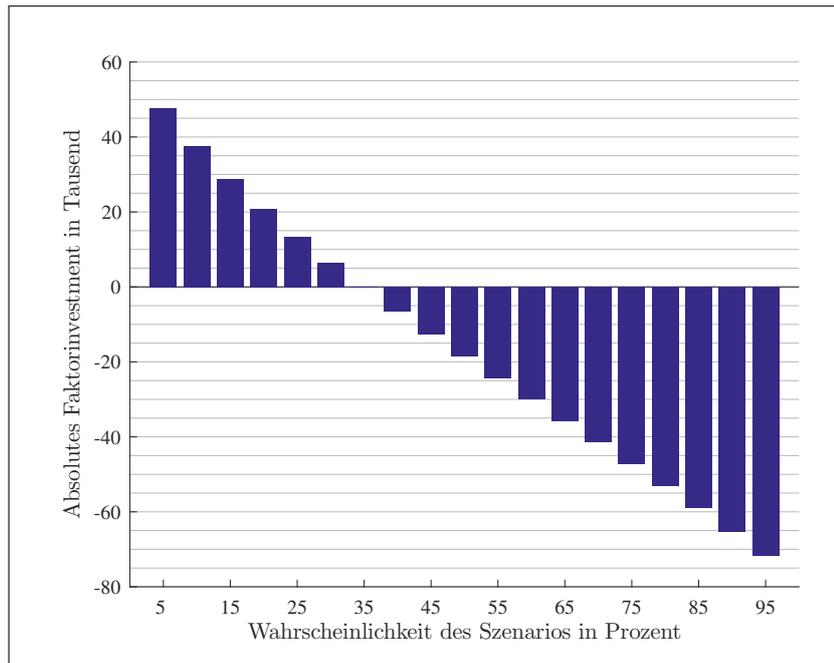


ABBILDUNG 4.6: Absolutes Faktorinvestment in MKT in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Endvermögensverteilung erklären.

Im Hinblick auf die *separate, taktische Betrachtung* des MKT-Faktors, kann grundsätzlich festgehalten werden, dass bei Wahl der Stadienwahrscheinlichkeit gegen null in den Aufschwungphasen das optimale Faktorinvestment zurückgeht, bei den Abschwungphasen hingegen steigt. Umgekehrt führt eine Wahrscheinlichkeit gegen eins vor allem im Fall des frühen und mittleren Aufschwungs, jedoch auch dem späten Aufschwung, zu einem Anstieg des optimalen Faktorinvestments. Im späten Abschwung ist das Faktorinvestment hingegen zu reduzieren und bei starker Konzentration auf den frühen Abschwung oder den Zusatzcrash gar invers zu bilden. Besonders interessant ist bei dem MKT-Faktor auch der Blick auf die Sharpe Ratio, welche die Verbindung zwischen Erwartungswert und Standardabweichung herstellt. Während eine Erhöhung der Stadienwahrscheinlichkeit, mit Fokus auf den frühen und mittleren Aufschwung, zu einer höheren Sharpe Ratio bei Wahl des optimalen Faktorinvestments führt, sinkt diese im Hinblick auf den späten Aufschwung und späten Abschwung. Die gegensätzliche Entwicklung ergibt sich bei Reduzierung der Stadienwahrscheinlichkeit. In Gegenüberstellung zu den anderen Szenarien führt im frühen Abschwung und dem Zusatzcrash nur eine Festlegung der Wahrscheinlichkeit gegen null

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus MKT
0,05	105.231	8.258	-0,0438	3,3736	0,3912	0,4769
0,10	104.121	6.649	-0,0344	3,3777	0,3190	0,3761
0,15	103.294	5.184	-0,0251	3,3819	0,2497	0,2873
0,20	102.698	3.811	-0,0157	3,3861	0,1831	0,2070
0,25	102.297	2.497	-0,0064	3,3903	0,1191	0,1330
0,30	102.070	1.221	0,0029	3,3945	0,0576	0,0638
0,35	102.000	34	-0,0123	3,3987	0,0016	-0,0017
0,40	102.075	1.282	-0,0216	3,4028	0,0586	-0,0645
0,45	102.288	2.533	-0,0310	3,4070	0,1137	-0,1252
0,50	102.633	3.795	-0,0403	3,4112	0,1667	-0,1843
0,55	103.106	5.077	-0,0497	3,4154	0,2180	-0,2423
0,60	103.708	6.387	-0,0591	3,4196	0,2674	-0,2996
0,65	104.438	7.733	-0,0684	3,4237	0,3152	-0,3566
0,70	105.298	9.123	-0,0778	3,4279	0,3615	-0,4137
0,75	106.292	10.566	-0,0871	3,4321	0,4062	-0,4714
0,80	107.427	12.072	-0,0965	3,4363	0,4495	-0,5300
0,85	108.711	13.655	-0,1059	3,4405	0,4915	-0,5900
0,90	110.157	15.330	-0,1152	3,4447	0,5321	-0,6521
0,95	111.782	17.116	-0,1246	3,4488	0,5715	-0,7170

TABELLE 4.18: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des MKT-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs.

oder eins und die damit verbundene eindeutige Wahl des optimalen Faktorinvestments von MKT zu einer höheren Sharpe Ratio. Zudem ist hinsichtlich der Momente herauszustellen, dass nur im frühen Aufschwung eine merkliche Tendenz zur Rechtsschiefe bei steigender Stadienwahrscheinlichkeit festzustellen ist.

Wird das Augenmerk hingegen auf den isolierten *SMB-Faktor* verschoben, zeigt sich mit Bezug zum *frühen Aufschwung* eine deutliche Erhöhung des optimalen Faktorinvestments. Ausgehend von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2798 ist das Faktorinvestment vom Umfang her beidseitig um rund drei Viertel zu erhöhen, wie aus Tabelle 4.19 hervorgeht. Die Elastizität bei Senkung gegen null ist hingegen deutlich geringer, wie auch die Abbildung 4.7 visuell vermittelt. Ein unwahrscheinlicherer, früher Aufschwung mündet jedoch im Umkehrschluss folglich in einer Reduzierung des Faktorinvestments von SMB.

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	75.842
0,10	79.570
0,15	83.341
0,20	87.165
0,25	91.054
0,30	95.019
0,35	99.071
0,40	103.224
0,45	107.494
0,50	111.898
0,55	116.455
0,60	121.188
0,65	126.125
0,70	131.298
0,75	136.746
0,80	142.518
0,85	148.675
0,90	155.296
0,95	162.487

TABELLE 4.19: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

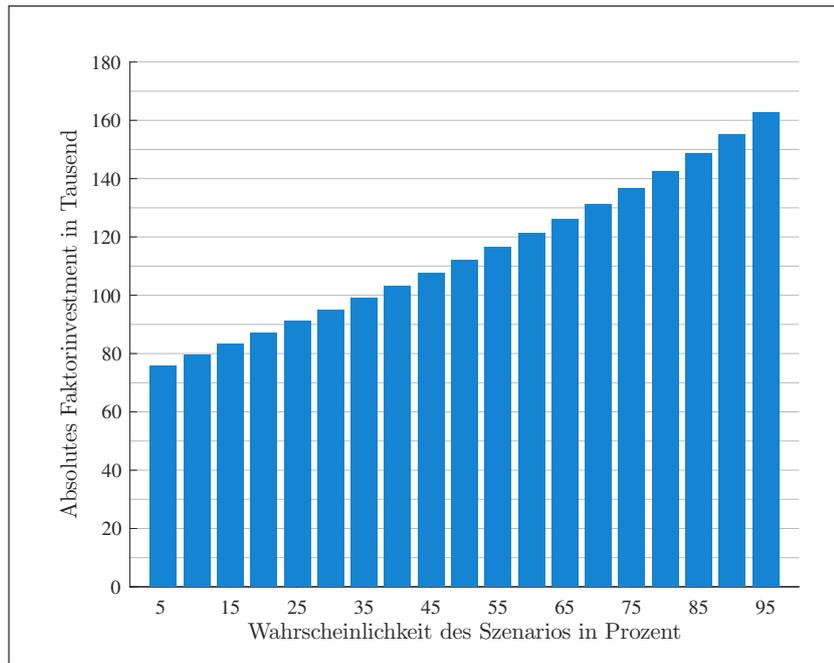


ABBILDUNG 4.7: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Im Vergleich zum MKT-Faktor, wird mit Blick auf die Momente der Endvermögensverteilung und den damit verbundenen, ausgewählten Kennzahlen in Tabelle 4.20 deutlich, dass vor allem die vorteilhafte Rechtsschiefe des SMB-Faktors, bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs und optimaler Wahl des Faktorinvestments monoton ausgebaut wird. Gleichzeitig ist die Verteilung merklich leptokurtisch. Auch die Sharpe Ratio steigt bei separater Betrachtung des Faktorinvestments von SMB in diesem Zusammenhang an.

Bezug nehmend auf den *mittleren Aufschwung* führt eine Konzentration gegen eins bei dem SMB-Faktor ebenso zu einem Anstieg des optimalen Faktorinvestments, wie aus der Tabelle 4.21 hervorgeht, allerdings nicht in der Intensität des frühen Aufschwungs. Trotzdem ist die Elastizität bei einer Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Stadiums, ausgehend vom historischen Wert von 0,2893, höher als die bei einer Absenkung, wie Abbildung 4.8 zeigt. Zwar steigt der Beitrag je Risikoeinheit mit Blick auf die Konjunktur ohne und mit mittlerem Aufschwung in Tabelle 2.5 geringer als der des MKT-Faktors im mittleren Aufschwung, zugleich beinhaltet SMB neben BAB aber laut Tabelle 2.3 auch eine geringe Standardabweichung gegenüber den anderen Faktoren in diesem Stadium, kombiniert mit einer leichten Rechtsschiefe. Dementsprechend hat das SMB-Faktorinvestment

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	103.918	7.405	0,1352	3,2974	0,2589
0,10	104.121	7.855	0,2011	3,4628	0,2699
0,15	104.335	8.318	0,2669	3,6281	0,2807
0,20	104.561	8.794	0,3328	3,7935	0,2913
0,25	104.800	9.284	0,3987	3,9589	0,3016
0,30	105.052	9.791	0,4646	4,1243	0,3117
0,35	105.317	10.316	0,5305	4,2897	0,3216
0,40	105.598	10.860	0,5963	4,4551	0,3313
0,45	105.893	11.425	0,6622	4,6204	0,3407
0,50	106.206	12.014	0,7281	4,7858	0,3500
0,55	106.536	12.629	0,7940	4,9512	0,3592
0,60	106.886	13.273	0,8598	5,1166	0,3681
0,65	107.258	13.950	0,9257	5,2820	0,3769
0,70	107.653	14.664	0,9916	5,4473	0,3854
0,75	108.074	15.421	1,0575	5,6127	0,3939
0,80	108.525	16.225	1,1234	5,7781	0,4021
0,85	109.011	17.087	1,1892	5,9435	0,4103
0,90	109.535	18.016	1,2551	6,1089	0,4182
0,95	110.106	19.025	1,3210	6,2742	0,4260

TABELLE 4.20: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

in der strategischen Allokation einen größeren Umfang als jener von MKT im mittleren Aufschwung, wobei die Anpassungselastizität bei einer Wahrscheinlichkeitsanhebung gegen eins, gemäß Abbildung 4.2, geringer als bei einem Investment in MKT ausfällt.

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	86.776
0,10	88.042
0,15	89.368
0,20	90.757
0,25	92.213
0,30	93.741
0,35	95.347
0,40	97.037
0,45	98.817
0,50	100.693
0,55	102.675
0,60	104.771
0,65	106.990
0,70	109.344
0,75	111.845
0,80	114.507
0,85	117.346
0,90	120.380
0,95	123.630

TABELLE 4.21: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Der Fokus auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung in Tabelle 4.22 veranschaulicht, dass die Variation des mittleren Aufschwungs, in Bezug auf das optimale Faktorinvestment von SMB kaum Auswirkungen hinsichtlich der Sharpe Ratio hat. Das erwartete Endvermögen, jedoch auch die Standardabweichung des jeweilig optimalen Faktorinvestments, bleiben nahezu gleich und steigen nur marginal. Lediglich die positive Schiefe nimmt bei zunehmender Wahrscheinlichkeit gegen eins ab und auch die Kurtosis tendiert gegen eine Normalverteilung.

Unter Variation der Wahrscheinlichkeit des *späten Aufschwungs* ergibt sich für SMB im Vergleich zum MKT-Faktor die Besonderheit, dass

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	104.880	9.440	0,5564	4,3727	0,3050
0,10	104.892	9.464	0,5317	4,3069	0,3056
0,15	104.905	9.491	0,5069	4,2411	0,3061
0,20	104.920	9.522	0,4822	4,1753	0,3066
0,25	104.935	9.556	0,4575	4,1095	0,3072
0,30	104.952	9.593	0,4328	4,0437	0,3078
0,35	104.971	9.634	0,4081	3,9779	0,3083
0,40	104.991	9.680	0,3833	3,9121	0,3089
0,45	105.012	9.730	0,3586	3,8463	0,3096
0,50	105.035	9.785	0,3339	3,7805	0,3102
0,55	105.060	9.845	0,3092	3,7147	0,3108
0,60	105.087	9.911	0,2844	3,6489	0,3115
0,65	105.117	9.983	0,2597	3,5831	0,3122
0,70	105.148	10.061	0,2350	3,5173	0,3129
0,75	105.183	10.147	0,2103	3,4515	0,3136
0,80	105.220	10.241	0,1855	3,3857	0,3144
0,85	105.260	10.344	0,1608	3,3199	0,3151
0,90	105.303	10.456	0,1361	3,2541	0,3159
0,95	105.351	10.579	0,1114	3,1883	0,3167

TABELLE 4.22: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

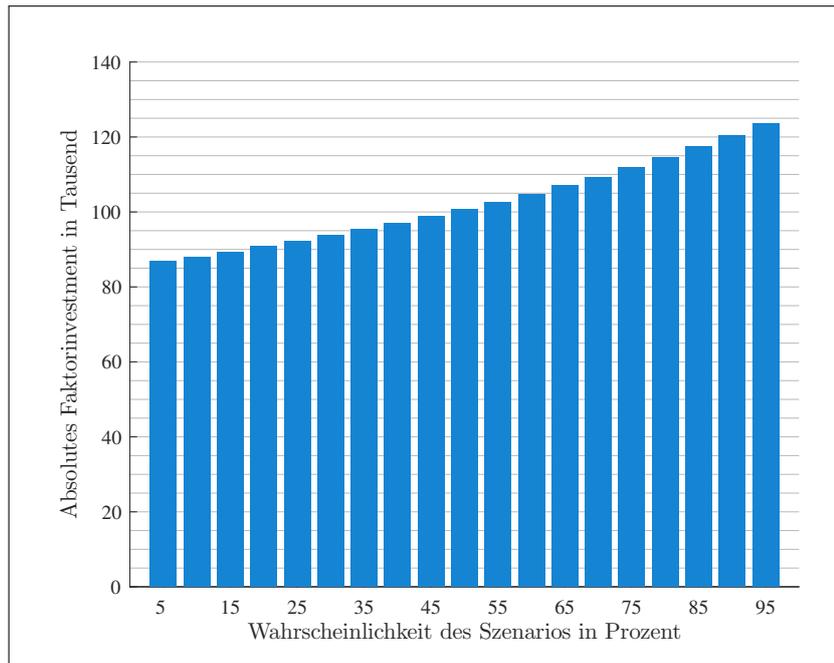


ABBILDUNG 4.8: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

gegen ein das Faktorinvestment auf der Kauf- und Verkaufsseite um rund ein Drittel fällt, wie in Tabelle 4.23 dargelegt. Die Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit führt umgekehrt zur Erhöhung des optimalen Faktorinvestments von SMB. Der Hintergrund ist, dass im Vergleich zu den anderen Szenarien des Aufschwungs der Beitrag von SMB im späten Aufschwung deutlich geringer ausfällt, während die Volatilität nur etwas unter der Schwankung der Gesamtkonjunktur liegt, wie bereits in Tabelle 2.3 ersichtlich wird. Auffällig ist jedoch auch mit Blick auf die Abbildung 4.9, dass ein wahrscheinlicherer oder unwahrscheinlicherer, später Aufschwung, ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit mit einem Wert von 0,2674 nahezu gleich elastisch auf das SMB-Faktorinvestment wirkt.

Die statistischen Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung in Tabelle 4.24 bestätigen zudem, dass die Sharpe Ratio des jeweils optimalen Faktorinvestments von SMB, bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs rückläufig ist. Die positive Schiefe nimmt außerdem bei Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit ab, genauso wie die Wölbung, welche mesokurtischer tendiert.

Wird SMB in Hinblick auf die Aufschwungsszenarien fokussiert, ist somit festzustellen, dass sich ein wahrscheinlicher werdender, früher

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	101.752
0,10	99.849
0,15	97.937
0,20	96.017
0,25	94.086
0,30	92.145
0,35	90.192
0,40	88.227
0,45	86.248
0,50	84.254
0,55	82.245
0,60	80.219
0,65	78.175
0,70	76.112
0,75	74.027
0,80	71.921
0,85	69.790
0,90	67.633
0,95	65.449

TABELLE 4.23: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

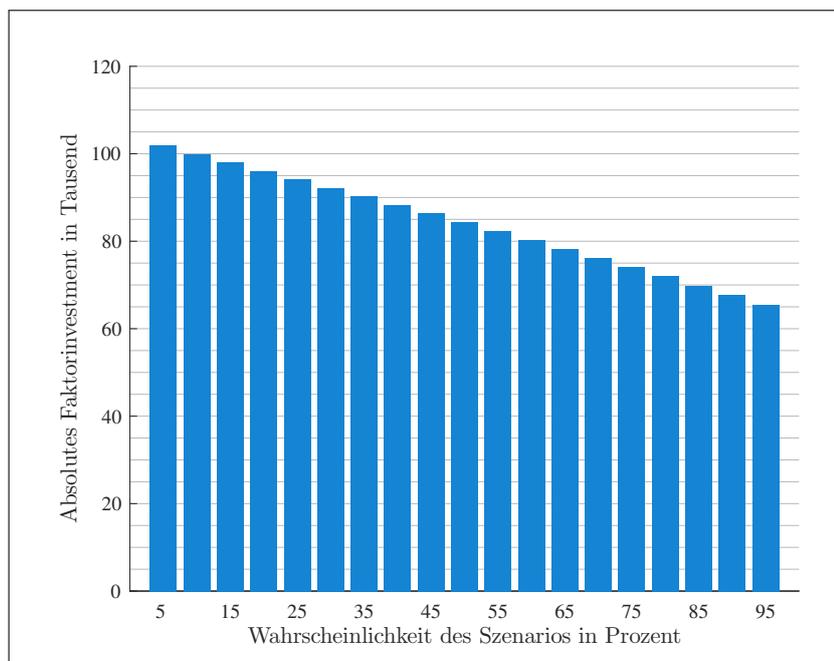


ABBILDUNG 4.9: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.601	10.525	0,5303	4,3241	0,3421
0,10	105.446	10.309	0,5091	4,2628	0,3342
0,15	105.294	10.093	0,4879	4,2016	0,3263
0,20	105.145	9.877	0,4666	4,1403	0,3184
0,25	104.999	9.660	0,4454	4,0790	0,3104
0,30	104.856	9.443	0,4242	4,0177	0,3024
0,35	104.716	9.226	0,4030	3,9564	0,2944
0,40	104.579	9.008	0,3818	3,8952	0,2863
0,45	104.446	8.789	0,3605	3,8339	0,2782
0,50	104.315	8.570	0,3393	3,7726	0,2701
0,55	104.187	8.350	0,3181	3,7113	0,2620
0,60	104.063	8.129	0,2969	3,6500	0,2538
0,65	103.942	7.907	0,2757	3,5888	0,2456
0,70	103.823	7.684	0,2544	3,5275	0,2373
0,75	103.708	7.459	0,2332	3,4662	0,2290
0,80	103.597	7.233	0,2120	3,4049	0,2207
0,85	103.488	7.005	0,1908	3,3437	0,2124
0,90	103.382	6.776	0,1696	3,2824	0,2040
0,95	103.280	6.544	0,1483	3,2211	0,1956

TABELLE 4.24: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Aufschwung, in Verbindung mit der entsprechenden Wahl des optimalen Faktorinvestments positiv auf die Sharpe Ratio auswirkt. Während auch die Schiefe im frühen Aufschwung deutlich positiver ausfällt, nimmt die Rechtsschiefe der Verteilung im mittleren Aufschwung etwas ab. Lediglich im späten Aufschwung geht die Sharpe Ratio zurück und ähnlich wie im mittleren Aufschwung, nimmt die Rechtsschiefe bei zunehmender Eintrittswahrscheinlichkeit ab. Die Kurtosis nimmt insgesamt eine untergeordnete Rolle ein, ist jedoch im frühen Aufschwung steilgipflig ausgeprägt, während sie in den beiden anderen Szenarien nahezu mesokurtischere Werte annimmt.

Mit Blick auf die Abschwungphase und den SMB-Faktor, ist bei Zunahme der Wahrscheinlichkeit des *frühen Abschwungs* von 0,0764 gegen eins ein deutlicher Rückgang des optimalen Faktorinvestments festzustellen. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,40 ist ausgehend von Tabelle 4.25 zu vernehmen, dass das Faktorinvestment von SMB invers zu wählen ist. Demnach sind nach der Ausführung in Kapitel 2.1, Aktien mit geringer Marktkapitalisierung zu verkaufen und gleichzeitig Aktien mit hoher Marktkapitalisierung im gleichen Umfang zu erwerben. Die Elastizität der Faktorinvestmentanpassung ist bei einer Reduzierung oder einer zunehmend deutlichen Erhöhung ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit am größten. Dazwischen ist eine Gleichmäßigkeit mit Blick auf Abbildung 4.10 zu vernehmen, weswegen das SMB-Faktorinvestment in diesem Bereich des frühen Abschwungs unsensitiver auf Wahrscheinlichkeitsänderungen reagieren. Auch in diesem Zusammenhang lässt sich bereits durch einen Blick auf Tabelle 2.3 feststellen, dass der Hintergrund für den Rückgang bis hin zur inversen Bildung des Faktorinvestments in diesem Konjunkturstadium, ähnlich wie bei MKT, in dem negativen Beitragserwartungswert von SMB bei der Fokussierung auf den frühen Abschwung liegt.

Die dargelegten Veränderungen des optimalen Faktorinvestments von SMB im frühen Abschwung wirken sich ebenso auf die in Tabelle 4.26 dargestellten Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung aus. Unter Zunahme der Eintrittswahrscheinlichkeit vom statistischen Wert aus, sinkt zunächst die Sharpe Ratio, nimmt jedoch bei inverser Bildung des jeweils optimalen Faktorinvestments gegen eins wieder zu. Die Kurtosis entwickelt sich in Richtung Normalgipfligkeit. Die positive

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	104.772
0,10	84.022
0,15	65.918
0,20	49.600
0,25	34.541
0,30	20.384
0,35	6.869
0,40	-6.206
0,45	-19.009
0,50	-31.691
0,55	-44.396
0,60	-57.271
0,65	-70.486
0,70	-84.244
0,75	-98.813
0,80	-114.581
0,85	-132.170
0,90	-152.730
0,95	-178.963

TABELLE 4.25: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

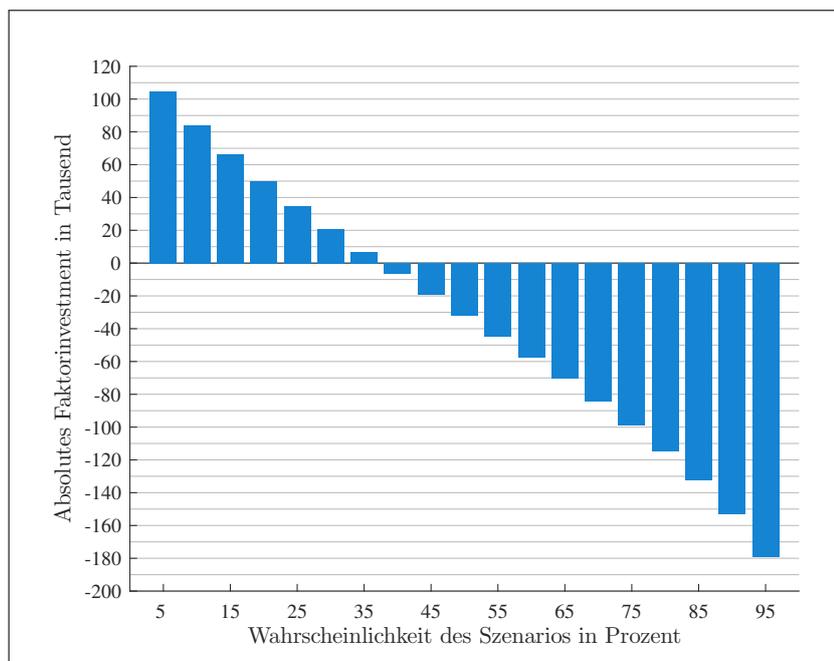


ABBILDUNG 4.10: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Schiefe ist rückläufig und kehrt sich bei inverser Bildung des SMB-Faktors in eine Linksschiefe um, die gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins jedoch wiederum abnimmt.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.599	10.762	0,4498	4,0868	0,3344
0,10	104.443	8.613	0,4275	4,0316	0,2837
0,15	103.570	6.743	0,4052	3,9764	0,2328
0,20	102.920	5.063	0,3829	3,9211	0,1817
0,25	102.458	3.518	0,3606	3,8659	0,1304
0,30	102.163	2.072	0,3383	3,8107	0,0788
0,35	102.018	696	0,3160	3,7555	0,0271
0,40	102.015	628	-0,2937	3,7002	0,0248
0,45	102.147	1.920	-0,2714	3,6450	0,0770
0,50	102.413	3.194	-0,2491	3,5898	0,1294
0,55	102.813	4.465	-0,2268	3,5346	0,1821
0,60	103.350	5.748	-0,2045	3,4794	0,2349
0,65	104.033	7.060	-0,1822	3,4241	0,2880
0,70	104.874	8.419	-0,1599	3,3689	0,3414
0,75	105.892	9.855	-0,1376	3,3137	0,3949
0,80	107.116	11.403	-0,1153	3,2585	0,4487
0,85	108.598	13.125	-0,0930	3,2032	0,5027
0,90	110.429	15.134	-0,0707	3,1480	0,5569
0,95	112.820	17.695	-0,0484	3,0928	0,6114

TABELLE 4.26: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Unter Betrachtung des *späten Abschwungs*, der empirisch mit einem Wert von 0,0869 auftritt, ist mit Blick auf den SMB-Faktor hingegen festzustellen, dass das optimale Faktorinvestment bei zunehmender Wahrscheinlichkeit nicht sinkt, sondern, wie in Abbildung 4.11 visualisiert deutlich degressiv steigt und ausgehend vom Umfang bei historischer Wahrscheinlichkeit gemäß Tabelle 4.27 beidseitig mehr als verdoppelt wird. Die Elastizität der Veränderungen in Bezug auf das Faktorinvestment ist somit zu Beginn der Wahrscheinlichkeitserhöhung etwas stärker und flacht gegen eins leicht

ab. Auch hierbei konkretisiert bereits ein Blick auf die Tabelle 2.3, dass die Standardabweichung von SMB im späten Aufschwung zwar gegenüber den meisten anderen Szenarien etwas erhöht ist, der Beitragserwartungswert jedoch merklich höher liegt. Der gemäß Tabelle 2.5 daraus resultierende, bessere Beitrag je Risikoeinheit erklärt somit den deutlichen Anstieg des optimalen Faktorinvestments.

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	86.617
0,10	95.749
0,15	104.385
0,20	112.603
0,25	120.462
0,30	128.013
0,35	135.295
0,40	142.343
0,45	149.183
0,50	155.838
0,55	162.330
0,60	168.673
0,65	174.883
0,70	180.972
0,75	186.950
0,80	192.826
0,85	198.607
0,90	204.301
0,95	209.912

TABELLE 4.27: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Mit Fokus auf Tabelle 4.28 und die damit verbundenen Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, unter isolierter Betrachtung des SMB-Faktors im Kontext des im späten Abschwung taktisch-optimalen Faktorinvestments, fällt der hohe Mittelwert der erwarteten Endvermögen bei Wahl der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs gegen eins auf. Gleichzeitig sticht die hohe Volatilität hervor. Unter Beachtung der Sharpe Ratio wird jedoch trotzdem sichtbar, dass diese deutlich ansteigt. Gleichzeitig ist die Rechtsschiefe rückläufig und kehrt sich bei Konzentration auf dieses Szenario in eine leichte Linksschiefe um. Die

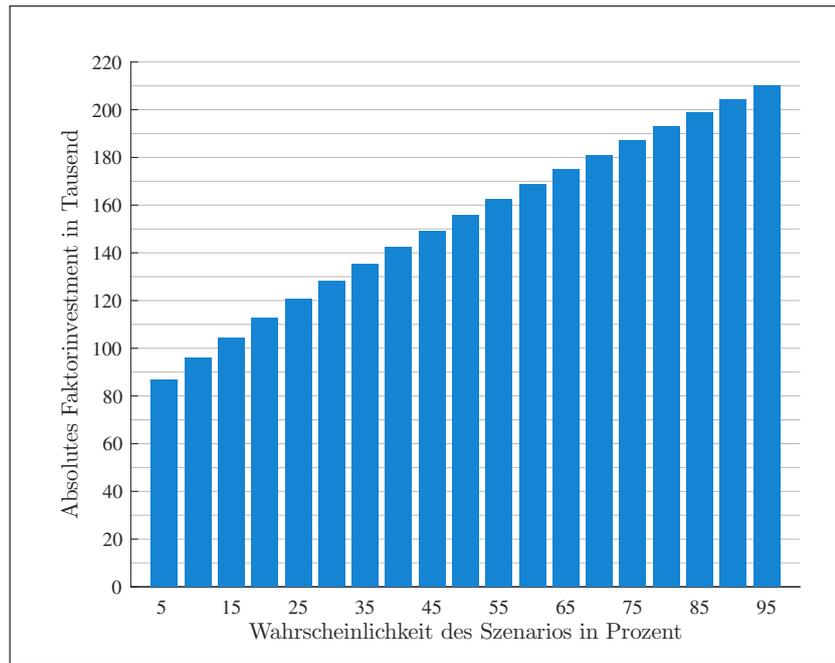


ABBILDUNG 4.11: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Wölbung tendiert zunehmend gegen die Normalgipfligkeit.

Ähnlich wie bei dem MKT-Faktor ist das optimale Faktorinvestment von SMB bei einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit eines *Zusatzcrashes*, ab einem Wert von 0,75 invers zu bilden, wenn auch nicht in dem Umfang wie mit Blick auf MKT. Trotzdem ist gegen die Eintrittswahrscheinlichkeit von eins der Umfang beidseitig um rund zwei Drittel zu reduzieren und der Faktor bei einer Konzentration auf den Zusatzcrash invers auszurichten, wie anhand der Ergebnisse in der Tabelle 4.29 veranschaulicht wird. Die Elastizität in Bezug auf die Anpassung des Faktorinvestments ist dabei nahezu gleichmäßig, wie auch die Abbildung 4.12 zeigt. Bereits der Tabelle 2.3 ist zu entnehmen, dass bei einem zusätzlichen Crash der erwartete Beitrag von SMB deutlich gegenüber dem historisch gewichteten Konjunkturverlauf sinkt und gar negativ wird. Gleichzeitig steigt die Volatilität etwas gegenüber dem durchschnittlichen Konjunkturzyklus an. Sowohl die geringere Beitragserwartung, als auch die höhere Standardabweichung des SMB-Faktors, sind somit als Gründe für die rückläufige Entwicklung des optimalen Faktorinvestments, bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes auszumachen.

Diese taktische Allokation bei isolierter Fokussierung des SMB-Faktors

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	104.462	8.807	0,4609	4,0939	0,2795
0,10	105.129	9.856	0,4299	4,0448	0,3175
0,15	105.856	10.877	0,3989	3,9957	0,3545
0,20	106.640	11.876	0,3679	3,9466	0,3907
0,25	107.477	12.857	0,3369	3,8975	0,4260
0,30	108.365	13.824	0,3058	3,8484	0,4604
0,35	109.304	14.781	0,2748	3,7993	0,4941
0,40	110.291	15.731	0,2438	3,7501	0,5270
0,45	111.325	16.675	0,2128	3,7010	0,5592
0,50	112.405	17.616	0,1818	3,6519	0,5906
0,55	113.529	18.554	0,1508	3,6028	0,6213
0,60	114.699	19.492	0,1197	3,5537	0,6514
0,65	115.911	20.431	0,0887	3,5046	0,6808
0,70	117.166	21.371	0,0577	3,4555	0,7096
0,75	118.464	22.313	0,0267	3,4064	0,7378
0,80	119.803	23.257	-0,0042	3,3573	0,7654
0,85	121.183	24.205	-0,0352	3,3082	0,7925
0,90	122.603	25.157	-0,0663	3,2591	0,8189
0,95	124.063	26.113	-0,0973	3,2100	0,8449

TABELLE 4.28: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Wahrscheinlichkeit	SMB
0,05	84.900
0,10	76.907
0,15	69.342
0,20	62.135
0,25	55.231
0,30	48.581
0,35	42.148
0,40	35.897
0,45	29.801
0,50	23.833
0,55	17.970
0,60	12.190
0,65	6.474
0,70	801
0,75	-4.846
0,80	-10.488
0,85	-16.145
0,90	-21.837
0,95	-27.589

TABELLE 4.29: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

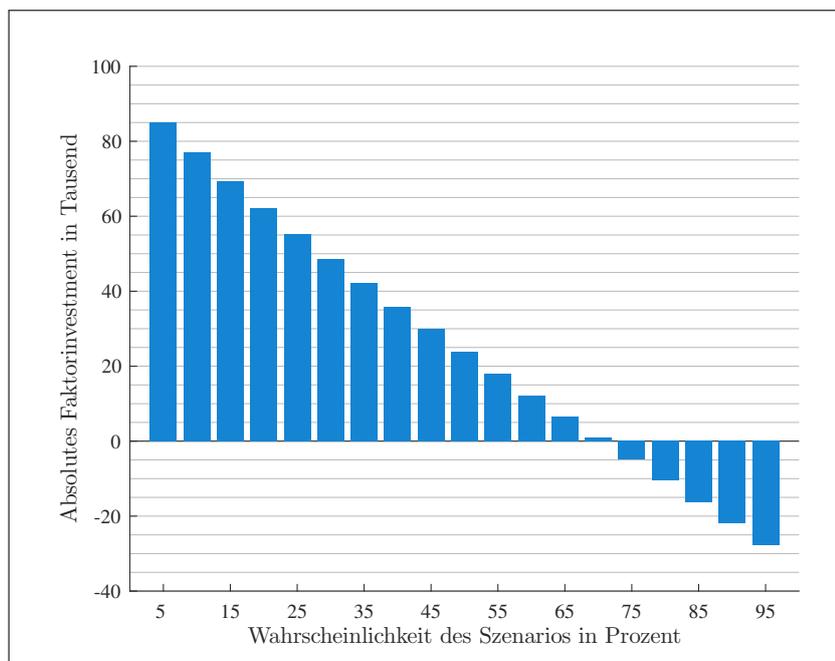


ABBILDUNG 4.12: Absolutes Faktorinvestment in SMB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

im Zusatzcrashszenario zeigt ihre Wirkung mit Blick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der berechneten Endvermögen in Tabelle 4.30. Im Falle eines wahrscheinlicheren Zusatzcrashs sind Erwartungswert und Standardabweichung der Endvermögensverteilung rückläufig. Die Sharpe Ratio nimmt bei zunehmender Wahrscheinlichkeit einen Wert nahe null an. Die Rechtsschiefe dreht in eine leichte Linksschiefe und die Wölbung tendiert in Richtung Mesokurtosis.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	104.490	8.760	0,4190	4,0093	0,2843
0,10	104.084	7.979	0,4000	3,9610	0,2612
0,15	103.724	7.233	0,3810	3,9126	0,2384
0,20	103.406	6.517	0,3619	3,8643	0,2158
0,25	103.127	5.824	0,3429	3,8160	0,1935
0,30	102.883	5.151	0,3239	3,7677	0,1714
0,35	102.672	4.493	0,3049	3,7193	0,1495
0,40	102.492	3.847	0,2859	3,6710	0,1279
0,45	102.342	3.210	0,2668	3,6227	0,1065
0,50	102.220	2.581	0,2478	3,5743	0,0853
0,55	102.126	1.956	0,2288	3,5260	0,0644
0,60	102.058	1.334	0,2098	3,4777	0,0436
0,65	102.016	712	0,1908	3,4293	0,0231
0,70	102.000	88	0,1717	3,3810	0,0028
0,75	102.009	538	-0,1527	3,3327	0,0172
0,80	102.043	1.171	-0,1337	3,2844	0,0371
0,85	102.103	1.813	-0,1147	3,2360	0,0568
0,90	102.188	2.464	-0,0957	3,1877	0,0763
0,95	102.299	3.129	-0,0766	3,1394	0,0956

TABELLE 4.30: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des SMB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs.

Grundsätzlich kann zusammenführend in der *separaten, taktischen Fokussierung* des *SMB-Faktors* festgestellt werden, dass eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit im frühen und mittleren Aufschwung, sowie vor allem dem späten Abschwung zu einem höheren, optimalen Faktorinvestment führt. Im Kontext des späten Aufschwungs fällt das optimale Faktorinvestment hingegen bei zunehmender Stadienwahrscheinlichkeit, was ebenso für den Zusatzcrash gilt, bei dem das optimale Investment sogar invers wird. Besonders der späte Abschwung ist in Bezug auf die Sharpe Ratio an dieser Stelle herauszustellen. In diesem Szenario ist diese am höchsten, wenn die Wahrscheinlichkeit stark zunimmt. Hinsichtlich der Momente ist zudem herauszustellen, dass die Schiefe nur in den Aufschwungstadien positiv ist, wobei die Ausprägung im frühen Aufschwung, verbunden mit einer hohen Leptokurtosis am deutlichsten auffällt. In den anderen Aufschwung-, sowie Abschwungsszenarien und dem Zusatzcrash nimmt die positive Schiefe hingegen bei zunehmender Konzentration ab und die Endvermögensverteilung wird im Hinblick auf den frühen und späten Abschwung, sowie den Zusatzcrash sogar leicht linksschief.

Wird dahingegen der isolierte *HML-Faktor* zunächst im Rahmen des *frühen Aufschwungs*, hinsichtlich des Konjunkturzyklusses ausgehend von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2798 wahrscheinlicher, ergibt sich, ähnlich wie bei der Sicht auf den MKT- und SMB-Faktor, die Zunahme des optimalen Faktorinvestments bei steigender Szenariowahrscheinlichkeit gemäß Tabelle 4.31. Das Faktorinvestment ist gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins auf der Kauf- und Verkaufsposition rund zu verdoppeln, wobei die Anpassungselastizität leicht progressiv zunimmt, wie Abbildung 4.13 verdeutlicht. Die gegensätzliche Wirkung ergeben sich hingegen für das taktisch-optimale Faktorinvestment bezüglich einem unwahrscheinlicheren, frühen Aufschwung. Die Zunahme des Faktorinvestments von HML bei steigender Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs resultiert auch an dieser Stelle mit Blick auf Tabelle 2.5 wie bei MKT und SMB aus dem höheren Beitrag je Risikoeinheit zur Konjunktur ohne den frühen Aufschwung. Ein Vergleich von Tabelle 2.3 und 2.4 veranschaulicht tiefer gehend, dass bei einer Konzentration auf den frühen Aufschwung sowohl der zu erwartende Beitragsmittelwert höher, als auch die Standardabweichung geringer ausfallen.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	58.117
0,10	62.249
0,15	66.453
0,20	70.735
0,25	75.105
0,30	79.574
0,35	84.155
0,40	88.863
0,45	93.716
0,50	98.733
0,55	103.940
0,60	109.368
0,65	115.053
0,70	121.040
0,75	127.390
0,80	134.176
0,85	141.502
0,90	149.506
0,95	158.394

TABELLE 4.31: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

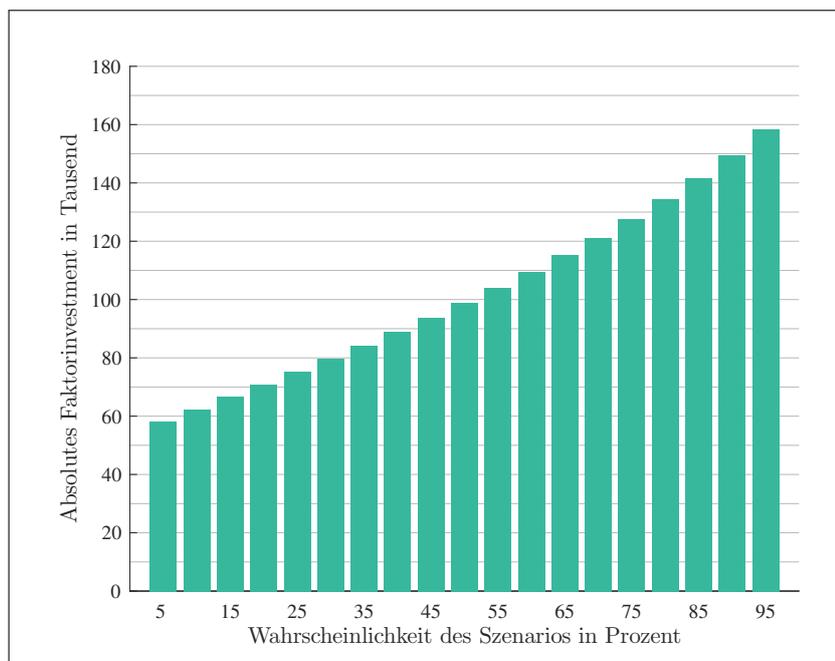


ABBILDUNG 4.13: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Die Tabelle 4.32 veranschaulicht zugleich, im Hinblick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen des optimalen Faktorinvestments in Abhängigkeit von der Szenariowahrscheinlichkeit, dass der Erwartungswert des Endvermögens deutlich steigt, wobei auch die Standardabweichung zunimmt, wenn das Stadium wahrscheinlicher wird. Mit Blick auf die Sharpe Ratio erhöht sich diese etwas. Die Verteilung der Endvermögen wird zudem rechtsschiefer und gewinnt an Steilgipfligkeit.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	104.087	7.994	0,2861	3,5215	0,2610
0,10	104.377	8.582	0,3199	3,5803	0,2770
0,15	104.689	9.181	0,3537	3,6392	0,2929
0,20	105.023	9.794	0,3875	3,6980	0,3087
0,25	105.382	10.422	0,4213	3,7568	0,3244
0,30	105.764	11.067	0,4551	3,8157	0,3401
0,35	106.173	11.730	0,4889	3,8745	0,3557
0,40	106.609	12.413	0,5227	3,9333	0,3713
0,45	107.074	13.119	0,5565	3,9921	0,3867
0,50	107.571	13.851	0,5903	4,0510	0,4022
0,55	108.102	14.614	0,6241	4,1098	0,4175
0,60	108.670	15.410	0,6579	4,1686	0,4328
0,65	109.279	16.246	0,6917	4,2274	0,4480
0,70	109.933	17.128	0,7255	4,2863	0,4631
0,75	110.640	18.065	0,7593	4,3451	0,4782
0,80	111.406	19.069	0,7931	4,4039	0,4932
0,85	112.242	20.153	0,8269	4,4628	0,5082
0,90	113.163	21.338	0,8607	4,5216	0,5231
0,95	114.187	22.655	0,8945	4,5804	0,5379

TABELLE 4.32: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Ein ähnliches Bild liefert die Analyse in Bezug auf das optimale Faktorinvestment von HML, bei Variation der historischen Wahrscheinlichkeit von 0,2893 des *mittleren Aufschwungs*. Auf den ersten Blick können auch hier leichte Parallelen zu MKT und SMB identifiziert werden, da auch dort das

optimale Faktorinvestment bei zunehmender Stadienwahrscheinlichkeit mit Fokus auf Tabelle 4.33 steigt. Die Abbildung 4.14 veranschaulicht an dieser Stelle, dass die Anpassungselastizität bei steigender Wahrscheinlichkeit zunimmt, der optimale Umfang des Faktorinvestments gegen eine Eintrittswahrscheinlichkeit von eins jedoch beidseitig nur um etwas mehr als ein Drittel erhöht wird. Der Beitrag je Risikoeinheit des HML-Faktors sinkt jedoch gemäß Tabelle 2.5 mit Fokus auf den mittleren Aufschwung gegenüber der Konjunkturbetrachtung ohne dieses Szenario, was für einen Rückgang des optimalen Faktorinvestments bei zunehmender Eintrittswahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs sprechen würde. Die Standardabweichung des mittleren Aufschwungs liegt nach Tabelle 2.3 jedoch deutlich unter dem Wert der Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne das Szenario, was das zunehmende, optimale Faktorinvestment bei wahrscheinlicher werdendem, mittlerem Aufschwung begründet.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	73.158
0,10	74.008
0,15	74.912
0,20	75.875
0,25	76.902
0,30	77.999
0,35	79.175
0,40	80.438
0,45	81.797
0,50	83.264
0,55	84.853
0,60	86.579
0,65	88.460
0,70	90.518
0,75	92.780
0,80	95.278
0,85	98.052
0,90	101.152
0,95	104.641

TABELLE 4.33: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Die Momente und ausgewählten Kennzahlen, bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors im mittleren Aufschwung, zeigen in Tabelle 4.34, dass

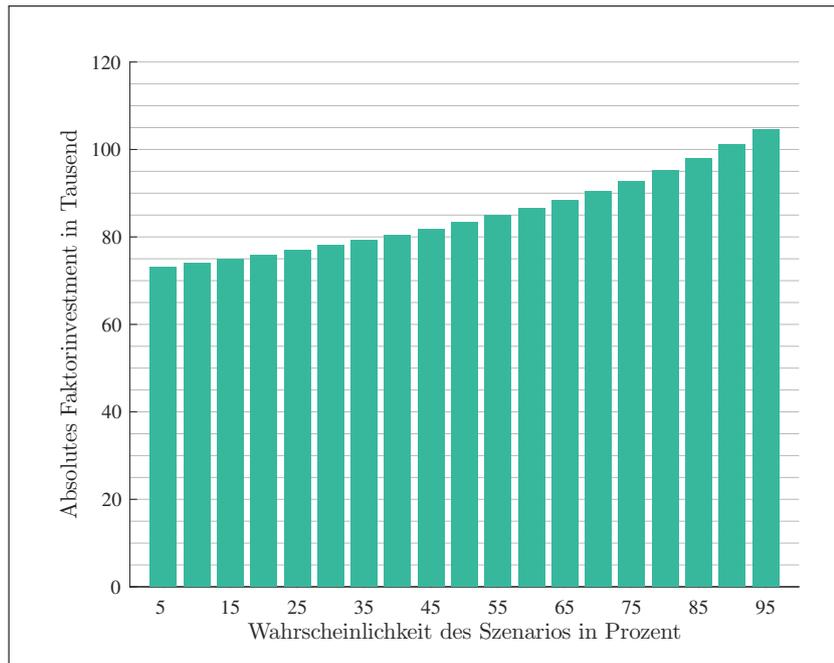


ABBILDUNG 4.14: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

unter Einhaltung des optimalen Faktorinvestments von HML in diesem Stadium, der Erwartungswert des Endvermögens bei wahrscheinlicherem oder unwahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung annäherungsweise gleich bleibt, gegen eine Eintrittswahrscheinlichkeit von eins tendenziell nur etwas fällt. Auch die Standardabweichung verändert sich kaum, ist tendenziell nur marginal rückläufig und dementsprechend wenig variiert die leicht sinkende Sharpe Ratio. Zugleich verliert die Verteilung bei Zunahme der Stadienwahrscheinlichkeit nur marginal an positiver Schiefe und die Kurtosis bleibt bei leichtem Rückgang leptokurtisch.

Während das optimale Faktorinvestment des MKT-Faktors, bei wahrscheinlicher werdendem, *späten Aufschwung* zu erhöhen ist, sollte es bei HML noch deutlicher als bei dem SMB-Faktor reduziert werden, was aus den Berechnungsergebnissen in Tabelle 4.35 hervorgeht. Wird die historische Wahrscheinlichkeit von 0,2674 gegen eins erhöht, ist das HML-Faktorexposure nicht ganz um zwei Drittel zu reduzieren, wobei die Anpassungselastizität nahezu gleichbleibend ist und nur etwas zunimmt, wie in Abbildung 4.15 dargestellt. Bereits beim Durchsehen von Tabelle 2.3 fällt auf, dass HML im späten Aufschwung eine sehr geringe Beitrags-erwartung hat, bei einer niedrigeren Standardabweichung im Vergleich zur Gesamtkonjunktur. Noch deutlicher wird der Grund für den Rückgang im

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.774	11.124	0,4676	3,9080	0,3393
0,10	105.738	11.051	0,4621	3,8838	0,3382
0,15	105.702	10.981	0,4567	3,8595	0,3371
0,20	105.667	10.914	0,4512	3,8353	0,3360
0,25	105.633	10.852	0,4458	3,8110	0,3348
0,30	105.600	10.793	0,4403	3,7868	0,3335
0,35	105.568	10.739	0,4349	3,7626	0,3322
0,40	105.538	10.690	0,4294	3,7383	0,3309
0,45	105.508	10.647	0,4240	3,7141	0,3295
0,50	105.481	10.611	0,4185	3,6898	0,3280
0,55	105.455	10.581	0,4131	3,6656	0,3265
0,60	105.431	10.559	0,4076	3,6413	0,3249
0,65	105.409	10.547	0,4022	3,6171	0,3232
0,70	105.390	10.544	0,3968	3,5928	0,3215
0,75	105.374	10.554	0,3913	3,5686	0,3196
0,80	105.361	10.578	0,3859	3,5443	0,3177
0,85	105.352	10.617	0,3804	3,5201	0,3157
0,90	105.348	10.676	0,3750	3,4958	0,3136
0,95	105.350	10.758	0,3695	3,4716	0,3113

TABELLE 4.34: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

optimalen Faktorinvestment von HML bei wahrscheinlicher werdendem, spätem Aufschwung durch den Vergleich des Beitrags je Risikoeinheit des Stadiums mit der Konjunktur ohne Berücksichtigung des späten Aufschwungs. An dieser Stelle fällt unter Hinzuziehung der Tabelle 2.5 auf, dass die Sharpe Ratio ohne dieses Stadium deutlich höher ausfällt. Ein wahrscheinlich werdender, später Aufschwung geht daher mit einem niedrigeren optimalen Faktorinvestment einher und umgekehrt.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	90.836
0,10	87.857
0,15	84.865
0,20	81.855
0,25	78.823
0,30	75.765
0,35	72.674
0,40	69.546
0,45	66.374
0,50	63.151
0,55	59.869
0,60	56.518
0,65	53.089
0,70	49.569
0,75	45.942
0,80	42.192
0,85	38.297
0,90	34.229
0,95	29.955

TABELLE 4.35: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Die Tabelle 4.36 zeigt zugleich, dass der Erwartungswert des Endvermögens bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs zurückgeht. Auch die Standardabweichung ist daneben jedoch rückläufig. An dem abnehmenden Beitrag — über dem risikofreien Zins — je Risikoeinheit des optimalen Faktorinvestments wird jedoch sichtbar, dass das eingegangene Risiko im Mittel mit einem geringeren erwarteten Beitrag vergütet wird. Während die Wölbung etwas abnimmt, geht die Rechtsschiefe bei Zunahme der Stadieneintrittswahrscheinlichkeit deutlich zurück und wird unter Szenariokonzentration sogar rechtssteil. Auch

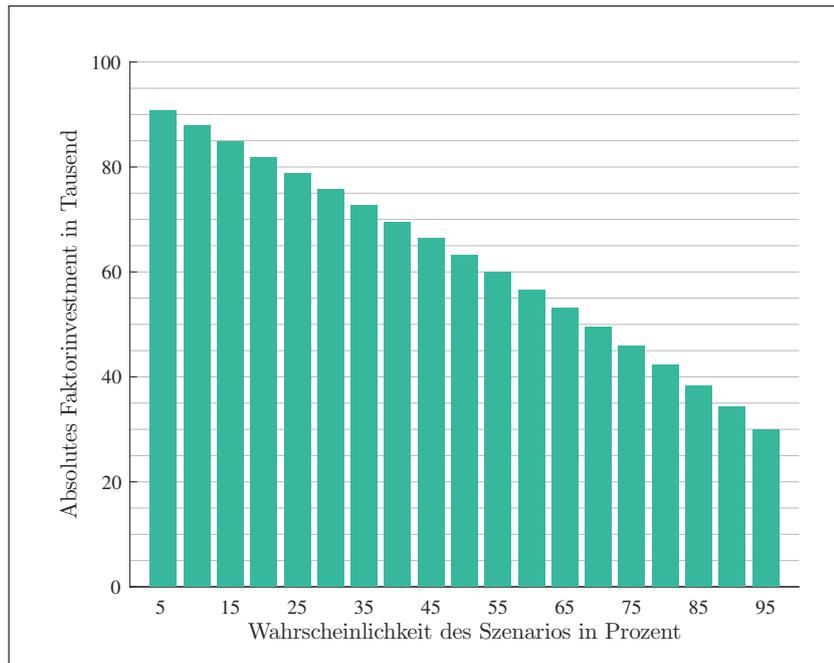


ABBILDUNG 4.15: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

in diesem Fall gilt aufgrund der Monotonie für das unwahrscheinlicher werdende Szenario der gegenläufige Verlauf der Momente und Sharpe Ratio.

Unter gänzlicher Betrachtung des konjunkturellen Aufschwungs kann in Bezug auf den HML-Faktor somit abgeleitet werden, dass bei wahrscheinlicher werdendem, frühem und mittlerem Aufschwung, das optimale Faktorinvestment steigt, derweil es im späten Aufschwung zurückgeht. Während der mittlere Aufschwung kaum Auswirkungen auf die Momente und Sharpe Ratio hat, steigt der Beitrag — über dem risikofreien Zins — je Risikoeinheit im frühen Aufschwung deutlich an und die Verteilung der Endvermögen gewinnt an positiver Rechtsschiefe. Im späten Aufschwung fällt die Sharpe Ratio hingegen und die Verteilung wird sogar bei Konzentration auf dieses Stadium leicht linksschief.

Bei einer taktischen Veränderung der empirischen Wahrscheinlichkeit von 0,0764 des *frühen Abschwungs* im Kontext des HML-Faktors, nimmt das absolute Faktorinvestment hingegen wie im späten Aufschwung ab, wenn auch nicht in der gleichen Intensivität, wie in Tabelle 4.37 sichtbar. Im Vergleich zum MKT- und SMB-Faktor ist das optimale Faktorinvestment bei wahrscheinlicherem, frühem Abschwung nicht ab einer bestimmten Wahrscheinlichkeit invers zu wählen. Abbildung 4.16 verdeutlicht zudem,

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	107.175	13.176	0,5942	3,9209	0,3927
0,10	106.791	12.621	0,5591	3,8912	0,3796
0,15	106.422	12.072	0,5239	3,8616	0,3662
0,20	106.065	11.529	0,4888	3,8319	0,3526
0,25	105.723	10.991	0,4537	3,8023	0,3387
0,30	105.394	10.459	0,4186	3,7726	0,3245
0,35	105.079	9.930	0,3835	3,7430	0,3100
0,40	104.777	9.405	0,3484	3,7133	0,2953
0,45	104.489	8.883	0,3133	3,6837	0,2802
0,50	104.214	8.363	0,2782	3,6540	0,2648
0,55	103.954	7.845	0,2431	3,6243	0,2490
0,60	103.707	7.326	0,2080	3,5947	0,2330
0,65	103.474	6.807	0,1729	3,5650	0,2165
0,70	103.256	6.286	0,1378	3,5354	0,1997
0,75	103.052	5.762	0,1027	3,5057	0,1826
0,80	102.863	5.233	0,0676	3,4761	0,1650
0,85	102.690	4.696	0,0325	3,4464	0,1470
0,90	102.534	4.149	-0,0025	3,4168	0,1287
0,95	102.394	3.589	-0,0376	3,3871	0,1099

TABELLE 4.36: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

dass die Elastizität des Faktorinvestments bei steigender Stadienwahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs etwas geringer wird. Die Gründe für die beschriebene Veränderung des optimalen Faktorinvestments, unter isolierter Betrachtung des HML-Faktors und Gewichtung des frühen Abschwungs, lassen sich wiederum bereits aus der Tabelle 2.3 entnehmen. Anders als in Hinblick auf den MKT- und SMB-Faktor, ist der erwartete Faktorbeitrag bei Fokussierung auf den frühen Abschwung nicht negativ, wodurch keine inverse Wahl des Faktorinvestments folgt. Wie aus Tabelle 2.5 ersichtlich, nimmt der Beitrag je Risikoeinheit gegenüber der Konjunktur ohne den frühen Abschwung jedoch ab, wodurch der Rückgang des optimalen Faktorinvestments zu erklären ist.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	78.794
0,10	76.854
0,15	74.987
0,20	73.186
0,25	71.449
0,30	69.769
0,35	68.145
0,40	66.571
0,45	65.046
0,50	63.565
0,55	62.127
0,60	60.729
0,65	59.368
0,70	58.043
0,75	56.752
0,80	55.492
0,85	54.262
0,90	53.061
0,95	51.888

TABELLE 4.37: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Die Tabelle 4.38 veranschaulicht, dass bei Wahl des optimalen Faktorinvestments in Abhängigkeit der variierten Stadienwahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs, der absolute Erwartungswert des Endvermögens und auch die absolute Standardabweichung annähernd etwas sinken. Da der Rückgang des Erwartungswertes gegenüber der Standardabweichung

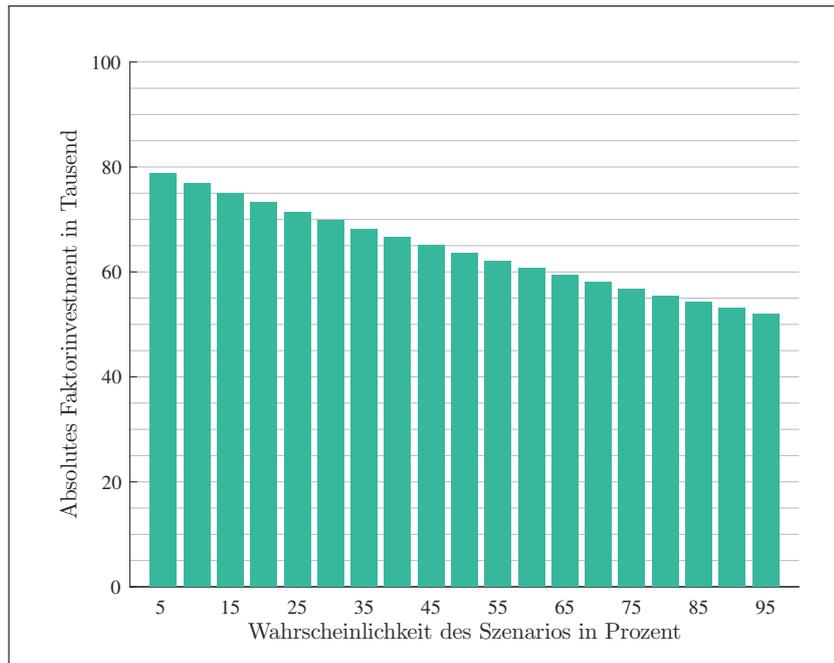


ABBILDUNG 4.16: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

größer ausfällt, sinkt die Sharpe Ratio bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs etwas. Gleichzeitig verliert die Verteilung der Endvermögen nur leicht an Rechtsschiefe, die Schiefe bleibt jedoch positiv und die Kurtosis tendiert gegen Normalgipfligkeit.

Wird hingegen der Fokus auf den *späten Abschwung* verschoben, führt das Wahrscheinlicherwerden des Konjunkturstadiums weg von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,0869, ebenso wie bereits im frühen Abschwung, zu einem Rückgang des optimalen Faktorinvestments, wobei die Intensität ähnlich ausfällt, wie aus Tabelle 4.39 hervorgeht. Das optimale Faktorinvestment ist gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins um mehr als ein Drittel zu reduzieren. Zudem nimmt gemäß Abbildung 4.17 die Anpassungselastizität des optimalen Faktorinvestments bei steigender Stadienwahrscheinlichkeit ab und wegen des monotonen Verlaufes umgekehrt bei unwahrscheinlicherem Szenario zu. Mit Blick auf die Tabelle 2.5 liegt der Beitrag je Risikoeinheit im späten Aufschwung höher als unter Betrachtung der Konjunktur ohne späten Abschwung, was zunächst für einen Anstieg des optimalen Faktorinvestments bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs sprechen würde. In Tabelle 2.3 fällt jedoch auf, dass neben dem Beitragsmittelwert im späten Abschwung, zugleich jedoch auch die Standardabweichung deutlich über den Wert der

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.678	10.911	0,4485	3,8117	0,3371
0,10	105.545	10.712	0,4352	3,7743	0,3309
0,15	105.416	10.519	0,4219	3,7369	0,3248
0,20	105.293	10.333	0,4085	3,6995	0,3187
0,25	105.175	10.152	0,3952	3,6621	0,3128
0,30	105.062	9.976	0,3819	3,6247	0,3069
0,35	104.952	9.805	0,3685	3,5873	0,3011
0,40	104.847	9.639	0,3552	3,5499	0,2953
0,45	104.745	9.477	0,3418	3,5125	0,2896
0,50	104.647	9.318	0,3285	3,4751	0,2840
0,55	104.552	9.164	0,3152	3,4377	0,2785
0,60	104.461	9.012	0,3018	3,4003	0,2730
0,65	104.372	8.864	0,2885	3,3629	0,2676
0,70	104.287	8.718	0,2751	3,3255	0,2623
0,75	104.204	8.576	0,2618	3,2881	0,2570
0,80	104.124	8.435	0,2485	3,2507	0,2518
0,85	104.047	8.297	0,2351	3,2133	0,2467
0,90	103.972	8.162	0,2218	3,1759	0,2416
0,95	103.899	8.028	0,2085	3,1385	0,2366

TABELLE 4.38: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Gesamtkonjunktur steigt, was letztlich das rückläufige, optimale Faktorinvestment erklärt.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	81.796
0,10	76.486
0,15	72.230
0,20	68.750
0,25	65.860
0,30	63.425
0,35	61.350
0,40	59.563
0,45	58.008
0,50	56.645
0,55	55.441
0,60	54.371
0,65	53.413
0,70	52.551
0,75	51.772
0,80	51.064
0,85	50.419
0,90	49.828
0,95	49.285

TABELLE 4.39: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Die Momente und ausgewählten Kennzahlen im Kontext der isolierten Betrachtung des HML-Faktors in Tabelle 4.40 verdeutlichen in Hinblick auf einen wahrscheinlicheren, späten Abschwung, dass unter Einhaltung des optimalen Faktorinvestments der Erwartungswert des Endvermögens und auch die Standardabweichung steigen. Die Sharpe Ratio nimmt bei dem wahrscheinlicheren Szenario des späten Abschwungs nur leicht zu. Die Schiefe wird bei stärkerer Fokussierung auf den späten Abschwung rechtsschiefer, während die Kurtosis leicht steigt.

Wenn der *Zusatzcrashes* gegenüber dem Konjunkturzyklus wahrscheinlicher wird, deutet sich mit Blick auf das optimale Faktorinvestment ein ähnliches Bild wie im späten Abschwung an, wenn auch nicht mit der gleichen Intensität. Das Faktorinvestment ist bei steigender Wahrscheinlichkeit leicht zu reduzieren, wie Tabelle 4.41 offeriert. Dennoch bleibt das

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.581	10.824	0,4217	3,7772	0,3308
0,10	105.619	10.808	0,4485	3,7972	0,3348
0,15	105.672	10.854	0,4753	3,8171	0,3383
0,20	105.739	10.949	0,5021	3,8370	0,3414
0,25	105.814	11.079	0,5290	3,8569	0,3442
0,30	105.897	11.239	0,5558	3,8768	0,3468
0,35	105.987	11.422	0,5826	3,8967	0,3490
0,40	106.081	11.624	0,6094	3,9166	0,3511
0,45	106.180	11.841	0,6362	3,9365	0,3530
0,50	106.282	12.071	0,6630	3,9564	0,3547
0,55	106.387	12.312	0,6899	3,9763	0,3563
0,60	106.494	12.562	0,7167	3,9962	0,3577
0,65	106.604	12.820	0,7435	4,0161	0,3591
0,70	106.715	13.085	0,7703	4,0361	0,3603
0,75	106.828	13.356	0,7971	4,0560	0,3615
0,80	106.943	13.632	0,8239	4,0759	0,3626
0,85	107.059	13.912	0,8507	4,0958	0,3636
0,90	107.176	14.196	0,8776	4,1157	0,3646
0,95	107.293	14.484	0,9044	4,1356	0,3655

TABELLE 4.40: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

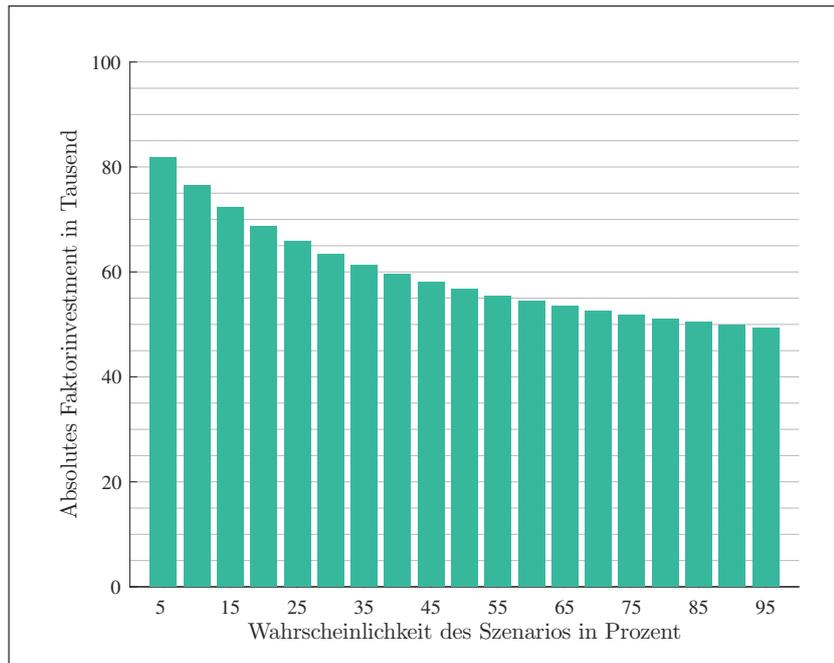


ABBILDUNG 4.17: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Faktorinvestment stets positiv und wird demnach im Vergleich zu MKT und SMB im Szenario des Zusatzcrashes nicht invers. Die Anpassungselastizität ist zudem relativ gleichmäßig, wie Abbildung 4.18 verdeutlicht und nimmt gegen eine Eintrittswahrscheinlichkeit von eins nur etwas ab. Mit Fokus auf die Tabelle 2.3, unter Vergleich der Gesamtkonjunktur und dem Zusatzcrash, fällt auf, dass der Erwartungswert des HML-Faktorbeitrags unter Konzentration auf den Zusatzcrash geringer ausfällt und zugleich die Standardabweichung höher ist. Dies mündet in einer geringeren Sharpe Ratio im Zusatzcrashszenario nach Tabelle 2.5 und erklärt den Rückgang des optimalen Faktorinvestments.

Die Momente und ausgewählten Kennzahlen in Tabelle 4.42 verdeutlichen mit Blick auf den HML-Faktor, dass der Erwartungswert des Endvermögens bei einem Zusatzcrash und optimaler Wahl des Faktorinvestments mit zunehmender Szenariowahrscheinlichkeit gegenüber der Standardabweichung unterdurchschnittlich ansteigt, wobei sich die Werte kaum merklich ändern. Dies führt jedoch zugleich zu einem marginalen Rückgang der Sharpe Ratio. Die Schiefe wird hingegen positiv beeinflusst und gewinnt an Rechtsschiefe, während die Verteilung der Endvermögen steilgipfliger wird.

Wahrscheinlichkeit	HML
0,05	76.454
0,10	75.227
0,15	74.074
0,20	72.988
0,25	71.964
0,30	70.998
0,35	70.084
0,40	69.219
0,45	68.399
0,50	67.621
0,55	66.882
0,60	66.179
0,65	65.509
0,70	64.871
0,75	64.263
0,80	63.682
0,85	63.126
0,90	62.594
0,95	62.085

TABELLE 4.41: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

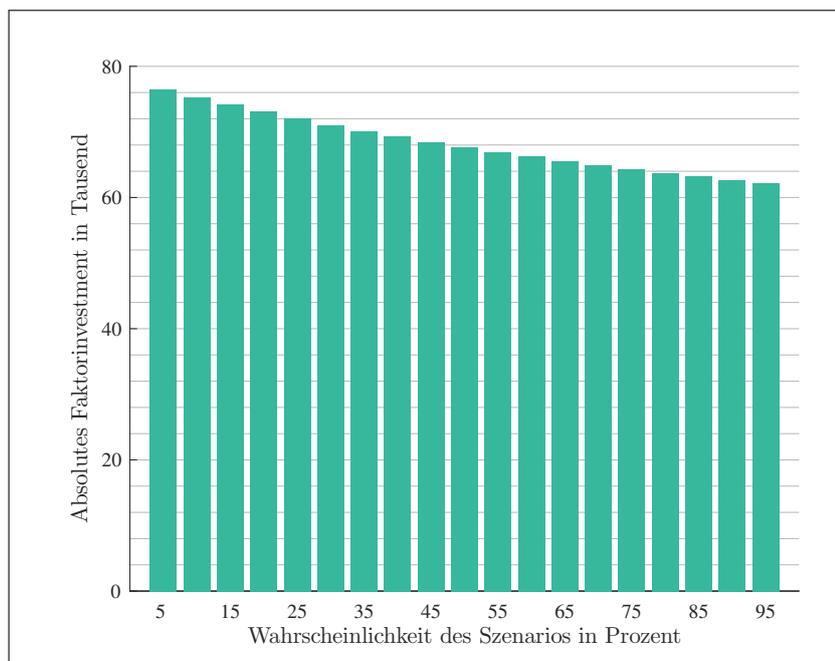


ABBILDUNG 4.18: Absolutes Faktorinvestment in HML in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.622	10.875	0,4665	3,8397	0,3331
0,10	105.639	10.948	0,4915	3,8875	0,3323
0,15	105.656	11.023	0,5165	3,9353	0,3317
0,20	105.675	11.102	0,5415	3,9831	0,3310
0,25	105.695	11.182	0,5665	4,0309	0,3304
0,30	105.716	11.266	0,5915	4,0787	0,3298
0,35	105.737	11.351	0,6165	4,1265	0,3292
0,40	105.760	11.438	0,6415	4,1742	0,3287
0,45	105.783	11.528	0,6665	4,2220	0,3282
0,50	105.807	11.619	0,6915	4,2698	0,3277
0,55	105.832	11.712	0,7166	4,3176	0,3272
0,60	105.857	11.806	0,7416	4,3654	0,3267
0,65	105.883	11.902	0,7666	4,4132	0,3263
0,70	105.910	11.999	0,7916	4,4610	0,3258
0,75	105.937	12.098	0,8166	4,5088	0,3254
0,80	105.964	12.198	0,8416	4,5565	0,3250
0,85	105.993	12.299	0,8666	4,6043	0,3246
0,90	106.021	12.401	0,8916	4,6521	0,3242
0,95	106.050	12.504	0,9166	4,6999	0,3239

TABELLE 4.42: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des HML-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

In Bezug auf das *taktisch-optimale Faktorinvestment* kann unter Fokussierung des *HML-Faktors* zusammenfassend festgestellt werden, dass lediglich ein wahrscheinlicherer, früher und mittlerer Aufschwung zu einer Erhöhung des Faktorinvestments führt. In allen anderen Szenarien sinkt das optimale Faktorinvestment mit zunehmender Szenariowahrscheinlichkeit. Nur bei Konzentration des frühen Aufschwungs steigt zugleich die Sharpe Ratio und im Hinblick auf den späten Aufschwung legt dieses Verhältnis leicht zu. Während die Kennzahl im mittleren Aufschwung und dem Szenario des Zusatzcrashes annähernd konstant bleibt, beziehungsweise nur leicht sinkt, geht die Sharpe Ratio unter Konzentration auf den späten Aufschwung deutlich und frühen Aufschwung etwas zurück. Aufgrund der Monotonie gilt bei den unwahrscheinlicheren Stadien die reziproke Entwicklung. Mit Blick auf die Momente ist auffällig, dass die Endvermögensverteilung unter Fokussierung aller Szenarien, mit Ausnahme des späten Aufschwungs, rechtsschief ist und im frühen Aufschwung, dem späten Aufschwung sowie bei wahrscheinlicher werdendem Zusatzcrash eine höhere Kurtosis gegenüber den anderen Szenarien aufweist.

Wird hingegen die Entwicklung des taktisch-optimalen Faktorinvestments im Kontext des *UMD-Faktors* analysiert, geht aus Tabelle 4.43 hervor, dass das Faktorinvestment bei wahrscheinlicherem, *frühen Aufschwung* ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit von 0,2798 monoton steigt. Während das Faktorinvestment bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung eine zunehmende Elastizität aufweist, fällt diese bei unwahrscheinlicherem Stadium gering aus, wie anhand der Abbildung 4.19 veranschaulicht wird. Zwar ist der UMD-Beitragsmittelwert unter Konzentration auf den frühen Aufschwung etwas geringer als bei der Konjunktur ohne den frühen Aufschwung, was sich bereits über die Tabelle 2.3 und Tabelle 2.4 ergründen lässt, gleichzeitig sinkt jedoch auch die Standardabweichung bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung überproportional, was nach Tabelle 2.5 die Verbesserung des Beitrags je Risikoeinheit zur Folge hat. Dies mündet letztlich in einem zunehmenden, optimalen Faktorinvestment, wenn der frühe Aufschwung wahrscheinlicher wird. Umgekehrtes gilt wiederum, wenn die Szenariowahrscheinlichkeit abnimmt.

Betrachtet man die Momente und die Sharpe Ratio der Endvermögensverteilung bei dem UMD-Faktorexposure im frühen Aufschwung, so wird

Wahrscheinlichkeit	UMD
0,05	56.900
0,10	57.932
0,15	59.024
0,20	60.181
0,25	61.411
0,30	62.723
0,35	64.128
0,40	65.638
0,45	67.270
0,50	69.042
0,55	70.980
0,60	73.116
0,65	75.493
0,70	78.172
0,75	81.238
0,80	84.826
0,85	89.155
0,90	94.636
0,95	102.213

TABELLE 4.43: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

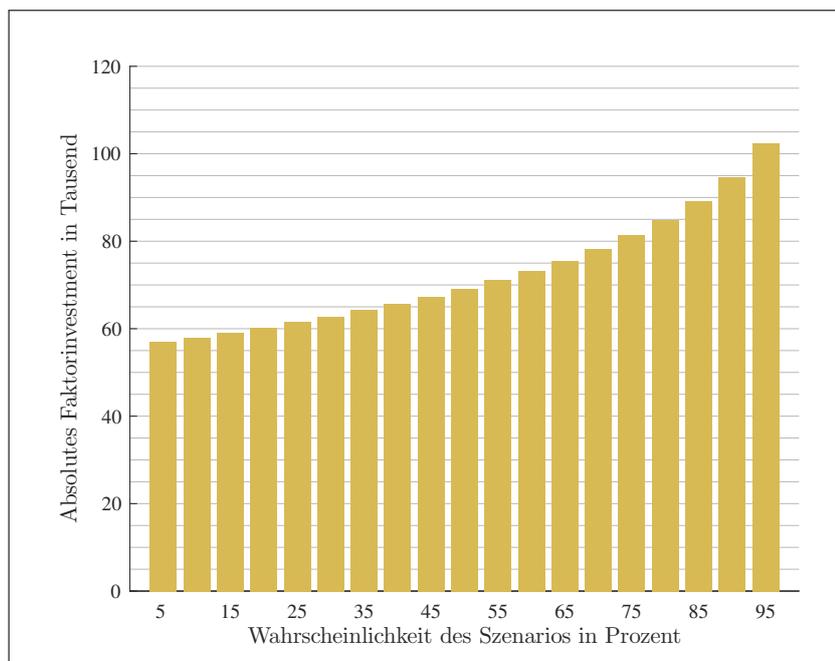


ABBILDUNG 4.19: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

gemäß Tabelle 4.44 sichtbar, dass der Erwartungswert der Verteilung der Endvermögen, jedoch auch die Standardabweichung steigen. Durch die Sharpe Ratio wird jedoch klar, dass sich das Verhältnis bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung gegenüber dem unwahrscheinlicheren Szenario marginal verbessert. Gleichzeitig gewinnt die Verteilung jedoch an ungünstiger Linksschiefe und wird zudem leptokurtischer.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	106.514	8.495	-0,2531	3,5063	0,5313
0,10	106.579	8.596	-0,2735	3,5506	0,5326
0,15	106.648	8.704	-0,2939	3,5950	0,5340
0,20	106.721	8.819	-0,3143	3,6394	0,5353
0,25	106.800	8.943	-0,3347	3,6837	0,5367
0,30	106.884	9.077	-0,3551	3,7281	0,5380
0,35	106.975	9.222	-0,3755	3,7725	0,5394
0,40	107.073	9.379	-0,3959	3,8168	0,5409
0,45	107.179	9.550	-0,4163	3,8612	0,5423
0,50	107.295	9.739	-0,4367	3,9056	0,5437
0,55	107.423	9.947	-0,4571	3,9499	0,5452
0,60	107.565	10.179	-0,4775	3,9943	0,5467
0,65	107.724	10.441	-0,4979	4,0387	0,5482
0,70	107.904	10.740	-0,5183	4,0830	0,5497
0,75	108.112	11.087	-0,5387	4,1274	0,5513
0,80	108.358	11.499	-0,5591	4,1718	0,5528
0,85	108.656	12.004	-0,5795	4,2161	0,5544
0,90	109.038	12.656	-0,5999	4,2605	0,5560
0,95	109.571	13.575	-0,6203	4,3049	0,5577

TABELLE 4.44: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Mit Bezug zum *mittleren Aufschwung* zeigt sich ein ähnliches Bild. Unter Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit, weg von dem statistischen Wert in Höhe von 0,2893, wird auch hierbei eine deutliche Zunahme des optimalen Faktorinvestments in Tabelle 4.45 sichtbar. Bei starker Konzentration ist in Gegenüberstellung zum frühen Aufschwung eine noch deutlichere

Erhöhung des optimalen Faktorinvestments festzustellen. Wenn der mittlere Aufschwung unwahrscheinlicher wird, sinkt das optimale Faktorinvestment hingegen konsequent mit geringerer Intensität. Dennoch kann im mittleren Aufschwung gegenüber dem frühen Aufschwung eine etwas höhere Elastizität bei Wahrscheinlichkeitsveränderungen festgestellt werden, was aus Abbildung 4.20, im Vergleich zur Abbildung 4.19 hervorgeht. In Abwägung zum frühen Aufschwung fällt mit Bezug zur Tabelle 2.3 auf, dass der Beitragsmittelwert des UMD-Faktors höher ist, wohingegen die Standardabweichung einen geringeren Wert annimmt. Zudem ist der erwartete UMD-Beitrag je Risikoeinheit im mittleren Aufschwung gegenüber der Konjunktur ohne mittleren Aufschwung deutlich höher, was auch bereits aus Tabelle 2.5 hervorgeht. Hierdurch lässt sich erklären, dass das optimale Faktorinvestment des UMD-Faktors bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs noch höher zu wählen ist. Da der Beitrag je Risikoeinheit der Konjunktur ohne den mittleren Aufschwung, gegenüber dem Wert der Konjunktur im frühen Aufschwung geringer ausfällt, ist umgekehrt bei unwahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung das optimale Faktorinvestment etwas stärker zu reduzieren, als im zuvor betrachteten frühen Aufschwung.

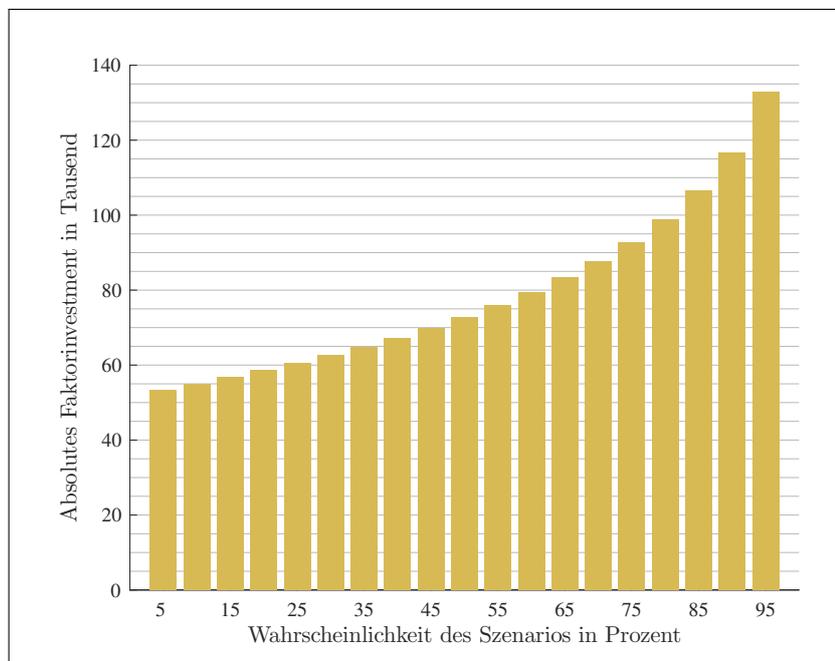


ABBILDUNG 4.20: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

<b>Wahrschein- lichkeit</b>	<b>UMD</b>
0,05	53.364
0,10	55.003
0,15	56.739
0,20	58.581
0,25	60.544
0,30	62.640
0,35	64.889
0,40	67.311
0,45	69.934
0,50	72.791
0,55	75.925
0,60	79.396
0,65	83.284
0,70	87.702
0,75	92.824
0,80	98.933
0,85	106.545
0,90	116.773
0,95	132.999

TABELLE 4.45: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Über die ermittelten Momente und Sharpe Ratio der Endvermögensverteilung in Tabelle 4.46 wird ebenso deutlich, dass bei steigender Eintrittswahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs und unter Wahl des optimalen Faktorinvestments in Bezug auf den UMD-Faktor, sowohl der Erwartungswert der Verteilung der Endvermögen, jedoch auch die Standardabweichung steigen. Die Sharpe Ratio vermittelt jedoch, dass sich der Tradeoff, vor allem bei starker Konzentration deutlich verbessert. Konträr zum frühen Aufschwung nimmt die Linksschiefe der Verteilung der Endvermögen sogar ab und die Kurtosis tendiert in Richtung Normalverteilung.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	106.064	8.472	-0,4547	3,8905	0,4797
0,10	106.210	8.575	-0,4322	3,8529	0,4909
0,15	106.364	8.684	-0,4097	3,8152	0,5026
0,20	106.528	8.798	-0,3871	3,7775	0,5147
0,25	106.703	8.920	-0,3646	3,7399	0,5272
0,30	106.890	9.050	-0,3421	3,7022	0,5403
0,35	107.090	9.190	-0,3195	3,6646	0,5539
0,40	107.306	9.340	-0,2970	3,6269	0,5680
0,45	107.539	9.504	-0,2745	3,5892	0,5828
0,50	107.794	9.685	-0,2519	3,5516	0,5982
0,55	108.072	9.885	-0,2294	3,5139	0,6142
0,60	108.380	10.110	-0,2069	3,4763	0,6310
0,65	108.724	10.367	-0,1843	3,4386	0,6486
0,70	109.114	10.666	-0,1618	3,4009	0,6669
0,75	109.565	11.024	-0,1393	3,3633	0,6862
0,80	110.101	11.467	-0,1167	3,3256	0,7064
0,85	110.765	12.045	-0,0942	3,2880	0,7276
0,90	111.651	12.868	-0,0717	3,2503	0,7500
0,95	113.042	14.276	-0,0491	3,2126	0,7735

TABELLE 4.46: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Wird der UMD-Faktor hingegen mit Blick auf den *späten Aufschwung*

untersucht, der eine historische Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2674 aufweist, fällt bei dem Vergleich von Tabelle 4.47 mit der Tabelle 4.45 auf, dass es nur geringe Unterschiede im Verlauf des optimalen Faktorinvestments zwischen mittlerem und spätem Aufschwung gibt. Die Elastizität des späten Aufschwungs ist unmerklich höher, wie über den Abgleich von Abbildung 4.21 mit der Abbildung 4.20 klar wird. Es lässt sich aber bereits an dieser Stelle festhalten, dass der Unterschied des optimalen Faktorinvestments bei gleicher Szenariowahrscheinlichkeit von UMD in den Aufschwungstadien verhältnismäßig gering ist. Im späten Aufschwung weist der UMD-Faktor wegen des hohen Beitragserwartungswertes das beste Beitrag-Risiko-Verhältnis auf, wie bereits aus Tabelle 2.5 hervorgeht. Zugleich fällt jedoch auch die Standardabweichung und Linksschiefe nach Tabelle 2.3 etwas höher als im mittleren Aufschwung aus und die Verteilung ist etwas steilgipfliger, weswegen der Verlauf des optimalen Faktorinvestments bei deutlich wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung im Vergleich zur Konzentration des mittleren Aufschwungs nicht viel höher ist. An dieser Stelle lässt sich gut belegen, dass das bessere Beitrag-Risiko-Verhältnis durch die zunehmende Linksschiefe teils verdrängt wird und somit eine Betrachtung der ersten beiden Momente nicht ausreicht, die erweiterte Sicht auf die ersten vier Momente in dieser Dissertationsschrift also zielführend ist.

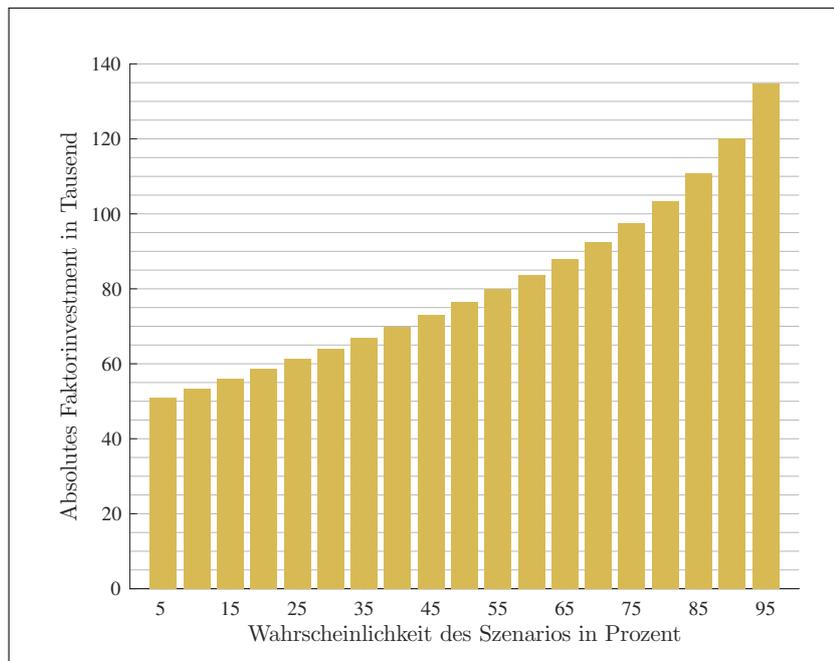


ABBILDUNG 4.21: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

<b>Wahrschein- lichkeit</b>	<b>UMD</b>
0,05	50.866
0,10	53.365
0,15	55.918
0,20	58.535
0,25	61.226
0,30	64.004
0,35	66.886
0,40	69.890
0,45	73.039
0,50	76.362
0,55	79.897
0,60	83.694
0,65	87.823
0,70	92.382
0,75	97.521
0,80	103.485
0,85	110.718
0,90	120.173
0,95	134.699

TABELLE 4.47: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Der Blick auf die Momente der Endvermögensverteilung und die Sharpe Ratio gemäß Tabelle 4.48 veranschaulicht letztendlich, dass eine Konzentration auf den späten Aufschwung zu einem höheren Erwartungswert und auch einer höheren Standardabweichung führt, wobei der Mittelwert stärker steigt als das Risiko. Dementsprechend nimmt die Sharpe Ratio bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung mit Fokus auf das isolierte, taktisch-optimale UMD-Faktorinvestment zu. Gleichzeitig fällt die unerwünschte Linksschiefe etwas und die Verteilung der Endvermögen wird marginal steilgipfliger. Die entgegengesetzte Wirkung gilt wegen des monotonen Verlaufs auch in diesem Zusammenhang bei unwahrscheinlicherem, spätem Aufschwung.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	105.290	7.589	-0,3655	3,6928	0,4336
0,10	105.615	7.911	-0,3612	3,6968	0,4569
0,15	105.959	8.237	-0,3569	3,7008	0,4806
0,20	106.323	8.567	-0,3526	3,7048	0,5046
0,25	106.709	8.903	-0,3483	3,7088	0,5289
0,30	107.119	9.247	-0,3441	3,7128	0,5536
0,35	107.554	9.600	-0,3398	3,7168	0,5785
0,40	108.017	9.965	-0,3355	3,7208	0,6038
0,45	108.511	10.345	-0,3312	3,7248	0,6294
0,50	109.041	10.743	-0,3269	3,7288	0,6554
0,55	109.612	11.165	-0,3227	3,7328	0,6817
0,60	110.229	11.617	-0,3184	3,7368	0,7084
0,65	110.904	12.107	-0,3141	3,7408	0,7354
0,70	111.649	12.648	-0,3098	3,7448	0,7628
0,75	112.484	13.260	-0,3055	3,7488	0,7906
0,80	113.441	13.973	-0,3013	3,7528	0,8188
0,85	114.580	14.845	-0,2970	3,7568	0,8473
0,90	116.021	15.999	-0,2927	3,7608	0,8763
0,95	118.128	17.806	-0,2884	3,7648	0,9057

TABELLE 4.48: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Grundsätzlich ist in allen Aufschwungstadien das optimale Faktorinvestment des UMD-Faktors zu erhöhen, wenn die Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Aufschwungszenarios steigt. Während die Linksschiefe im frühen Aufschwung steigt, ist sie im mittleren und späten Aufschwung rückläufig. Die Sharpe Ratio verbessert sich vor allem im mittleren und späten Aufschwung bei Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit gegen eins, jedoch auch marginal im frühen Aufschwung. Entgegengesetzte Implikationen ergeben sich aus einer Reduzierung der Aufschwungszenarienwahrscheinlichkeit gegen null.

Unter Fokussierung der Abschwungstadien, kann im Hinblick auf den *frühen Abschwung* festgestellt werden, dass lediglich das optimale UMD-Faktorinvestment in diesem Szenario des Abschwungs, ausgehend von dem statistischen Wert von 0,0764, bei wahrscheinlicher werdendem Stadium steigt. Auch wenn im frühen Abschwung das optimale Faktorinvestment, ähnlich dem frühen Aufschwung, im Vergleich zum mittleren und späten Aufschwung unsensitiver ist, geht aus Tabelle 4.49 hervor, dass das Investment bei Konzentration sowohl auf der Kauf- als auch Verkaufsseite um mehr als zwei Drittel zu erhöhen ist. In der Einzelbetrachtung des optimalen Faktorinvestments musste in der bisherigen Analyse unter Konzentration auf den frühen Abschwung hingegen bei HML ein Rückgang und bei MKT und SMB sogar die inverse Wahl des Investments festgestellt werden. Das Investment in den originären UMD-Faktor ist daher resistent gegenüber dem frühen Abschwung. Abbildung 4.22 verdeutlicht zudem, dass die Elastizität des optimalen Faktorinvestments bei wahrscheinlicherem, frühem Abschwung leicht steigt. Auch in diesem Kontext gelten aufgrund der Monotonie umgekehrte Implikationen für eine Reduktion der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs. Begründet werden kann diese Besonderheit in der Zunahme des optimalen UMD-Faktorinvestments unter Konzentration auf den frühen Abschwung mit den Momenten in Tabelle 2.3. Hierbei ist auffällig, dass der UMD-Faktor gemäß Tabelle 2.3 den höchsten erwarteten Beitrag im frühen Abschwung bietet und zugleich, mit Blick auf Tabelle 2.5, der UMD-Beitrag zu dessen Risiko, im Vergleich zur Konjunktur ohne den frühen Abschwung, höher ausfällt. Umgekehrt führt die Eliminierung dieses Stadiums aus dem Konjunkturzyklus zwar zu einem Rückgang des Beitrag-Risiko-Verhältnisses gegenüber der Betrachtung des frühen Abschwungs, der Beitrag je Risikoeinheit bleibt im Vergleich zur Gesamtkonjunktur jedoch ansprechend, weswegen die Elastizität bei

unwahrscheinlicherem, frühem Abschwung geringer ausfällt.

Wahrscheinlichkeit	UMD
0,05	61.480
0,10	62.820
0,15	64.195
0,20	65.611
0,25	67.073
0,30	68.589
0,35	70.165
0,40	71.811
0,45	73.539
0,50	75.363
0,55	77.299
0,60	79.371
0,65	81.608
0,70	84.051
0,75	86.756
0,80	89.807
0,85	93.340
0,90	97.590
0,95	103.044

TABELLE 4.49: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Werden die Momente und zudem die Sharpe Ratio der Verteilung der Endvermögen laut Tabelle 4.50 betrachtet, lässt sich feststellen, dass sowohl der Erwartungswert, als auch die Standardabweichung durch die Erhöhung des optimalen Faktorinvestments bei zunehmender Konzentration auf den UMD-Faktor und das Konjunktur stadium des frühen Abschwungs steigen. Die Sharpe Ratio erhöht sich nur leicht. Die Linksschiefe ist zudem leicht rückläufig und die Kurtosis tendiert in Richtung Normalverteilung.

Im *späten Abschwung*, der historisch mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,0869 eintritt, führt eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit hingegen zu einem deutlichen Rückgang des Faktorinvestments von UMD. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,50 ist das Faktorinvestment sogar invers zu bilden, wie aus Tabelle 4.51 hervorgeht. Demnach ist der Faktor so zu konstruieren, dass Aktien mit hohem retrospektiven Preismomentum zu verkaufen und hieraus jene mit niedrigem Momentum zu erwerben sind, wie bereits in

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	106.730	8.860	-0,3508	3,7276	0,5339
0,10	106.958	9.169	-0,3433	3,6946	0,5407
0,15	107.193	9.489	-0,3359	3,6616	0,5473
0,20	107.438	9.820	-0,3284	3,6286	0,5537
0,25	107.692	10.164	-0,3209	3,5956	0,5600
0,30	107.957	10.521	-0,3135	3,5625	0,5662
0,35	108.232	10.893	-0,3060	3,5295	0,5721
0,40	108.521	11.282	-0,2985	3,4965	0,5780
0,45	108.824	11.690	-0,2911	3,4635	0,5837
0,50	109.142	12.119	-0,2836	3,4304	0,5893
0,55	109.479	12.574	-0,2761	3,3974	0,5947
0,60	109.837	13.059	-0,2686	3,3644	0,6001
0,65	110.219	13.578	-0,2612	3,3314	0,6053
0,70	110.632	14.141	-0,2537	3,2984	0,6104
0,75	111.081	14.757	-0,2462	3,2653	0,6154
0,80	111.579	15.443	-0,2388	3,2323	0,6202
0,85	112.141	16.224	-0,2313	3,1993	0,6250
0,90	112.796	17.144	-0,2238	3,1663	0,6297
0,95	113.603	18.293	-0,2164	3,1332	0,6343

TABELLE 4.50: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

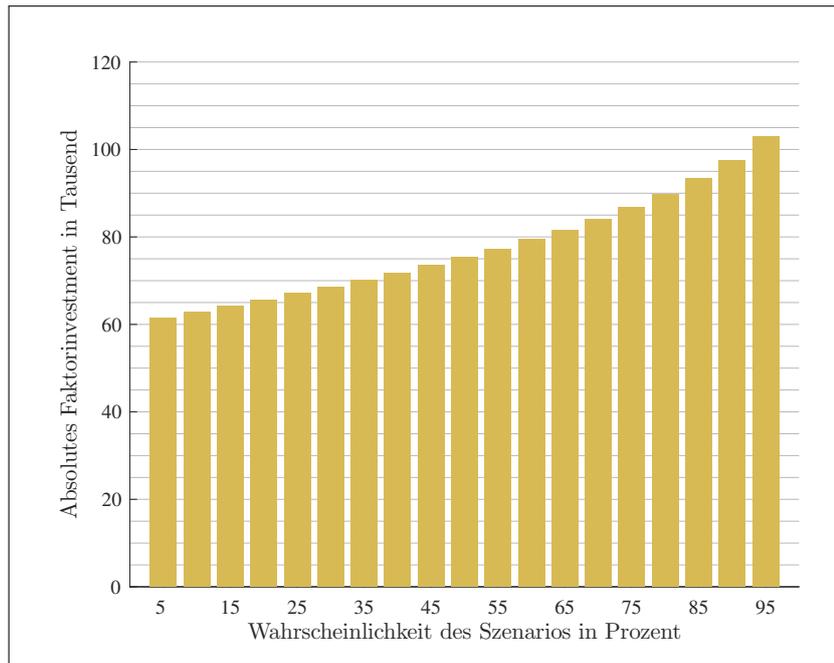


ABBILDUNG 4.22: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Kapitel 2.1 näher erläutert. Die Anpassungselastizität ist bei einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, ausgehend vom historischen Mittel, zunächst hoch und flacht gegen eins dann etwas ab, wie in Abbildung 4.23 sichtbar. Im Bereich zwischen historischer Wahrscheinlichkeit und dem Übergang zur inversen Faktorkonstruktion reagiert das optimale Faktorinvestment hingegen sehr elastisch. Demnach hat schon eine geringe Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs deutliche Auswirkungen auf das optimale Faktorinvestment bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors. Die höchste Elastizität auf das Faktorinvestment weist jedoch die Eliminierung des späten Abschwungs aus dem Konjunkturzyklus auf, bei der gegenläufig das optimale Faktorinvestment deutlich erhöht werden sollte. Die Tendenz hin zur inversen Faktorbildung im Kontext des UMD-Faktors mit Fokus auf den späten Abschwung lässt sich hingegen auch bereits über die Tabelle 2.3 beschreiben. Der UMD-Faktor ist in seiner ursprünglichen Konstruktion der einzige Faktor, welcher in diesem Konjunkturszenario einen deutlich negativen Beitragserwartungswert hat. Durch die inverse Konstruktion erhält der Faktorbeitrag hingegen einen positiven Erwartungswert, bei jedoch weiterhin deutlich erhöhter Standardabweichung, weswegen der Umfang des Faktorinvestments nicht so hoch ausfällt. Während das Investment in MKT und SMB im frühen Abschwung zur inversen Bildung tendiert, sollte das optimale Faktorinvestment bei isolierter Betrachtung von UMD erst

zeitversetzt im späten Abschwung konträr gewählt werden.

Wahrscheinlichkeit	UMD
0,05	77.520
0,10	58.000
0,15	45.170
0,20	35.353
0,25	27.296
0,30	20.408
0,35	14.362
0,40	8.955
0,45	4.052
0,50	-438
0,55	-4.588
0,60	-8.447
0,65	-12.055
0,70	-15.444
0,75	-18.639
0,80	-21.662
0,85	-24.529
0,90	-27.255
0,95	-29.853

TABELLE 4.51: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Mit Blick auf die Momente der Endvermögensverteilung in Tabelle 4.52 ist feststellbar, dass der Erwartungswert und die Standardabweichung zunächst rückläufig sind und anschließend wegen der inversen Wahl des UMD-Faktorinvestments bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs wieder ansteigen. Die Sharpe Ratio nimmt somit bei steigender Eintrittswahrscheinlichkeit des späten Abschwungs zunächst ab und dann gegen eins wieder zu. Unter Eliminierung des späten Abschwungs aus dem Konjunkturzyklus fällt sie jedoch höher aus, als bei vollständiger Konzentration auf den späten Abschwung. Gleichzeitig wird die Verteilung der Endvermögen bei wahrscheinlicherem, spätem Abschwung zunächst ungünstig linksschiefer, verändert sich durch die inverse Wahl des Faktorinvestments ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,50 jedoch sprunghaft in Richtung Rechtsschiefe, die gegen eins weiter ausgebaut wird. Die Wölbung der Endvermögensverteilung wird hingegen bei wahrscheinlicherem Szenario lediglich marginal steilgipfliger.

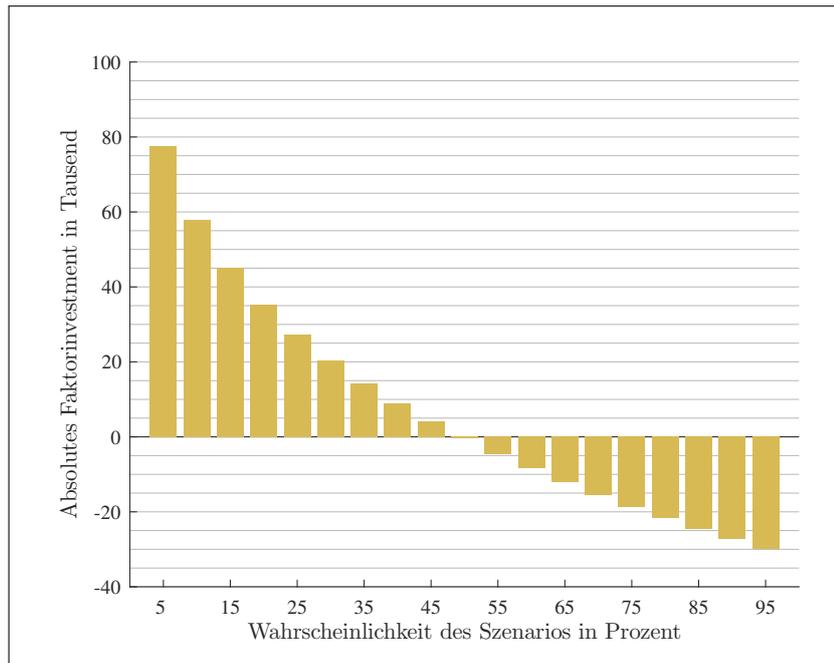


ABBILDUNG 4.23: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Wird gegenüber dem historisch gewichteten Konjunkturzyklus ein *Zusatzcrash* nach Kapitel 2.3 wahrscheinlicher, nimmt das optimale Faktorinvestment des UMD-Faktors ab. Im Fall der Konzentration auf den Zusatzcrash, ist das Faktorinvestment im Vergleich zur strategisch-optimalen Aufteilung beidseitig taktisch rund zu halbieren, bleibt jedoch positiv und wird nicht invers, wie aus Tabelle 4.53 hervorgeht. Die Anpassungselastizität ist dabei relativ konstant und wird bei wahrscheinlicherem Zusatzcrash lediglich etwas geringer, wie zugleich die grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse in Abbildung 4.24 konkretisiert. Diese Entwicklung des optimalen Faktorinvestments bei Fokussierung eines Zusatzcrashes lässt sich mit Blick auf Tabelle 2.3 durch den geringeren Beitragserwartungswert, bei gleichzeitig höherer Standardabweichung im Vergleich zur Gesamtkonjunktur erklären. Dies führt insgesamt zu einem Rückgang des optimalen Faktorinvestments. Aufgrund des positiven Erwartungswertes des Faktorbeitrags wird der UMD-Faktor in diesem Szenario jedoch nicht invers gewählt.

Im Hinblick auf die Momente der Verteilung der Endvermögen in Tabelle 4.54, nimmt der Erwartungswert bei steigender Wahrscheinlichkeit des zusätzlichen Marktcrashes und Auswahl des optimalen Faktorinvestments ab.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefte	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	108.592	10.651	-0,3293	3,7069	0,6189
0,10	106.378	8.573	-0,3531	3,7114	0,5107
0,15	104.978	7.147	-0,3769	3,7158	0,4167
0,20	103.993	5.961	-0,4007	3,7202	0,3343
0,25	103.277	4.887	-0,4245	3,7246	0,2614
0,30	102.760	3.866	-0,4483	3,7290	0,1966
0,35	102.397	2.870	-0,4721	3,7334	0,1386
0,40	102.162	1.883	-0,4959	3,7379	0,0862
0,45	102.034	894	-0,5197	3,7423	0,0389
0,50	102.000	101	0,5434	3,7467	0,0041
0,55	102.048	1.108	0,5672	3,7511	0,0435
0,60	102.169	2.127	0,5910	3,7555	0,0797
0,65	102.357	3.162	0,6148	3,7599	0,1129
0,70	102.605	4.212	0,6386	3,7644	0,1437
0,75	102.908	5.277	0,6624	3,7688	0,1721
0,80	103.263	6.359	0,6862	3,7732	0,1986
0,85	103.664	7.456	0,7100	3,7776	0,2232
0,90	104.110	8.568	0,7338	3,7820	0,2462
0,95	104.596	9.695	0,7576	3,7864	0,2678

TABELLE 4.52: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

<b>Wahrschein- lichkeit</b>	<b>UMD</b>
0,05	59.876
0,10	57.608
0,15	55.384
0,20	53.209
0,25	51.087
0,30	49.019
0,35	47.008
0,40	45.055
0,45	43.160
0,50	41.323
0,55	39.544
0,60	37.821
0,65	36.155
0,70	34.542
0,75	32.982
0,80	31.474
0,85	30.016
0,90	28.605
0,95	27.241

TABELLE 4.53: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Gleichzeitig geht die Standardabweichung nur unterproportional zurück, was insgesamt zu einer rückläufigen Sharpe Ratio führt. Hierbei nimmt die unerwünschte Linksschiefe der Verteilung der Endvermögen jedoch zu und die Wölbung gewinnt etwas an Steilgipfligkeit.

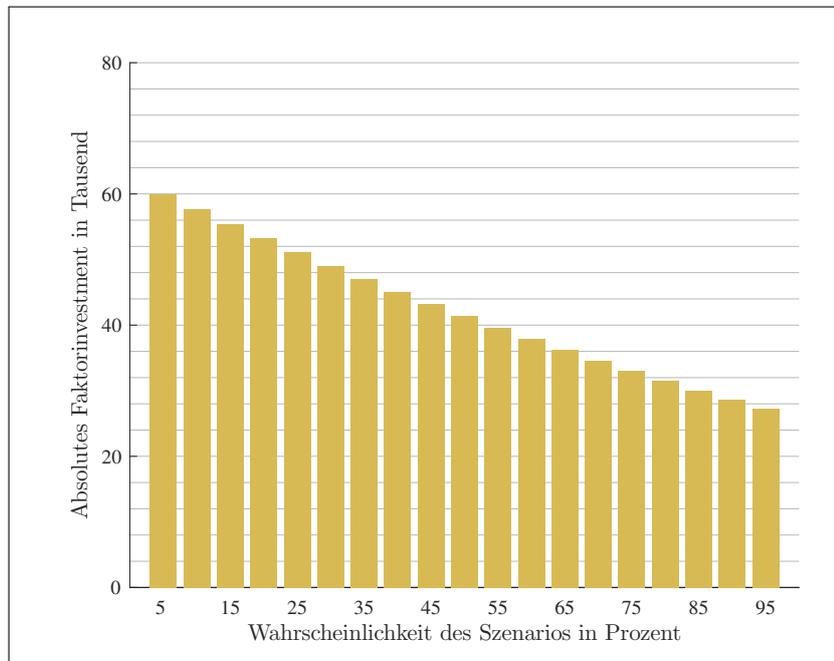


ABBILDUNG 4.24: Absolutes Faktorinvestment in UMD in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Unter einer Zusammenführung der Analyseergebnisse in Bezug auf die *separate, taktische Fokussierung* des UMD-Faktors, kann festgehalten werden, dass im Falle des Wahrscheinlicherwerdens der Aufschwungstadien, das optimale Faktorinvestment steigt. Während die Sharpe Ratio im frühen Aufschwung nur leicht zulegt, ist die Zunahme bei einer Konzentration auf den mittleren und späten Aufschwung deutlicher gegeben. Auch unter Fokussierung des frühen Abschwungs legt als Besonderheit das optimale Faktorinvestment zu, während das Investment in den MKT- und SMB-Faktor mit Konzentration auf dieses Stadium sogar invers zu wählen wäre oder im Fall von HML das Faktorinvestment zumindest rückläufig ist. Zudem steigt mit Blick auf das UMD-Faktorinvestment im frühen Abschwung der Erwartungswert der Endvermögensverteilung im Vergleich zur Standardabweichung, auch wenn sich die Sharpe Ratio vom Niveau her etwas weniger erhöht als mit Fokus auf den mittleren und späten Aufschwung. Im späten

Wahrschein- lichkeit	Erwartungs- wert	Standard- abweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio
0,05	106.578	8.963	-0,3691	3,7382	0,5107
0,10	106.316	8.890	-0,3913	3,7662	0,4855
0,15	106.065	8.802	-0,4135	3,7942	0,4618
0,20	105.824	8.702	-0,4357	3,8222	0,4394
0,25	105.593	8.591	-0,4579	3,8502	0,4182
0,30	105.373	8.469	-0,4801	3,8782	0,3982
0,35	105.162	8.339	-0,5024	3,9063	0,3792
0,40	104.962	8.200	-0,5246	3,9343	0,3612
0,45	104.771	8.055	-0,5468	3,9623	0,3440
0,50	104.590	7.903	-0,5690	3,9903	0,3277
0,55	104.418	7.745	-0,5912	4,0183	0,3122
0,60	104.255	7.582	-0,6134	4,0463	0,2974
0,65	104.100	7.415	-0,6357	4,0743	0,2832
0,70	103.954	7.243	-0,6579	4,1023	0,2697
0,75	103.815	7.069	-0,6801	4,1303	0,2568
0,80	103.684	6.891	-0,7023	4,1583	0,2443
0,85	103.560	6.710	-0,7245	4,1863	0,2325
0,90	103.443	6.527	-0,7467	4,2143	0,2210
0,95	103.332	6.341	-0,7689	4,2423	0,2101

TABELLE 4.54: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des UMD-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Abschwung wird hingegen eine Nicht-Monotonie in der Form sichtbar, dass die ersten beiden Momente in Bezug auf die Endvermögensverteilung bei wahrscheinlicherem Szenario zunächst fallen und bei starker Konzentration auf dieses Stadium wieder ansteigen. Dies hängt mit der zunehmend inversen Wahl des UMD-Faktors im späten Abschwung zusammen. Im Szenario des Zusatzcrashs nimmt hingegen sowohl der Erwartungswert, als auch unterproportional die Standardabweichung ab, womit die Sharpe Ratio bei wahrscheinlicherem Zusatzcrash rückläufig ist. Die reziproken Implikationen ergeben sich hingegen wenn die Konjunkturstadien unwahrscheinlicher werden. Hinsichtlich der Schiefe ist auffällig, dass besonders im Szenario des Zusatzcrashs die Linksschiefe deutlich ansteigt, jedoch auch mit Fokus auf den frühen Aufschwung erhöht ist. Im späten Abschwung ist hingegen ein Trend hin zur Rechtsschiefe feststellbar. In allen anderen Szenarien nimmt die Linksschiefe zwar ab, die Endvermögensverteilung wird jedoch nicht linkssteil. Mit Ausnahme des mittleren Aufschwungs und frühen Abschwungs tendiert die Wölbung außerdem zunehmend steilgipfliger.

Bei Fokussierung des *BAB-Faktors* im Kontext des *frühen Aufschwungs* kann auch an dieser Stelle in Tabelle 4.55 eine deutliche Zunahme des Faktorinvestments bei steigender Wahrscheinlichkeit des Stadiums festgestellt werden. Bei Konzentration auf dieses Szenario gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins, ausgehend von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit in Höhe von 0,2798, ist das Faktorinvestment auf der Kauf- und Verkaufsseite um mehr als die Hälfte zu erhöhen. Im Verhältnis zum Anfangsvermögen wird das Faktorinvestment des BAB-Faktors, unter Vergleich aller Faktoren im frühen Aufschwung, am höchsten gewählt. Die Elastizität des optimalen Faktorinvestments im Zusammenhang mit dem BAB-Faktor im frühen Aufschwung ist bei wahrscheinlicherem oder unwahrscheinlicherem Szenario relativ gleichbleibend und nimmt nur mit Blick auf eine deutliche Wahrscheinlichkeitserhöhung etwas zu. Auch fällt bereits mit Blick auf die ersten beiden Momente in Tabelle 2.3 auf, dass der Beitragsmittelwert gegenüber der Gesamtkonjunktur deutlich steigt, während die Standardabweichung nur leicht zunimmt. Die damit einhergehende Verbesserung des Beitrags je Risikoeinheit wird ebenso über die Tabelle 2.5 offenkundig. Zugleich fällt auf, dass der BAB-Faktor das beste Beitrag-Risiko-Verhältnis aller Faktoren im frühen Aufschwung hat, was die unter Szenariokonzentration deutlichste Erhöhung des Faktorinvestments im Vergleich zu allen anderen, isolierten

Faktoren in diesem Stadium erklärt.

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	137.983
0,10	143.663
0,15	149.311
0,20	154.948
0,25	160.594
0,30	166.270
0,35	171.995
0,40	177.792
0,45	183.682
0,50	189.688
0,55	195.838
0,60	202.161
0,65	208.689
0,70	215.462
0,75	222.527
0,80	229.937
0,85	237.763
0,90	246.088
0,95	255.022

TABELLE 4.55: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Im Hinblick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, im Kontext des optimalen Faktorinvestments, bei isolierter Untersuchung des BAB-Faktors, ist nach Tabelle 4.56 festzustellen, dass der Erwartungswert der Endvermögensverteilung im Vergleich zur Standardabweichung bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung überproportional ansteigt, was sich in einer deutlich höheren Sharpe Ratio ausdrückt. Gegenläufiges gilt für das unwahrscheinlichere Szenario ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit. Unter Gegenüberstellung der Größen im frühen Aufschwung ist auszumachen, dass bei deutlicher Konzentration des Stadiums und optimaler Wahl des Faktorinvestments in Bezug auf den BAB-Faktor, nur bei diesem Faktor die Sharpe Ratio über eins steigt. Dieser Effekt geht jedoch, wie bereits beschrieben, mit einer deutlichen Erhöhung der Aktienquote aus dem BAB-Faktor einher, wobei zugleich die Linksschiefe vorteilhaft etwas abnimmt und die Wölbung

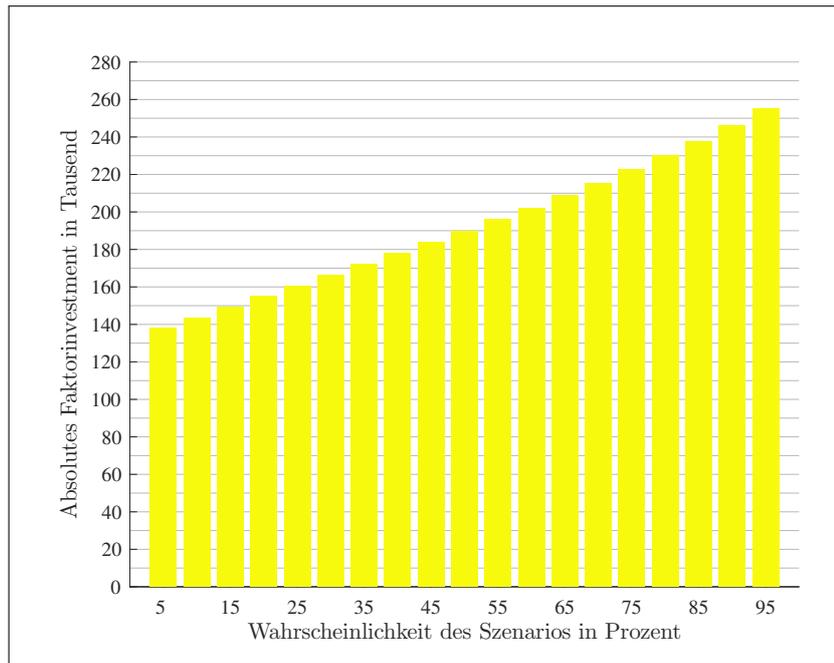


ABBILDUNG 4.25: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

leptokurtischer wird.

Wird hingegen der *mittlere Aufschwung* im Konjunkturverlauf wahrscheinlicher, der statistisch mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2893 eintritt, führt dies in Bezug auf den BAB-Faktor zu einem noch deutlicheren Anstieg des optimalen Faktorinvestments. In diesem Fall ist das Investment beidseitig mehr als zu verdoppeln, wie in den Berechnungsergebnissen nach Tabelle 4.57 dargestellt wird. Die Elastizität gegenüber Wahrscheinlichkeitsänderungen nimmt bei einer Konzentration auf dieses Szenario und somit einer Eintrittswahrscheinlichkeit gegen eins deutlich zu, wohingegen im Umkehrschluss ein unwahrscheinlicherer, mittlerer Aufschwung ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit mit einer geringeren Anpassungselastizität gemäß Abbildung 4.26 verbunden ist. Auch in diesem Zusammenhang lässt sich die Zunahme des optimalen Faktorinvestments bei wahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung im Kontext des BAB-Faktors bereits über die Tabelle 2.3 erklären. Zwar fällt der Beitragsmittelwert im Vergleich zum frühen Aufschwung etwas geringer aus, dafür ist jedoch die Standardabweichung des BAB-Faktors im mittleren Aufschwung deutlich geringer. In Kombination führt der verbesserte Beitrag je Risikoeinheit, welcher in Tabelle 2.5 ersichtlich ist, auch zu einem höheren Faktorinvestment. Festzuhalten ist zudem an dieser Stelle, dass bei

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	110.538	14.291	-0,2181	3,4003	0,5974	0,9855
0,10	111.470	14.978	-0,2159	3,4242	0,6322	1,0261
0,15	112.446	15.669	-0,2137	3,4480	0,6666	1,0665
0,20	113.466	16.367	-0,2115	3,4719	0,7005	1,1067
0,25	114.533	17.073	-0,2093	3,4957	0,7340	1,1471
0,30	115.648	17.791	-0,2071	3,5196	0,7671	1,1876
0,35	116.813	18.522	-0,2049	3,5434	0,7997	1,2285
0,40	118.031	19.268	-0,2027	3,5673	0,8319	1,2699
0,45	119.304	20.032	-0,2005	3,5911	0,8638	1,3120
0,50	120.636	20.817	-0,1983	3,6150	0,8952	1,3549
0,55	122.032	21.627	-0,1962	3,6388	0,9262	1,3988
0,60	123.495	22.463	-0,1940	3,6627	0,9569	1,4440
0,65	125.033	23.332	-0,1918	3,6865	0,9871	1,4906
0,70	126.651	24.237	-0,1896	3,7104	1,0170	1,5390
0,75	128.359	25.184	-0,1874	3,7342	1,0466	1,5894
0,80	130.166	26.181	-0,1852	3,7581	1,0758	1,6424
0,85	132.085	27.235	-0,1830	3,7819	1,1046	1,6983
0,90	134.133	28.357	-0,1808	3,8058	1,1331	1,7577
0,95	136.330	29.562	-0,1786	3,8296	1,1612	1,8215

TABELLE 4.56: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

starker Konzentration des mittleren Aufschwungs der BAB-Faktor das beste Beitrag-Risiko-Verhältnis über alle Szenarien und Faktoren liefert.

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	134.829
0,10	140.461
0,15	146.311
0,20	152.402
0,25	158.760
0,30	165.415
0,35	172.406
0,40	179.778
0,45	187.589
0,50	195.912
0,55	204.840
0,60	214.497
0,65	225.051
0,70	236.743
0,75	249.928
0,80	265.175
0,85	283.482
0,90	306.896
0,95	340.995

TABELLE 4.57: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Die Momente der Endvermögensverteilung verdeutlichen außerdem in Tabelle 4.58, dass bei wahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung der Erwartungswert im Vergleich zur Standardabweichung noch überproportionaler steigt, als im frühen Aufschwung. Der höhere Umfang des Faktorinvestments geht zugleich mit einer hohen Aktienquote relativ zum Anfangsvermögen einher. Auch mit Fokus auf den mittleren Aufschwung und die Wahl des optimalen Faktorinvestments steigt die Sharpe Ratio noch etwas deutlicher über eins, wobei im Vergleich zum frühen Aufschwung die ungünstige Linksschiefe etwas zunimmt und die Wölbung mesokurtischer wird. Dagegen hat eine Wahrscheinlichkeitsreduzierung in Bezug auf das Stadium, im Kontext der isolierten Betrachtung des BAB-Faktors, nur eine geringe Auswirkung auf Schiefe, Wölbung, sowie Aktienquote. Die Sharpe Ratio geht zudem nur leicht zurück.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	111.672	15.458	-0,1990	3,5724	0,6257	0,9630
0,10	112.332	15.871	-0,2009	3,5593	0,6509	1,0032
0,15	113.029	16.290	-0,2027	3,5463	0,6770	1,0450
0,20	113.765	16.716	-0,2046	3,5333	0,7038	1,0885
0,25	114.545	17.150	-0,2065	3,5202	0,7314	1,1340
0,30	115.372	17.596	-0,2084	3,5072	0,7599	1,1815
0,35	116.251	18.054	-0,2103	3,4942	0,7893	1,2314
0,40	117.188	18.528	-0,2122	3,4811	0,8197	1,2841
0,45	118.189	19.023	-0,2141	3,4681	0,8510	1,3399
0,50	119.265	19.543	-0,2159	3,4550	0,8834	1,3993
0,55	120.424	20.095	-0,2178	3,4420	0,9168	1,4631
0,60	121.683	20.687	-0,2197	3,4290	0,9514	1,5321
0,65	123.062	21.333	-0,2216	3,4159	0,9873	1,6075
0,70	124.587	22.049	-0,2235	3,4029	1,0244	1,6910
0,75	126.300	22.863	-0,2254	3,3899	1,0628	1,7852
0,80	128.265	23.819	-0,2273	3,3768	1,1026	1,8941
0,85	130.595	24.995	-0,2291	3,3638	1,1440	2,0248
0,90	133.516	26.551	-0,2310	3,3508	1,1869	2,1921
0,95	137.638	28.937	-0,2329	3,3377	1,2315	2,4356

TABELLE 4.58: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

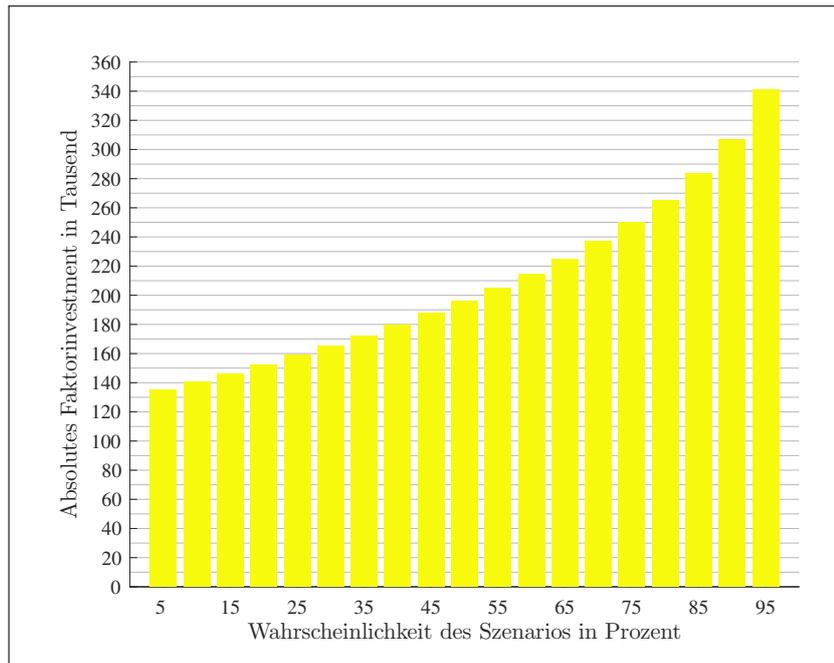


ABBILDUNG 4.26: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Wird demgegenüber die Eintrittswahrscheinlichkeit des *späten Aufschwungs*, ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit von 0,2674, verändert, ist gegenüber dem frühen und späten Aufschwung ein deutlicher Rückgang des optimalen Faktorinvestments zu verzeichnen. Das optimale Faktorinvestment sollte bei einer Konzentration auf den späten Aufschwung um mehr als ein Drittel reduziert werden. Ein unwahrscheinlicherer, später Aufschwung führt hingegen nur zu einem leichten Anstieg der optimalen taktischen Allokation, wie in Tabelle 4.59 veranschaulicht wird. Ergänzend dazu ist zu erwähnen, dass bei unwahrscheinlicherem Szenario die Anpassungselastizität gering ist, während sie bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung zunimmt, was aus Abbildung 4.27 hervorgeht. Erklärt werden kann der Verlauf des optimalen Faktorinvestments bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors im späten Aufschwung ebenso bereits mit Blick auf die Momente in Tabelle 2.3. Im Vergleich zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne den späten Aufschwung fällt die Standardabweichung zwar nur etwas geringer aus, gleichzeitig geht der Beitragsmittelwert jedoch deutlich zurück. Dies mündet nach Tabelle 2.5, in einem merklich geringeren Beitrag je Risikoeinheit, im Verhältnis zu den anderen Aufschwungsszenarien und vor allem auch dem Konjunkturverlauf in Gänze.

Mit Fokussierung auf die Momente der Endvermögensverteilung,

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	178.624
0,10	175.446
0,15	172.158
0,20	168.756
0,25	165.234
0,30	161.588
0,35	157.812
0,40	153.900
0,45	149.846
0,50	145.642
0,55	141.278
0,60	136.746
0,65	132.033
0,70	127.126
0,75	122.010
0,80	116.665
0,85	111.070
0,90	105.198
0,95	99.016

TABELLE 4.59: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

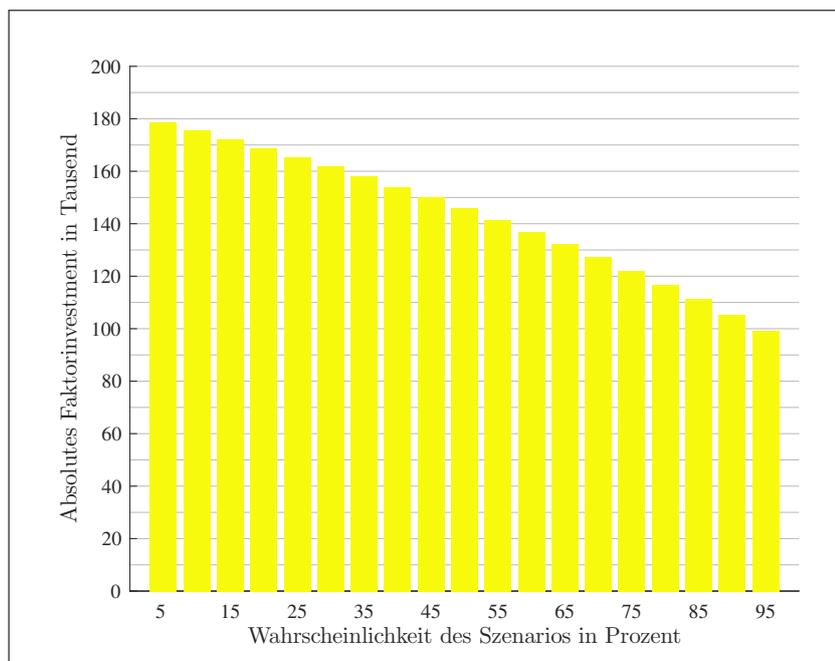


ABBILDUNG 4.27: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Sharpe Ratio und Aktienquote, im Kontext des späten Aufschwungs in Bezug auf den BAB-Faktor, kann in Tabelle 4.60 vernommen werden, dass der Erwartungswert bei zunehmender Konzentration auf den späten Abschwung überproportional im Verhältnis zum Risiko fällt und somit die Sharpe Ratio deutlich zurückgeht. Die Wahl des optimalen Faktorinvestments ist in diesem Zusammenhang zugleich mit einem Rücklauf der Aktienquote aus dem BAB-Faktor verbunden. Die Linksschiefe der Verteilung verändert sich hingegen kaum und ist nur marginal nachlassend, während die Kurtosis ebenso in geringem Maße leptokurtischer wird. Wenn der späte Aufschwung hingegen unwahrscheinlicher wird, ist das Faktorinvestment entgegengesetzt etwas zu erhöhen, wobei nur eine geringe, gegenläufige Einflussintensität auf die betrachteten Momente und ausgewählten Kennzahlen festzustellen ist.

Werden die Ergebnisse in Bezug auf den BAB-Faktor im Kontext der Aufschwungstadien zusammengeführt, ist vor allem im Hinblick auf den frühen und mittleren Aufschwung festzustellen, dass das hohe Faktorinvestment und damit die steigende Aktienquote aus dem BAB-Faktor über das vorteilhafte Beitrag-Risiko-Verhältnis zu einem deutlichen Anstieg der Sharpe Ratio führt. Nur bei Wahl des optimalen, isolierten BAB-Faktorinvestments und Konzentration auf eines dieser beiden Aufschwungsszenarien, fällt die Sharpe Ratio größer als eins aus. Im späten Aufschwung ist die Sharpe Ratio hingegen rückläufig, getrieben durch einen sich verschlechternden Beitragsmittelwert im Verhältnis zur Standardabweichung, einem daraus resultierenden abnehmenden, optimalen Faktorinvestment und damit auch einer sinkenden Aktienquote aus dem BAB-Faktor. Die Veränderung der Schiefe und Wölbung ist speziell im späten Aufschwung jedoch kaum festzustellen.

Wird das Augenmerk hingegen auf die Abschwungsszenarien gelegt, fällt mit Bezug auf den BAB-Faktor zunächst im *frühen Abschwung* in Tabelle 4.61 auf, dass ein wahrscheinlicheres Szenario gegenüber dem historischen Wert von 0,0764, zu einem drastischen Rückgang des optimalen Faktorinvestments auf der Kauf- und Leerverkaufsseite von über 95 Prozent führt. Die Elastizität verändert sich dabei gemäß Abbildung 4.28 kaum. Der Grund für die spürbare Reduzierung des optimalen Faktorinvestments von BAB, bei deutlich wahrscheinlicher werdendem, frühem Abschwung, liegt am

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	119,027	19,275	-0,2099	3,4978	0,8833	1,2758
0,10	118,124	18,884	-0,2095	3,5006	0,8538	1,2531
0,15	117,233	18,483	-0,2091	3,5034	0,8241	1,2297
0,20	116,355	18,072	-0,2086	3,5062	0,7943	1,2054
0,25	115,491	17,650	-0,2082	3,5090	0,7643	1,1802
0,30	114,640	17,217	-0,2077	3,5118	0,7342	1,1542
0,35	113,805	16,771	-0,2073	3,5146	0,7039	1,1272
0,40	112,987	16,314	-0,2068	3,5173	0,6734	1,0992
0,45	112,185	15,843	-0,2064	3,5201	0,6428	1,0703
0,50	111,401	15,359	-0,2059	3,5229	0,6120	1,0403
0,55	110,636	14,860	-0,2055	3,5257	0,5811	1,0091
0,60	109,892	14,346	-0,2050	3,5285	0,5500	0,9767
0,65	109,168	13,816	-0,2046	3,5313	0,5188	0,9430
0,70	108,467	13,268	-0,2041	3,5341	0,4874	0,9080
0,75	107,789	12,701	-0,2037	3,5369	0,4558	0,8715
0,80	107,137	12,113	-0,2032	3,5396	0,4241	0,8333
0,85	106,511	11,501	-0,2028	3,5424	0,3922	0,7933
0,90	105,913	10,865	-0,2023	3,5452	0,3601	0,7514
0,95	105,344	10,199	-0,2019	3,5480	0,3279	0,7072

TABELLE 4.60: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

leicht negativen Beitragsmittelwert in diesem Szenario, gegenüber der Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne frühen Abschwung. Gleichzeitig fällt die Volatilität etwas höher aus, wie bereits aus Tabelle 2.3 ersichtlich.

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	169.264
0,10	159.325
0,15	149.670
0,20	140.270
0,25	131.091
0,30	122.100
0,35	113.264
0,40	104.548
0,45	95.918
0,50	87.342
0,55	78.783
0,60	70.206
0,65	61.572
0,70	52.838
0,75	43.959
0,80	34.879
0,85	25.537
0,90	15.854
0,95	5.736

TABELLE 4.61: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Wie über die Tabelle 4.62 deutlich wird, geht der Erwartungswert der Endvermögensverteilung im Verhältnis zu deren Standardabweichung überproportional zurück, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs erhöht wird. Dementsprechend stark sinkt die Sharpe Ratio bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors auf einen Wert nahe null. Der Rückgang des Faktorinvestments ist unmittelbar mit der rückläufigen Aktienquote aus dem BAB-Faktor verbunden. Zugleich geht die Linksschiefe etwas zurück und die Kurtosis tendiert in Richtung Normalverteilung. Umgekehrt liefert ein unwahrscheinlicherer, früher Abschwung nur leichte gegensätzliche Effekte auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen.

Unter Fokussierung auf den *späten Abschwung* ist das optimale Faktorinvestment ebenso stark rückläufig, jedoch nicht ganz in der Intensität, wie

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	116.017	18.014	-0,2100	3,5226	0,7781	1,2090
0,10	114.483	17.046	-0,2062	3,4987	0,7322	1,1380
0,15	113.058	16.098	-0,2025	3,4747	0,6869	1,0690
0,20	111.737	15.166	-0,1988	3,4508	0,6420	1,0019
0,25	110.514	14.248	-0,1951	3,4268	0,5975	0,9363
0,30	109.385	13.340	-0,1914	3,4029	0,5536	0,8721
0,35	108.345	12.439	-0,1877	3,3789	0,5100	0,8090
0,40	107.389	11.541	-0,1840	3,3550	0,4670	0,7467
0,45	106.516	10.642	-0,1802	3,3310	0,4243	0,6851
0,50	105.722	9.740	-0,1765	3,3071	0,3821	0,6238
0,55	105.006	8.830	-0,1728	3,2831	0,3404	0,5627
0,60	104.365	7.909	-0,1691	3,2592	0,2990	0,5014
0,65	103.799	6.971	-0,1654	3,2352	0,2581	0,4398
0,70	103.308	6.012	-0,1617	3,2113	0,2176	0,3774
0,75	102.892	5.026	-0,1580	3,1873	0,1774	0,3139
0,80	102.552	4.008	-0,1542	3,1634	0,1377	0,2491
0,85	102.290	2.949	-0,1505	3,1394	0,0983	0,1824
0,90	102.109	1.840	-0,1468	3,1155	0,0594	0,1132
0,95	102.013	668	-0,1431	3,0915	0,0208	0,0409

TABELLE 4.62: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

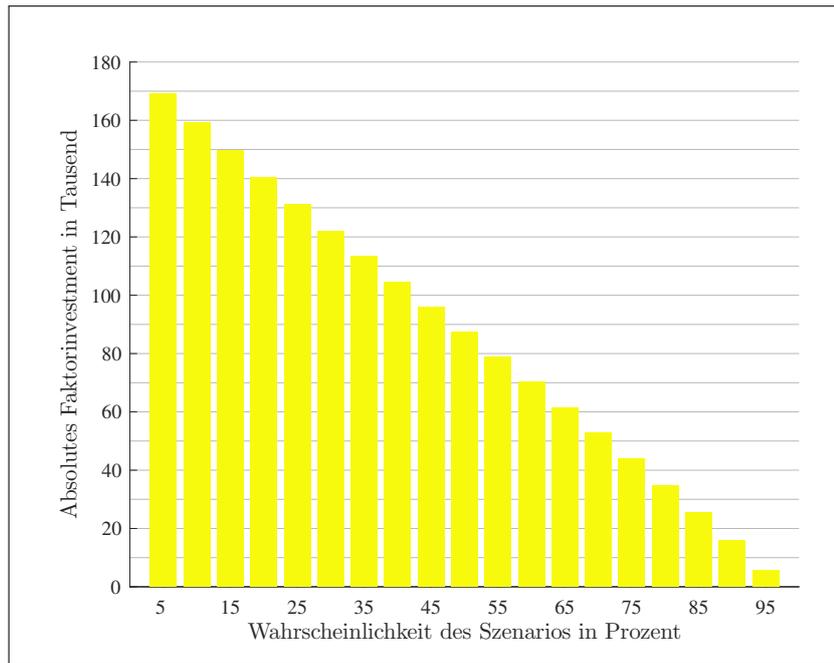


ABBILDUNG 4.28: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

bei der Betrachtung des frühen Abschwungs. Aus Tabelle 4.63 ist ersichtlich, dass der Umfang des Faktorinvestments bei einer Szenariokonzentration, um über 70 Prozent zu reduzieren ist. Zugleich reagiert das optimale Faktorinvestment, im Kontext des BAB-Faktors, im späten Abschwung, zunächst deutlich elastischer auf Anpassungen der Wahrscheinlichkeit ausgehend vom statistischen Wert von 0,0869. Bei einer Wahrscheinlichkeit gegen eins flacht die Elastizität hingegen leicht ab, wie die Berechnungsergebnisse in Abbildung 4.29 grafisch verdeutlichen. Der Grund für den Rückgang des optimalen Faktorinvestments, im Kontext des BAB-Faktors, bei einer Fokussierung auf den späten Abschwung, liegt in der erhöhten Standardabweichung und zugleich dem geringeren Beitragsmittelwert im Vergleich zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne späten Abschwung, wie auch an dieser Stelle bereits aus Tabelle 2.3 und vor allem auch Tabelle 2.5 hervorgeht.

Wie bei der Betrachtung des frühen Abschwungs reduziert sich im Hinblick auf den späten Abschwung, unter Konzentration dieses Stadiums, der Erwartungswert des Endvermögens bei isoliertem BAB-Faktorexposure überproportional zur Standardabweichung der Endvermögensverteilung, was zu einer deutlichen Reduzierung der Sharpe Ratio führt und gleichzeitig mit einer rückläufigen Aktienquote aus dem BAB-Faktor verbunden ist. Die

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	175.290
0,10	160.376
0,15	148.068
0,20	137.487
0,25	128.144
0,30	119.738
0,35	112.067
0,40	104.990
0,45	98.404
0,50	92.232
0,55	86.412
0,60	80.899
0,65	75.652
0,70	70.641
0,75	65.839
0,80	61.225
0,85	56.780
0,90	52.489
0,95	48.338

TABELLE 4.63: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

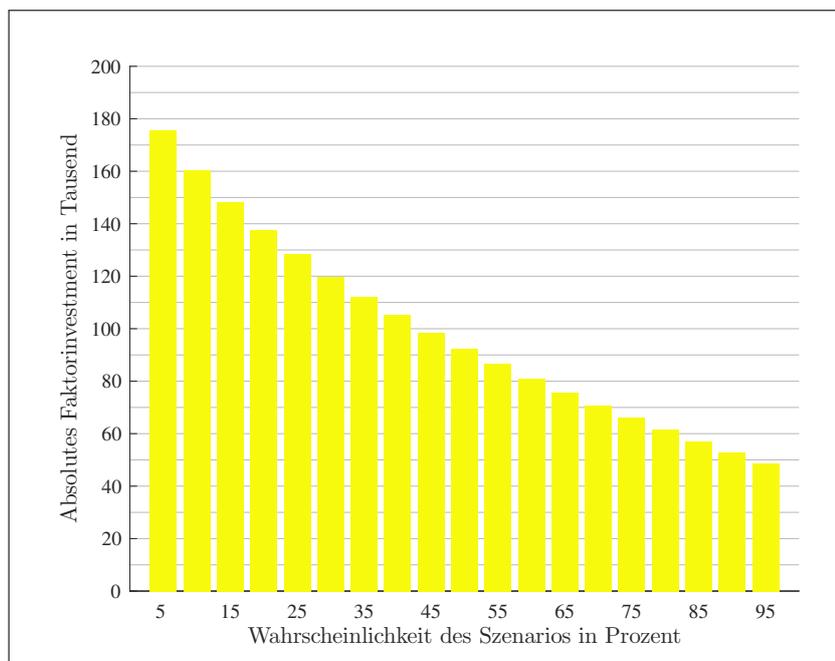


ABBILDUNG 4.29: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Linksschiefe nimmt hingegen leicht zu, wohingegen die Wölbung gegen Normalgipfligkeit tendiert, wie Tabelle 4.64 verdeutlicht.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	116.435	18.356	-0,2042	3,5191	0,7863	1,2520
0,10	114.795	17.230	-0,2093	3,5067	0,7426	1,1455
0,15	113.433	16.310	-0,2144	3,4943	0,7010	1,0576
0,20	112.263	15.517	-0,2195	3,4819	0,6613	0,9820
0,25	111.236	14.811	-0,2246	3,4696	0,6236	0,9153
0,30	110.323	14.164	-0,2297	3,4572	0,5876	0,8552
0,35	109.502	13.561	-0,2348	3,4448	0,5532	0,8004
0,40	108.759	12.990	-0,2399	3,4324	0,5203	0,7499
0,45	108.082	12.442	-0,2449	3,4200	0,4888	0,7028
0,50	107.464	11.912	-0,2500	3,4077	0,4586	0,6588
0,55	106.897	11.395	-0,2551	3,3953	0,4297	0,6172
0,60	106.377	10.887	-0,2602	3,3829	0,4020	0,5778
0,65	105.899	10.387	-0,2653	3,3705	0,3753	0,5403
0,70	105.459	9.890	-0,2704	3,3581	0,3497	0,5045
0,75	105.055	9.397	-0,2755	3,3458	0,3251	0,4702
0,80	104.683	8.905	-0,2806	3,3334	0,3013	0,4373
0,85	104.343	8.412	-0,2857	3,3210	0,2785	0,4055
0,90	104.031	7.919	-0,2907	3,3086	0,2565	0,3749
0,95	103.746	7.424	-0,2958	3,2962	0,2352	0,3452

TABELLE 4.64: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

Wird der *Zusatzcrash* wahrscheinlicher, ist der Umfang des BAB-Faktorinvestments bei Konzentration dieses Szenarios hingegen im Vergleich zu den Abschwungstadien beidseitig um rund 80 Prozent zu reduzieren, wie aus Tabelle 4.65 hervorgeht. Die Anpassungselastizität ist

dabei annäherungsweise gleichförmig und nimmt bei steigender Wahrscheinlichkeit nur etwas ab, was Abbildung 4.30 veranschaulicht. Der Grund für die Entwicklung des optimalen Faktorinvestments, bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors im Kontext des Zusatzcrashes, ist der deutlich niedrigere Beitragsmittelwert, wie bereits aus Tabelle 2.3 in Bezug auf dieses Zusatzcrashszenario ersichtlich wird. Zudem ist die Standardabweichung gegenüber der Gesamtkonjunktur erhöht.

Wahrscheinlichkeit	BAB
0,05	153.239
0,10	143.464
0,15	134.449
0,20	126.050
0,25	118.157
0,30	110.687
0,35	103.575
0,40	96.768
0,45	90.223
0,50	83.904
0,55	77.781
0,60	71.829
0,65	66.024
0,70	60.348
0,75	54.784
0,80	49.315
0,85	43.929
0,90	38.613
0,95	33.356

TABELLE 4.65: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Die Momente der Endvermögensverteilung in Verbindung mit der Konzentration auf den Zusatzcrash verdeutlichen auch an dieser Stelle in Tabelle 4.66, dass der Erwartungswert des Endvermögens überproportional zur Standardabweichung rückläufig ist, wodurch die Sharpe Ratio abnimmt. Das sinkende Faktorinvestment geht mit einer zurückgehenden Aktienquote aus BAB einher. Die Leptokurtosis und auch die Linksschiefe nehmen hingegen nur geringfügig ab.

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote aus BAB
0,05	113.845	16.628	-0,2053	3,4962	0,7123	1,0945
0,10	112.636	15.824	-0,2025	3,4825	0,6721	1,0247
0,15	111.543	15.070	-0,1998	3,4687	0,6332	0,9603
0,20	110.549	14.354	-0,1971	3,4550	0,5956	0,9003
0,25	109.641	13.666	-0,1943	3,4412	0,5591	0,8439
0,30	108.808	13.000	-0,1916	3,4275	0,5237	0,7906
0,35	108.044	12.350	-0,1889	3,4138	0,4893	0,7398
0,40	107.341	11.711	-0,1861	3,4000	0,4560	0,6912
0,45	106.695	11.080	-0,1834	3,3863	0,4237	0,6444
0,50	106.101	10.454	-0,1806	3,3725	0,3923	0,5993
0,55	105.556	9.830	-0,1779	3,3588	0,3617	0,5555
0,60	105.057	9.206	-0,1752	3,3451	0,3321	0,5130
0,65	104.602	8.580	-0,1724	3,3313	0,3032	0,4716
0,70	104.187	7.951	-0,1697	3,3176	0,2751	0,4310
0,75	103.813	7.315	-0,1670	3,3038	0,2478	0,3913
0,80	103.476	6.673	-0,1642	3,2901	0,2212	0,3522
0,85	103.176	6.023	-0,1615	3,2764	0,1953	0,3137
0,90	102.912	5.363	-0,1588	3,2626	0,1700	0,2758
0,95	102.682	4.692	-0,1560	3,2489	0,1454	0,2382

TABELLE 4.66: Momente und ausgewählte Kennzahlen bei isolierter Betrachtung des BAB-Faktors in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs.

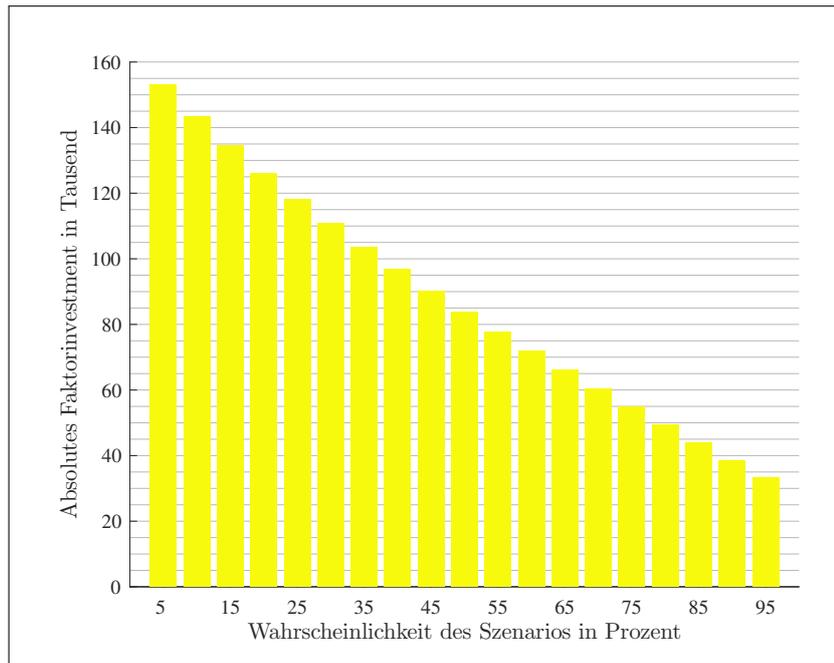


ABBILDUNG 4.30: Absolutes Faktorinvestment in BAB in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Bei zusammenführender *isolierter, taktischer Betrachtung* des optimalen Faktorinvestments und unter Fokus auf den *BAB-Faktor* innerhalb der unterschiedlichen Szenarien, kann festgehalten werden, dass nur eine Konzentration des frühen und mittleren Aufschwungs zu einer deutlichen Erhöhung des optimalen Faktorinvestments führt. Der Grund hierfür liegt in der besseren Austauschbeziehung zwischen Erwartungswert und Risiko, sichtbar auch anhand der steigenden Sharpe Ratio. Die Linksschiefe nimmt in Bezug auf den frühen Aufschwung etwas ab, während die Wölbung in geringem Umfang steigt. Umgekehrtes gilt im Hinblick auf das dritte und vierte Moment hingegen für den mittleren Aufschwung. Bei zunehmend wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung, der Abschwungstadien und dem Szenario des Zusatzcrashes, geht das optimale Faktorinvestment durch ein verschlechtertes Beitrag-Risiko-Verhältnis hingegen zurück. Während der Erwartungswert des Endvermögens, die Standardabweichung, sowie die Sharpe Ratio und Aktienquote aus dem BAB-Faktor in diesen Szenarien rückläufig sind, verhalten sich Schiefe und Wölbung je nach Szenario unterschiedlich, entwickeln sich jedoch monoton und bleiben etwas linksschief beziehungsweise leicht steilgipflig.

## 4.4 Ergründung der taktischen Allokation im Hinblick auf das Faktorportfolio

Im Gegensatz zum vorhergehenden Kapitel, in dem die Faktoren ausschließlich isoliert betrachtet werden, soll nun mit Fokus auf die taktische Allokation untersucht werden, wie sich im Rahmen der *Portfoliobildung* die *Faktordiversifikation* auswirkt. Die Analyse zielt darauf ab, wie sich die optimalen Faktorinvestments sowie die Momente des erwarteten Endvermögens und die ausgewählten Kennzahlen, in Abhängigkeit von einer Veränderung der Eintrittswahrscheinlichkeit einzelner Szenarien im Portfoliokontext verändern.

Steigt die Wahrscheinlichkeit des *frühen Aufschwungs*, der statistisch mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,2798 im Konjunkturzyklus enthalten ist, erhöht sich die Aktienquote getrieben durch das absolute Investment in den MKT- aber auch den BAB-Faktor, wie in Tabelle 4.67 verdeutlicht. Auch das optimale, absolute Faktorinvestment von HML und UMD legt bei zunehmender Eintrittswahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs zu. Lediglich das absolute Investment in den SMB-Faktor ist im Portfoliozusammenhang rückläufig, wie in Abbildung 4.31 visualisiert wird. Die Anpassungselastizität ist bei BAB und MKT am höchsten, gefolgt von HML und SMB, wobei das Faktorinvestment in UMD am unsensitivsten gegenüber Wahrscheinlichkeitsänderungen des frühen Aufschwungs reagiert. In Bezug auf den Beitrag je Risikoeinheit der unterschiedlichen Faktoren, kann im Hinblick auf den frühen Aufschwung, im Vergleich zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne frühen Aufschwung, bereits in Tabelle 2.5 festgestellt werden, dass das Beitrag-Risiko-Verhältnis bei allen Faktoren gegenüber dem statistisch gewichteten Konjunkturzyklus zunimmt, wodurch der Anstieg der absoluten Faktorinvestments im Verhältnis zum Anfangsvermögen erklärt werden kann. Lediglich das Investment in SMB fällt, mit genauerem Blick auf die optimalen, absoluten Faktorinvestments in Tabelle 4.67 zurück. Dieser Verdrängungseffekt hängt damit zusammen, dass der SMB-Faktor bei Konzentration auf den frühen Aufschwung die schlechteste Rendite je Risikoeinheit hat und zudem die ungünstigste Diversifikationswirkung, wie anhand der Korrelationen aus Tabelle 2.6 hervorgeht. Nimmt die Wahrscheinlichkeit jedoch, ausgehend von der statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit ab, gelten die gegensätzlichen Erläuterungen für die einzelnen Faktorinvestments im Portfoliozusammenhang.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	17.293	55.752	75.261	76.845	133.449
0,10	18.924	55.735	76.779	77.404	137.750
0,15	20.642	55.655	78.339	77.944	142.080
0,20	22.457	55.511	79.951	78.465	146.455
0,25	24.384	55.298	81.628	78.967	150.892
0,30	26.440	55.012	83.381	79.448	155.410
0,35	28.645	54.645	85.227	79.907	160.030
0,40	31.026	54.190	87.186	80.342	164.776
0,45	33.614	53.635	89.279	80.750	169.675
0,50	36.449	52.968	91.537	81.128	174.761
0,55	39.585	52.170	93.997	81.471	180.075
0,60	43.093	51.217	96.711	81.775	185.670
0,65	47.071	50.077	99.748	82.034	191.617
0,70	51.661	48.703	103.205	82.246	198.010
0,75	57.078	47.029	107.235	82.412	204.990
0,80	63.671	44.944	112.080	82.554	212.771
0,85	72.068	42.258	118.185	82.740	221.720
0,90	83.598	38.573	126.517	83.214	232.557
0,95	102.067	32.773	140.014	85.019	247.174

TABELLE 4.67: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Wird hingegen der Verlauf der relativen Faktorinvestments zueinander betrachtet, zeigt sich in Abbildung 4.32, dass vor allem das optimale, relative Investment von MKT mit zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs steigt. Der Grund hierfür kann auch an dieser Stelle bereits aus Tabelle 2.5 im überdurchschnittlichen Beitrag-Risiko-Profil in diesem Szenario gegenüber den anderen Faktoren gesehen werden. Zudem weist der Faktor gemäß Tabelle 2.6 eine negative Korrelation gegenüber UMD und BAB auf. BAB offeriert zwar in diesem Konjunkturabschnitt einen noch besseren Beitrag je Risikoeinheit, das Faktorinvestment steigt jedoch relativ nicht ganz so stark wie bei MKT, da die Diversifikationswirkung etwas schwächer ausfällt und das Beitrag-Risiko-Verhältnis nicht ganz so stark gegenüber der Konjunktur ohne frühen Aufschwung steigt. Auffällig ist zudem, dass das Faktorinvestment in BAB ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,90 nach Tabelle 4.68 marginal zurückgeht, wobei die Investments in die rechtsschiefen Faktoren HML und vor allem MKT verhältnismäßig steigen. Das relative Faktorinvestment von SMB fällt hingegen wegen

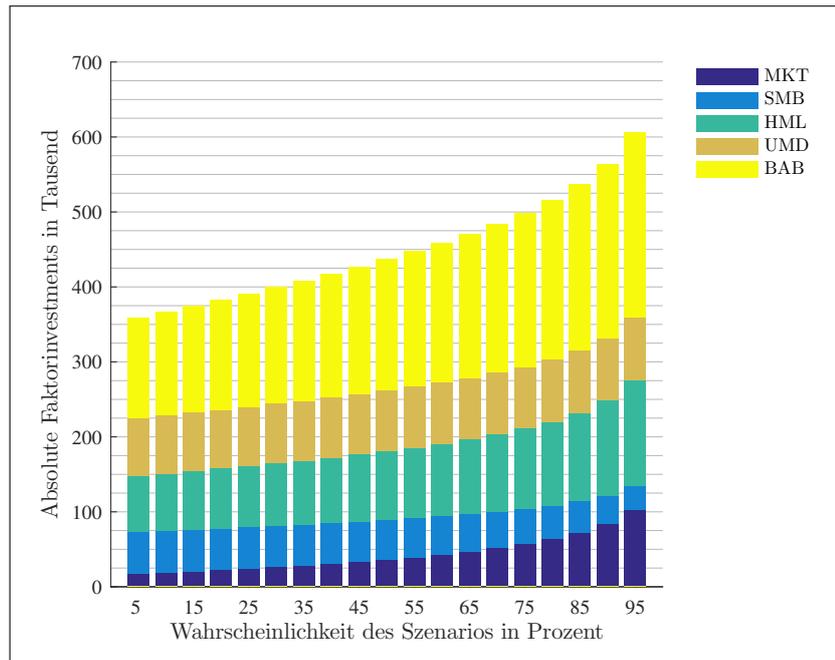


ABBILDUNG 4.31: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

des schlechtesten Beitrags je Risikoeinheit und jenes von UMD leicht aufgrund eines unterdurchschnittlichen Verhältnisses von Beitrag zu Risiko bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung. Da die Korrelation von HML zu den anderen Faktoren gegenüber der Konjunktur ohne frühen Aufschwung überwiegend steigt und bei deutlicher Fokussierung auf den frühen Aufschwung die negative Korrelation zu UMD gefragt ist, nimmt das Faktorinvestment bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung zu, obwohl der Faktor nur das Median-Beitrag-Risiko-Verhältnis in diesem Konjunkturabschnitt darstellt. Konträr dazu sinken die optimalen, relativen Faktorinvestments von MKT und BAB bei unwahrscheinlicherem, frühem Aufschwung etwas, während jene in Bezug auf den UMD- und SMB-Faktor, ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit in Höhe von 0,2798, relativ zueinander leicht steigen. Als Besonderheit ist festzustellen, dass das HML-Faktorinvestment nicht nur bei wahrscheinlicherem, sondern auch unwahrscheinlicherem, frühem Aufschwung, ausgehend von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit marginal steigt. Zwar fällt der Beitrag je Risikoeinheit, mit Blick auf die Konjunktur ohne frühen Aufschwung geringer aus, jedoch geht die Korrelation generell etwas zurück und wird insbesondere mit Blick auf UMD noch deutlich negativer, wodurch sich die Faktordiversifikation neben der Rechtsschiefe verbessert.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0482	0,1554	0,2098	0,2142	0,3721
0,10	0,0516	0,1520	0,2094	0,2111	0,3757
0,15	0,0550	0,1485	0,2090	0,2080	0,3792
0,20	0,0586	0,1449	0,2088	0,2049	0,3825
0,25	0,0623	0,1413	0,2086	0,2018	0,3857
0,30	0,0661	0,1376	0,2086	0,1987	0,3888
0,35	0,0701	0,1337	0,2086	0,1956	0,3917
0,40	0,0743	0,1297	0,2088	0,1924	0,3946
0,45	0,0787	0,1256	0,2091	0,1891	0,3974
0,50	0,0834	0,1212	0,2095	0,1857	0,4000
0,55	0,0884	0,1166	0,2101	0,1821	0,4025
0,60	0,0939	0,1117	0,2109	0,1783	0,4049
0,65	0,1000	0,1064	0,2119	0,1743	0,4072
0,70	0,1067	0,1006	0,2133	0,1699	0,4092
0,75	0,1144	0,0942	0,2150	0,1652	0,4110
0,80	0,1233	0,0870	0,2172	0,1599	0,4123
0,85	0,1342	0,0786	0,2200	0,1540	0,4129
0,90	0,1481	0,0683	0,2241	0,1474	0,4119
0,95	0,1681	0,0539	0,2306	0,1400	0,4071

TABELLE 4.68: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

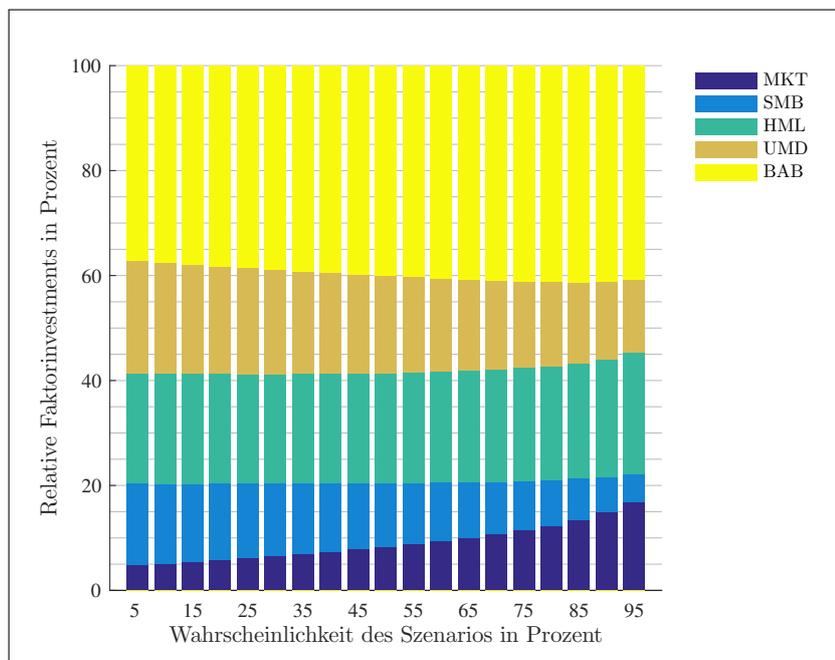


ABBILDUNG 4.32: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs blickend, zeigt sich in Tabelle 4.69, dass der Erwartungswert überproportional zum Risiko steigt, wenn das Szenario wahrscheinlicher wird und die Faktorinvestments taktisch-optimal gewichtet werden. Hierdurch nimmt auch die Sharpe Ratio bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung zu. Die Aktienquote steigt vor allem aufgrund des Investments in BAB, jedoch auch jenes in MKT. Gegenüber der isolierten Betrachtung im Kontext der taktischen Allokation in Kapitel 4.3, fällt auf, dass die Portfoliobildung durch die Diversifikation zu einer insgesamt höheren Sharpe Ratio führt. Zugleich nimmt die Linksschiefe der Endvermögensverteilung ab und wird ab einer Szenariowahrscheinlichkeit von 0,90 sogar zu einer unmerklichen Rechtsschiefe. Dies hängt auch damit zusammen, dass das relative Faktorinvestment des rechtsschiefen MKT-Faktors, gegenüber dem verhältnismäßig rückläufigen, linksschiefen Investment in UMD, bei einer Konzentration auf den frühen Aufschwung zunimmt. Die Leptokurtosis steigt tendenziell bei wahrscheinlicherem Szenario, da die durchschnittliche Wölbung im frühen Aufschwung gegenüber der Konjunktur ohne das Szenario zunimmt. Die Kurtosis ist jedoch ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,90, bei Fokussierung des frühen Aufschwungs, leicht rückläufig, da die Faktoren mit hoher Wölbung im Vergleich überwiegend abnehmen. Wenn das Szenario unwahrscheinlicher wird, ergibt sich hingegen eine monoton gegensätzliche Entwicklung. Grundlegend ist jedoch festzuhalten, dass eine Veränderung der Szenariowahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs keine bedeutenden Auswirkungen auf das dritte und vierte Moment der Endvermögensverteilung hat.

Mit Fokus auf die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des *mittleren Aufschwungs*, ausgehend von dem historischen Wert von 0,2893, kann in Abbildung 4.33 festgestellt werden, dass der Umfang der optimalen, absoluten Faktorinvestments im Vergleich zum frühen Aufschwung noch deutlicher steigt. Die zunehmende Anpassungselastizität hängt damit zusammen, dass die Standardabweichung der Faktoren in diesem Szenario am geringsten ist, wie bereits im Kapitel 2.4 beschrieben. Das optimale, absolute Faktorinvestment von MKT und BAB nimmt bei wahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung zu, was gemäß Tabelle 4.70 vorweggenommen zu einer Erhöhung der Aktienquote führt. Dies liegt, ebenso wie bei der Ausdehnung des absoluten Faktorinvestments von SMB und UMD, am attraktiven Verhältnis

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	121.517	18.604	-0,0976	3,1696	1,0491	1,1261	0,1729
0,10	122.842	19.291	-0,0932	3,1872	1,0803	1,1731	0,1892
0,15	124.227	19.996	-0,0888	3,2043	1,1115	1,2212	0,2064
0,20	125.676	20.720	-0,0845	3,2209	1,1426	1,2706	0,2245
0,25	127.195	21.466	-0,0802	3,2369	1,1737	1,3216	0,2438
0,30	128.789	22.235	-0,0759	3,2525	1,2047	1,3744	0,2644
0,35	130.464	23.032	-0,0715	3,2674	1,2358	1,4295	0,2864
0,40	132.229	23.859	-0,0670	3,2816	1,2669	1,4872	0,3102
0,45	134.094	24.722	-0,0623	3,2952	1,2981	1,5481	0,3361
0,50	136.072	25.627	-0,0574	3,3079	1,3295	1,6127	0,3644
0,55	138.179	26.582	-0,0523	3,3196	1,3610	1,6821	0,3958
0,60	140.439	27.597	-0,0466	3,3303	1,3928	1,7571	0,4309
0,65	142.880	28.687	-0,0404	3,3397	1,4250	1,8394	0,4707
0,70	145.546	29.875	-0,0334	3,3475	1,4576	1,9309	0,5166
0,75	148.500	31.193	-0,0251	3,3534	1,4906	2,0350	0,5707
0,80	151.843	32.698	-0,0151	3,3570	1,5243	2,1565	0,6367
0,85	155.757	34.492	-0,0024	3,3575	1,5585	2,3044	0,7206
0,90	160.619	36.798	0,0148	3,3540	1,5929	2,4971	0,8359
0,95	167.508	40.284	0,0419	3,3449	1,6261	2,7862	1,0206

TABELLE 4.69: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

von Beitrag zu Risiko gegenüber dem Konjunkturzyklus und der Konjunktur ohne mittleren Aufschwung, wie in Tabelle 2.5 erkennbar. Bei HML verschlechtert sich dieses Verhältnis zwar leicht, jedoch steigt das absolute Investment in den Faktor im Portfoliokontext, wegen der zusätzlichen Diversifikationswirkung entsprechend der Tabelle 2.6, bei Konzentration auf den mittleren Aufschwung. An dieser Stelle gilt ebenso die monoton gegenläufige Entwicklung der optimalen, absoluten Faktorinvestments im Falle eines unwahrscheinlicheren, mittleren Aufschwungs.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	16.102	54.218	80.024	71.445	126.960
0,10	18.009	54.241	80.430	72.946	132.220
0,15	19.948	54.347	80.905	74.507	137.618
0,20	21.927	54.543	81.457	76.137	143.173
0,25	23.955	54.834	82.095	77.846	148.911
0,30	26.043	55.229	82.828	79.647	154.858
0,35	28.202	55.740	83.670	81.555	161.050
0,40	30.448	56.378	84.638	83.590	167.527
0,45	32.800	57.162	85.752	85.776	174.339
0,50	35.281	58.114	87.041	88.143	181.550
0,55	37.923	59.263	88.541	90.735	189.239
0,60	40.766	60.649	90.303	93.605	197.515
0,65	43.870	62.327	92.398	96.835	206.521
0,70	47.318	64.375	94.935	100.539	216.464
0,75	51.238	66.917	98.081	104.900	227.650
0,80	55.847	70.149	102.122	110.224	240.572
0,85	61.540	74.432	107.605	117.091	256.100
0,90	69.196	80.538	115.783	126.810	276.049
0,95	81.542	90.750	130.769	143.587	305.579

TABELLE 4.70: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Unter Betrachtung der optimalen, relativen Faktorinvestments zeigt sich hingegen laut Abbildung 4.34, dass sowohl das relative Investment in BAB, wegen des besten Beitrags je Risikoeinheit, als auch das von MKT, wegen seinem überdurchschnittlichen Verhältnis von Beitrag zu Risiko, laut Tabelle 2.5, bei wahrscheinlicher werdendem, mittlerem Aufschwung zunehmen. Bei starker Konzentration, durch die Wahrscheinlichkeitserhöhung des mittleren Aufschwungs, ergibt sich jedoch mit Blick auf Tabelle 4.71 ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,85 eine geringe Nicht-Monotonie, da das

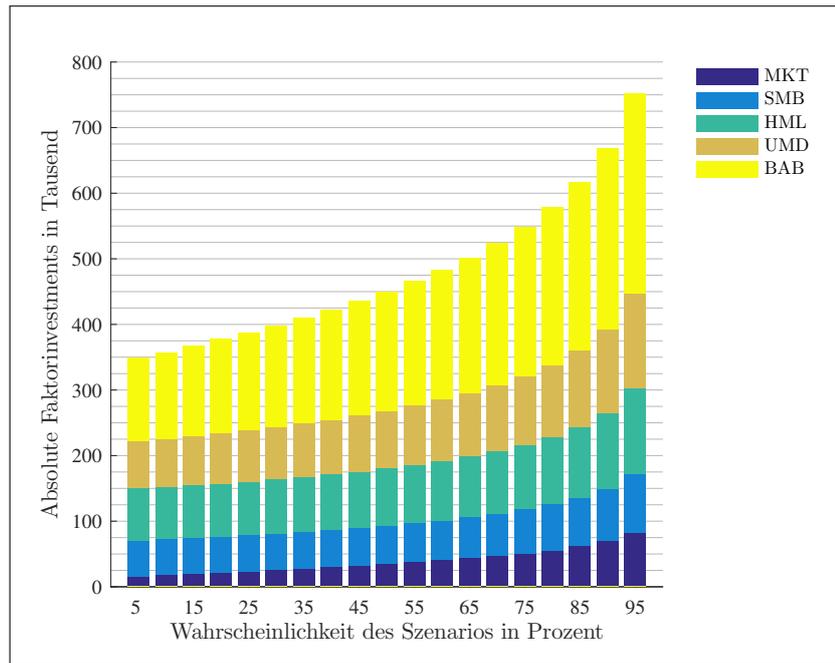


ABBILDUNG 4.33: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

optimale, relative Faktorinvestment von BAB an dieser Stelle marginal rückläufig ist. Dies hängt damit zusammen, dass die Faktoren nach Tabelle 2.6 bei zunehmender Fokussierung auf den mittleren Abschwung unkorrelierter zueinander werden und nur HML, sowie UMD einen signifikant negativen Zusammenhang zueinander aufweisen, das Investment in diesen beiden Faktoren gegenüber den Restlichen demnach relativ leicht steigt. Das relative Investment von SMB nimmt überwiegend ab, da auch dieser Faktor gemäß Tabelle 2.6 annähernd unkorreliert ist und laut Tabelle 2.5 ein unterdurchschnittliches Beitrag-Risiko-Verhältnis mit Blick auf alle anderen Faktoren in diesem Konjunkturabschnitt abbildet. Das relative Investment von HML geht hingegen wegen des schlechtesten Beitrags je Risikoeinheit und das von UMD trotz Median-Beitrag-Risiko-Verhältnis gegenüber dem von MKT und BAB leicht zurück. Als Besonderheit ist jedoch zu erwähnen, dass das Investment von HML und UMD ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 wiederum marginal steigt, was wie beschrieben daran liegt, dass nur dieses Faktorenpaar eine stark negative Korrelation aufweist, die bei einer Szenariokonzentration wichtiger wird. Wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs hingegen statistisch unwahrscheinlicher wird, nehmen die relativen Faktorinvestments in SMB, HML und UMD dementsprechend umgekehrt zu, während sich die relativen Investments in MKT und BAB verringern.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0461	0,1554	0,2294	0,2048	0,3640
0,10	0,0503	0,1515	0,2247	0,2038	0,3694
0,15	0,0543	0,1479	0,2202	0,2028	0,3746
0,20	0,0581	0,1445	0,2159	0,2018	0,3795
0,25	0,0617	0,1414	0,2117	0,2008	0,3841
0,30	0,0653	0,1385	0,2077	0,1998	0,3884
0,35	0,0687	0,1358	0,2039	0,1988	0,3925
0,40	0,0720	0,1334	0,2002	0,1978	0,3964
0,45	0,0752	0,1311	0,1967	0,1968	0,4000
0,50	0,0783	0,1291	0,1933	0,1958	0,4033
0,55	0,0814	0,1272	0,1901	0,1948	0,4063
0,60	0,0844	0,1256	0,1870	0,1938	0,4090
0,65	0,0873	0,1241	0,1840	0,1929	0,4114
0,70	0,0903	0,1229	0,1813	0,1920	0,4133
0,75	0,0933	0,1219	0,1787	0,1911	0,4148
0,80	0,0964	0,1211	0,1764	0,1903	0,4155
0,85	0,0997	0,1206	0,1744	0,1898	0,4152
0,90	0,1035	0,1204	0,1732	0,1897	0,4130
0,95	0,1084	0,1206	0,1738	0,1908	0,4062

TABELLE 4.71: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Mit Blick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögen, unter Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs in Tabelle 4.72, zeigt sich im Vergleich zum frühen Aufschwung eine noch deutlichere Zunahme des Erwartungswerts der Endvermögensverteilung im Verhältnis zur Standardabweichung, was in einer höheren Sharpe Ratio mündet. Die Aktienquote steigt vor allem ausgehend vom Faktorinvestment in BAB, aber auch in MKT, wobei die Linksschiefe der Endvermögensverteilung parallel zunimmt, wohingegen die Wölbung gegen Normalgipfligkeit tendiert. Eine gegenläufige Entwicklung der Momente und ausgewählten Kennzahlen ergibt sich hingegen auch hierbei aus dem unwahrscheinlicheren, mittleren Aufschwung.

Unter Zunahme der Wahrscheinlichkeit des *späten Aufschwungs*, der historisch mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,2674 eintritt, steigt das absolute Faktorinvestment von MKT. Die durchschnittliche Beitragserwartung je Risikoeinheit des Faktors sinkt leicht mit Blick in Tabelle 2.5 gegenüber der

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	123.572	20.937	-0,0390	3,2843	1,0303	1,0678	0,1610
0,10	124.420	21.118	-0,0482	3,2757	1,0616	1,1245	0,1800
0,15	125.319	21.310	-0,0567	3,2676	1,0942	1,1824	0,1994
0,20	126.274	21.515	-0,0647	3,2597	1,1282	1,2419	0,2192
0,25	127.290	21.736	-0,0721	3,2521	1,1634	1,3032	0,2395
0,30	128.373	21.974	-0,0790	3,2447	1,2001	1,3665	0,2604
0,35	129.529	22.232	-0,0855	3,2374	1,2382	1,4323	0,2820
0,40	130.768	22.513	-0,0915	3,2302	1,2778	1,5011	0,3044
0,45	132.101	22.821	-0,0972	3,2230	1,3190	1,5732	0,3280
0,50	133.542	23.162	-0,1024	3,2158	1,3618	1,6496	0,3528
0,55	135.110	23.544	-0,1073	3,2086	1,4062	1,7309	0,3792
0,60	136.828	23.976	-0,1119	3,2013	1,4525	1,8184	0,4076
0,65	138.730	24.474	-0,1161	3,1938	1,5007	1,9138	0,4387
0,70	140.865	25.057	-0,1199	3,1861	1,5510	2,0193	0,4731
0,75	143.307	25.760	-0,1234	3,1782	1,6035	2,1384	0,5123
0,80	146.175	26.635	-0,1266	3,1699	1,6585	2,2768	0,5584
0,85	149.687	27.782	-0,1291	3,1609	1,7164	2,4446	0,6154
0,90	154.313	29.418	-0,1308	3,1508	1,7782	2,6637	0,6919
0,95	161.464	32.210	-0,1305	3,1380	1,8460	2,9981	0,8154

TABELLE 4.72: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

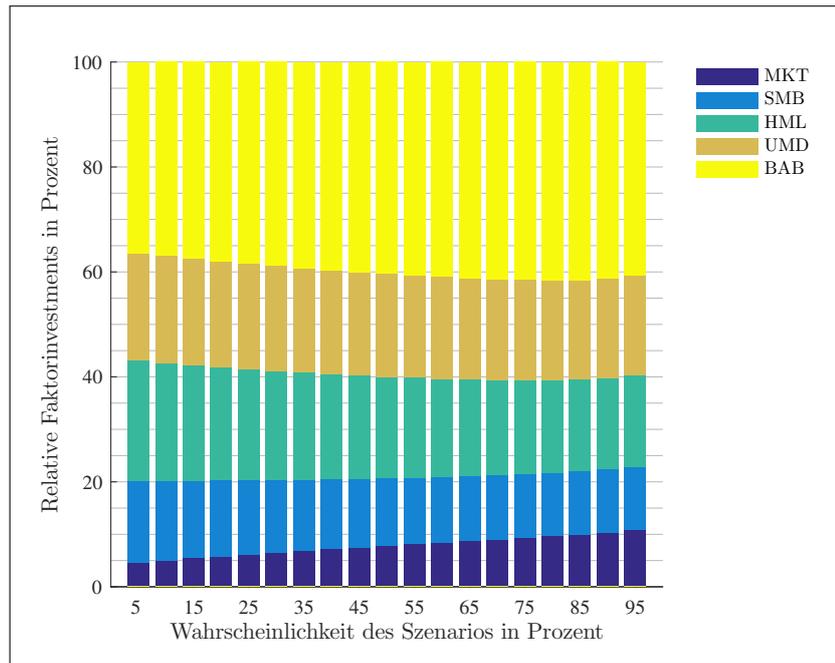


ABBILDUNG 4.34: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

Betrachtung der Gesamtkonjunktur und Konjunktur ohne dieses Stadium. Dennoch überzeugt MKT mit Fokus auf den späten Aufschwung durch ein überdurchschnittliches Beitrag-Risiko-Verhältnis gegenüber den anderen Faktoren innerhalb des späten Aufschwungs. Um die Entwicklung der Aktienquote zu betrachten, ist zudem im weiteren Verlauf noch die Analyse des Investments in den BAB-Faktor nötig, da die Investments in MKT und BAB, wie in Abbildung 4.35 ersichtlich, gegensätzlich verlaufen. Das absolute Faktorinvestment in den BAB-Faktor sinkt nach Tabelle 4.73, wegen des geringeren Beitrags je Risikoeinheit unter Konzentration auf das Szenario, im Vergleich zur Gesamtkonjunktur und der Konjunktur ohne den späten Aufschwung, was über die Tabelle 2.5 ersichtlich ist. Trotz der sich verbessernden Diversifikation durch die negative Korrelationswirkung gegenüber MKT, unter Betrachtung von Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7, ergibt sich somit bei starker Konzentration auf den späten Aufschwung für BAB zunächst ein Abfall des absoluten Faktorinvestments. Erst ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 sollte das optimale BAB-Faktorinvestment wieder marginal erhöht werden, was mit der beschriebenen Korrelationswirkung unter der Szenariokonzentration zusammenhängt. Das absolute Investment in den UMD-Faktor steigt hingegen bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung deutlich, da der UMD-Faktor gemäß Tabelle 2.5 einen besseren Beitrag je Risikoeinheit im Verhältnis zur Gesamtkonjunktur, sowie der Sicht ohne den

späten Aufschwung hat und zudem gegenüber den anderen Faktoren den besten Beitrag zum Risiko im mittleren Aufschwung aufweist. Entgegengesetzt dazu sinkt neben dem absoluten Faktorinvestment von BAB auch das von SMB und wird sogar unter deutlicher Szenariokonzentration invers, obwohl der Faktor in diesem Szenario einen geringen, positiven Beitrag aufweist. Wie in Bezug auf BAB verschlechtert sich bei SMB das Verhältnis von Beitrag und Risiko gegenüber der Betrachtung des Konjunkturzyklusses und der Konjunktur ohne den Abschnitt des späten Aufschwungs deutlich. Der negative SMB-Beitrag wird in der Allokation in Kauf genommen, da der inverse Faktor über die dann negative Korrelation gemäß Tabelle 2.6 einen guten Diversifikationseffekt zum steigenden MKT-Faktor aufweist. Das inverse Faktorinvestment in den SMB-Faktor besteht konträr zu den Erläuterungen in Kapitel 2.1 aus dem Verkauf der drei Buchwert-Kurs-Terzile mit geringer Marktkapitalisierung und dem beitragsgleichen Erwerb der drei Buchwert-Kurs-Terzile mit hoher Marktkapitalisierung. Auch das Faktorinvestment in HML sinkt zunächst bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des Szenarios des späten Aufschwungs, steigt dann jedoch wieder ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 an, da die negative Korrelation zu UMD aufgrund der Stadienkonzentration wichtiger wird. Demgegenüber nehmen die absoluten Faktorinvestments von BAB, SMB und HML zu, wenn der späte Aufschwung unwahrscheinlicher wird, während jene von MKT, sowie UMD sinken.

Auf die optimalen, relativen Faktorinvestments in Abbildung 4.36 blickend, fällt zunächst auf, dass innerhalb des Faktorexposures das Faktorinvestment in MKT bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwungs steigt. Die Entwicklung des relativen Faktorinvestments in MKT resultiert aus dem überdurchschnittlichen Verhältnis von Beitrag zu Risiko gegenüber den anderen Faktoren in diesem Konjunkturabschnitt laut Tabelle 2.5. Das relative Faktorinvestment in SMB sinkt hingegen bis leicht ins Negative wegen des unterdurchschnittlichen Beitrag-Risiko-Verhältnisses. Die signifikant positive Korrelation zu MKT wird durch die inverse Wahl des SMB-Investments zu einem Hedge, wodurch sich das relative Faktorinvestment in MKT ausbauen lässt. Das UMD-Investment weist gemäß Tabelle 4.74 bei starker Konzentration auf den späten Aufschwung hingegen den größten relativen Anteil auf, da der Faktor den höchsten Beitrag je Risikoeinheit abbildet und zudem nach Tabelle 2.6 mit der negativen Korrelation zu HML überzeugt, weswegen das HML-Faktorinvestment unter nicht-monotoner Entwicklung

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	10.559	60.183	97.370	53.878	177.352
0,10	14.526	59.384	92.594	60.480	170.739
0,15	18.100	58.348	88.821	66.486	164.961
0,20	21.410	57.108	85.802	72.095	159.801
0,25	24.536	55.678	83.384	77.438	155.117
0,30	27.540	54.064	81.473	82.613	150.816
0,35	30.467	52.265	80.007	87.697	146.832
0,40	33.359	50.273	78.949	92.757	143.118
0,45	36.252	48.073	78.281	97.856	139.638
0,50	39.183	45.643	78.001	103.056	136.369
0,55	42.193	42.955	78.122	108.428	133.296
0,60	45.329	39.964	78.677	114.054	130.412
0,65	48.654	36.611	79.723	120.037	127.716
0,70	52.248	32.809	81.354	126.519	125.224
0,75	56.232	28.423	83.724	133.705	122.962
0,80	60.798	23.236	87.092	141.921	120.990
0,85	66.285	16.858	91.950	151.752	119.416
0,90	73.405	8.451	99.375	164.434	118.479
0,95	84.167	-4.422	112.630	183.619	118.838

TABELLE 4.73: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

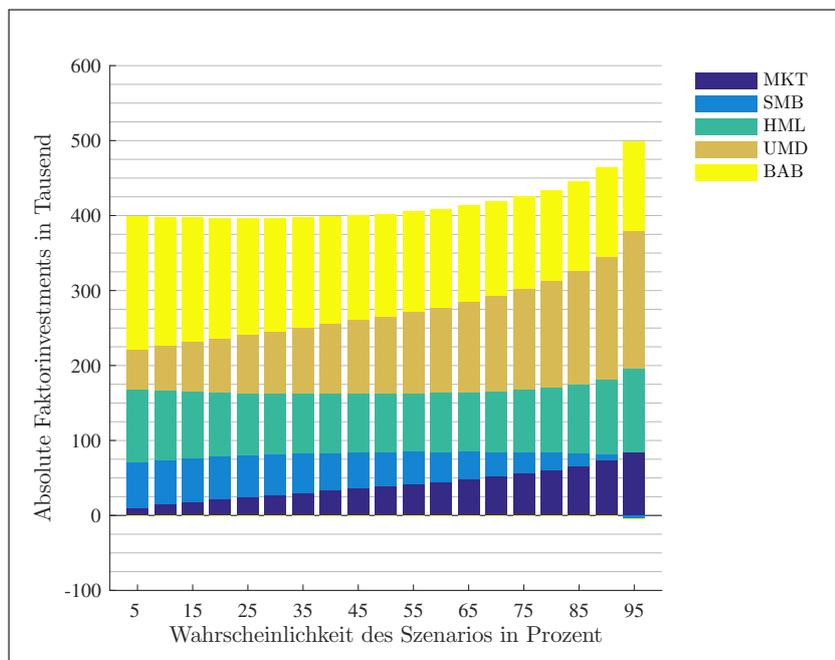


ABBILDUNG 4.35: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

annähernd konstant bleibt, obwohl es die schlechteste Relation zwischen Beitrag und Risiko in diesem Szenario offeriert. Deswegen sinkt der relative Anteil des HML-Faktorinvestments auch zunächst bei zunehmender Eintrittswahrscheinlichkeit und steigt erst ab einem Wert von 0,65 wieder an, da die negative Korrelation zum UMD-Faktorinvestment unter Konzentration auf den späten Aufschwung wichtiger wird. Das relative Investment in BAB sinkt hingegen, da der Faktor mit Fokus auf den späten Abschwung nur das Median-Beitrag-Risiko-Verhältnis darstellt und sich dieses, im Vergleich zur Betrachtung ohne den späten Aufschwung sogar deutlich verschlechtert. Außerdem bietet der BAB-Faktor nur eine Diversifikationswirkung zum MKT-Faktor, wobei die Korrelation über den inversen SMB-Faktor zu diesem vorteilhafter abgebildet werden kann. Wird der späte Abschwung hingegen unwahrscheinlicher, sind, wie bei der absoluten Betrachtung, die relativen Faktorinvestments von SMB, BAB und HML, gegenüber UMD und MKT monoton zu erhöhen.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0264	0,1507	0,2438	0,1349	0,4441
0,10	0,0365	0,1493	0,2328	0,1520	0,4292
0,15	0,0456	0,1470	0,2238	0,1675	0,4158
0,20	0,0540	0,1441	0,2165	0,1819	0,4033
0,25	0,0619	0,1405	0,2104	0,1954	0,3915
0,30	0,0694	0,1363	0,2054	0,2083	0,3803
0,35	0,0766	0,1315	0,2013	0,2207	0,3696
0,40	0,0837	0,1261	0,1981	0,2327	0,3591
0,45	0,0906	0,1201	0,1956	0,2445	0,3490
0,50	0,0974	0,1134	0,1939	0,2561	0,3390
0,55	0,1041	0,1060	0,1928	0,2677	0,3291
0,60	0,1109	0,0978	0,1926	0,2792	0,3192
0,65	0,1178	0,0887	0,1931	0,2908	0,3094
0,70	0,1249	0,0784	0,1945	0,3025	0,2994
0,75	0,1322	0,0668	0,1969	0,3145	0,2892
0,80	0,1400	0,0535	0,2006	0,3269	0,2787
0,85	0,1485	0,0377	0,2060	0,3400	0,2675
0,90	0,1581	0,0182	0,2141	0,3542	0,2552
0,95	0,1700	-0,0089	0,2276	0,3710	0,2401

TABELLE 4.74: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

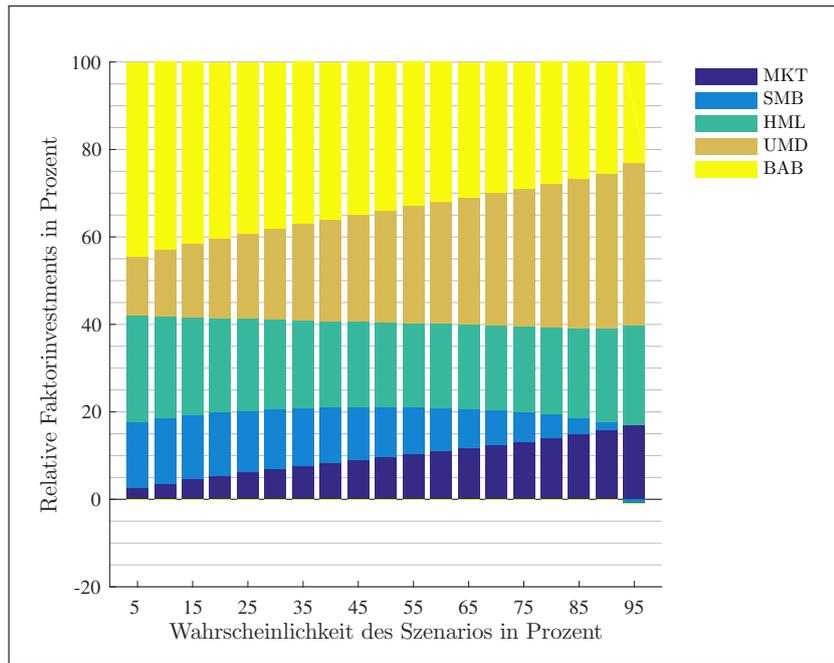


ABBILDUNG 4.36: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

Im Vergleich zum frühen und mittleren Aufschwung fällt bei den Momenten und ausgewählten Kennzahlen in Bezug auf die Endvermögensverteilung des späten Aufschwungs in Tabelle 4.75 auf, dass sich das Verhältnis zwischen Standardabweichung und Erwartungswert bei wahrscheinlicherem Szenario etwas nicht-monoton verhält, wobei sich die Sharpe Ratio kaum ändert. Zudem wird die Endvermögensverteilung bei wahrscheinlicherem Stadium etwas linksschiefer, während sich die Wölbung ebenso uneinheitlich entwickelt, aber nahezu gleich bleibt. Da grafisch aus der Abbildung 4.35 nicht eindeutig abgeleitet werden kann, ob die Aktienquote steigt oder sinkt, da sich die optimalen, absoluten Faktorinvestments von MKT und BAB gegensätzlich entwickeln, ist ein Blick in die Tabelle 4.75 nötig. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass trotz des Rückgangs im absoluten Faktorinvestment des BAB-Faktors, die Aktienquote getrieben durch das Faktorinvestment in den MKT-Faktor monoton bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung steigt. Die Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Szenarios führt hingegen dazu, dass sich Momente, Aktienquote und Sharpe Ratio mit Ausnahme der Nichtmonotonien gegensätzlich entwickeln.

Wird hingegen die Eintrittswahrscheinlichkeit des *frühen Abschwungs* erhöht, der im Beobachtungszeitraum statistisch mit einer Wahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	130.971	23.750	-0,0372	3,2876	1,2198	1,3723	0,1055
0,10	130.109	23.142	-0,0499	3,2790	1,2145	1,3648	0,1452
0,15	129.389	22.670	-0,0600	3,2696	1,2081	1,3593	0,1810
0,20	128.787	22.299	-0,0683	3,2598	1,2012	1,3555	0,2141
0,25	128.289	22.007	-0,0754	3,2497	1,1945	1,3533	0,2453
0,30	127.884	21.783	-0,0816	3,2399	1,1882	1,3526	0,2754
0,35	127.567	21.619	-0,0872	3,2308	1,1826	1,3534	0,3046
0,40	127.336	21.510	-0,0925	3,2226	1,1778	1,3558	0,3335
0,45	127.189	21.454	-0,0978	3,2159	1,1740	1,3599	0,3625
0,50	127.129	21.452	-0,1030	3,2110	1,1713	1,3659	0,3918
0,55	127.160	21.507	-0,1083	3,2081	1,1698	1,3740	0,4219
0,60	127.291	21.623	-0,1139	3,2075	1,1696	1,3848	0,4532
0,65	127.533	21.808	-0,1198	3,2092	1,1707	1,3988	0,4865
0,70	127.905	22.077	-0,1260	3,2133	1,1734	1,4169	0,5224
0,75	128.438	22.450	-0,1326	3,2196	1,1776	1,4406	0,5623
0,80	129.182	22.965	-0,1396	3,2280	1,1836	1,4722	0,6079
0,85	130.226	23.689	-0,1469	3,2378	1,1915	1,5158	0,6628
0,90	131.767	24.770	-0,1544	3,2483	1,2017	1,5803	0,7340
0,95	134.377	26.651	-0,1619	3,2573	1,2148	1,6905	0,8416

TABELLE 4.75: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

von 0,0764 vorkommt, geht das optimale, absolute Faktorinvestment in Bezug auf BAB zurück. Dies hängt mit der leicht negativen Beitragserwartung des Faktors bei Konzentration auf den frühen Abschwung im Vergleich zum Konjunkturzyklus ohne dieses Stadium und die Gesamtkonjunktur zusammen, wie unter Abgleich der Tabelle 2.3 und Tabelle 2.4 ersichtlich wird. Auch das absolute Faktorinvestment von MKT sinkt deutlich, wie in Abbildung 4.37 visualisiert. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 ist das Investment gar invers zu wählen, wie die Tabelle 4.76 untermauert. Die Aktienquote sinkt demnach und wird sogar negativ, wie noch weiter ausgeführt wird. Dies hängt wiederum damit zusammen, dass der MKT-Faktor in diesem Stadium das schlechteste Beitrag-Risiko-Verhältnis mit Fokus auf den frühen Abschwung aufweist. Die inverse Wahl des Investments von MKT impliziert, dass das Marktportfolio leerverkauft wird und der absolute Anteil hieraus konträr zu den Ausführungen in Kapitel 2.1 in die risikofreie Anlagemöglichkeit angelegt wird. Auch das absolute Investment in den SMB-Faktor geht zurück und wird in der taktischen Allokation mit Fokus auf das diversifizierte Faktorportfolio ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 invers, was ebenso vor allem mit der negativen Beitragserwartung mit Fokus auf das Szenario zusammenhängt. Der inverse SMB-Faktor impliziert, wie bereits beschrieben, dass die drei Buchwert-Kurs-Terzile mit geringer Marktkapitalisierung verkauft werden, während beitragsgleich und damit selbstfinanzierend, die drei Buchwert-Kurs-Terzile mit hoher Marktkapitalisierung hiervon erworben werden. Das absolute Faktorinvestment von HML nimmt hingegen bei wahrscheinlicherem, frühem Abschwung deutlich zu, während das Investment in den UMD-Faktor rückläufig ist. Der HML-Faktor weist zwar nur ein unterdurchschnittliches Beitrag-Risiko-Verhältnis auf, wenn der inverse MKT- und SMB-Faktor berücksichtigt wird, dennoch nimmt das Investment in diesen zu, da er eine positive Schiefe aufweist und zudem laut Tabelle 2.6 eine gute Diversifikationswirkung zum UMD-Faktor beinhaltet. Dies gilt, obwohl sich der Beitrag je Risikoeinheit im Vergleich zur Betrachtung ohne dieses Konjunkturstadium nach Tabelle 2.5 sogar verschlechtert, was eigentlich für einen Rückgang sprechen würde. Das Investment in den UMD-Faktor geht hingegen zurück, obwohl der Faktor neben HML einen positiven, erwarteten Faktorbeitrag aufweist. Außerdem stellt das UMD-Faktorinvestment, unter Berücksichtigung der inversen Investments in MKT und SMB, gemäß Tabelle 2.5 zumindest das Median-Rendite-Risiko-Verhältnis dar. Zudem steigt der Beitrag je Risikoeinheit in Relation zur Gesamtkonjunktur, sowie der Konjunktur

ohne den frühen Abschwung sogar. Der Rückgang hängt jedoch mit der verhältnismäßig unattraktiven Linksschiefe des UMD-Faktors zusammen und dass das Investment in den inversen SMB-, sowie MKT-Faktor aus Sicht des Beitrags zum Risiko attraktiver ist. Gegensätzlich dazu steigen die absoluten Faktorinvestments von MKT, SMB, BAB und UMD bei abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit des Konjunkturabschnitts, während nur jenes in HML leicht rückläufig zu wählen ist.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	39.096	63.505	82.695	84.064	159.132
0,10	16.111	49.413	83.108	76.122	149.483
0,15	313	40.042	84.650	71.277	142.341
0,20	-12.208	32.679	86.550	67.720	136.427
0,25	-22.879	26.402	88.620	64.855	131.228
0,30	-32.399	20.777	90.804	62.409	126.477
0,35	-41.175	15.557	93.091	60.234	122.012
0,40	-49.474	10.581	95.488	58.238	117.719
0,45	-57.492	5.729	98.016	56.360	113.512
0,50	-65.389	905	100.706	54.552	109.316
0,55	-73.310	-3.983	103.599	52.774	105.060
0,60	-81.403	-9.032	106.752	50.989	100.667
0,65	-89.835	-14.352	110.246	49.158	96.046
0,70	-98.819	-20.090	114.200	47.232	91.081
0,75	-108.654	-26.452	118.796	45.149	85.603
0,80	-119.807	-33.766	124.341	42.807	79.349
0,85	-133.108	-42.617	131.406	40.031	71.850
0,90	-150.328	-54.254	141.270	36.439	62.111
0,95	-176.738	-72.361	157.927	30.871	47.223

TABELLE 4.76: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Auf die optimalen, relativen Faktorinvestments blickend, zeigt die Entwicklung, dass die Investments von HML, BAB und UMD relativ zu jenen in MKT und SMB deutlich zunehmen. Die beiden letztgenannten Investments sind wegen ihrer sichtlichen, negativen Beitragserwartung im frühen Abschwung hingegen invers zu wählen und nehmen in dieser Ausprägung auch deutlich zu. Das relative Faktorinvestment von UMD und vor allem HML steigt, wegen dem positiven Beitrag und der negativen Korrelation zueinander in diesem Konjunkturabschnitt deutlich an, was die Abbildung 4.38 offeriert. Das BAB-Investment nimmt ebenso verhältnismäßig zu,

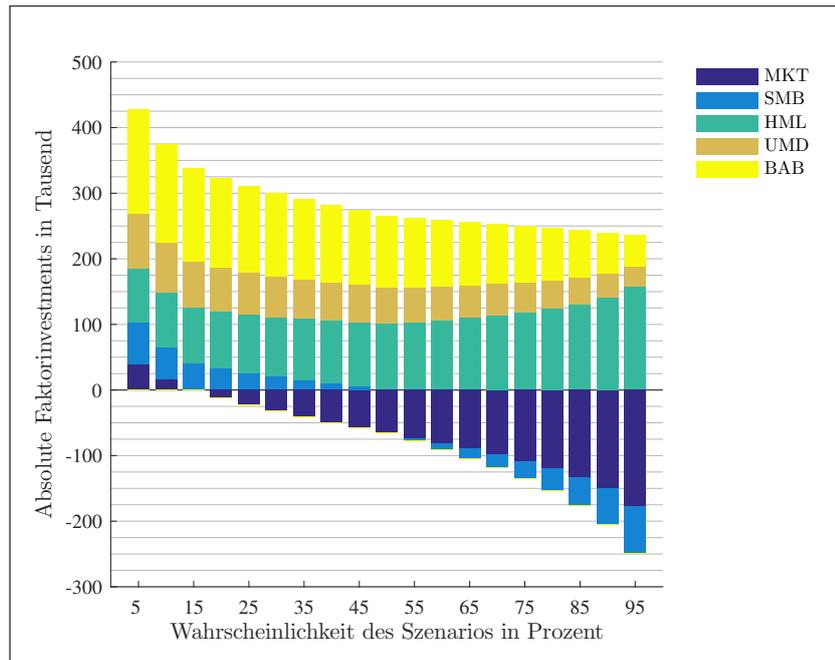


ABBILDUNG 4.37: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

obwohl es einen marginal negativen Beitragserwartungswert mit Fokus auf den frühen Abschwung hat. Bis zu einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 ist dieser gemäß Tabelle 4.77 jedoch noch positiv, da das Faktorinvestment folglich erst bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit von eins invers zu wählen wäre. Das inverse Faktorinvestment in MKT steigt ebenfalls deutlich, bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs, wegen des besten Beitrag-Risiko-Profiles, gemäß Tabelle 2.5 in diesem Szenario, unter Berücksichtigung des Vorzeichenwechsels. SMB hat invers zwar mit gleichem Hintergrund das zweitbeste Beitrag-Risiko-Verhältnis, jedoch nicht so eine gute Diversifikationswirkung und eine geringere Rechtsschiefe wie HML, mit vergleichendem Fokus auf Tabelle 2.3, Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7, weswegen der Umfang des SMB-Investments zu jenem von HML geringer ausfällt. Die Senkung der Eintrittswahrscheinlichkeit gegen null führt hingegen umgekehrt zu einer Reduzierung der relativen Investments von HML, BAB und UMD, während sich das optimale, relative Faktorinvestment in MKT und SMB jeweils erhöht, wie aus Tabelle 4.77 hervorgeht.

Mit Blick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs in Tabelle 4.78, fällt auf, dass der Verlauf des Erwartungswertes und der Standardabweichung, wie im späten Aufschwung

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0912	0,1482	0,1929	0,1961	0,3713
0,10	0,0430	0,1320	0,2220	0,2034	0,3994
0,15	0,0009	0,1182	0,2499	0,2104	0,4203
0,20	-0,0392	0,1050	0,2781	0,2176	0,4384
0,25	-0,0793	0,0916	0,3074	0,2250	0,4552
0,30	-0,1208	0,0775	0,3387	0,2328	0,4718
0,35	-0,1648	0,0623	0,3727	0,2412	0,4885
0,40	-0,2127	0,0455	0,4106	0,2504	0,5062
0,45	-0,2660	0,0265	0,4535	0,2607	0,5252
0,50	-0,3268	0,0045	0,5033	0,2726	0,5463
0,55	-0,3981	-0,0216	0,5626	0,2865	0,5705
0,60	-0,4846	-0,0537	0,6355	0,3035	0,5993
0,65	-0,5939	-0,0948	0,7288	0,3249	0,6349
0,70	-0,7396	-0,1503	0,8547	0,3535	0,6817
0,75	-0,9494	-0,2311	1,0380	0,3945	0,7480
0,80	-1,2892	-0,3633	1,3380	0,4606	0,8539
0,85	-1,9701	-0,6307	1,9449	0,5925	1,0634
0,90	-4,2661	-1,5396	4,0090	1,0341	1,7626
0,95	-13,5141	-5,5330	12,0757	2,3605	3,6108

TABELLE 4.77: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

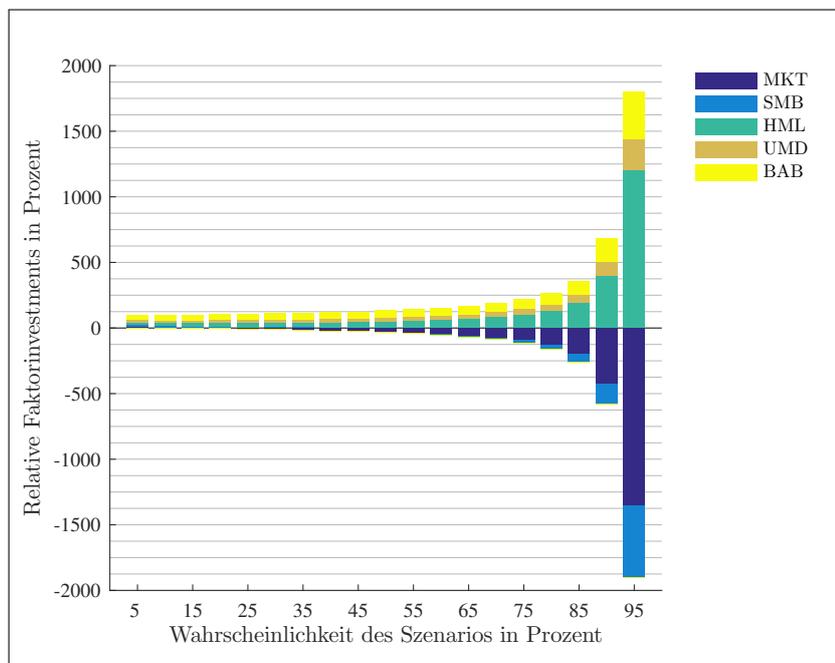


ABBILDUNG 4.38: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

eine Nicht-Monotonie aufweist. Während ein unwahrscheinlicherer, früherer Abschwung zu einer Erhöhung der beiden Momente führt, sinkt dieser Wert bei leicht wahrscheinlicherem Szenario zunächst, nimmt bei stärkerer Konzentration auf den frühen Abschwung jedoch deutlich zu. Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich auch mit Blick auf die Sharpe Ratio. Diese weist, konträr zum späten Aufschwung, gegen eine Wahrscheinlichkeit von null einen hohen und gegen eins den höchsten Wert auf, wobei sie dazwischen etwas sinkt. Der Grund hierfür liegt darin, dass einige Faktorinvestments wie beschrieben invers werden. Eine deutlichere Positionierung in der Wahrscheinlichkeit für oder gegen das Szenario des frühen Abschwungs führt daher zu einem höheren, erwarteten Beitrag — abzüglich der risikofreien Rendite — im Verhältnis zum Risiko. An dieser Stelle wird bereits eine hohe Faktorsensitivität sichtbar, die im folgenden Kapitel noch näher zu untersuchen ist. Bei Zunahme der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs nimmt die marginale Linksschiefe etwas ab, was jedoch nahezu vernachlässigbar ist, wie die Werte der Tabelle 4.78 verdeutlichen. Auch die Wölbung geht bei wahrscheinlicherem, früherem Abschwung tendenziell in Richtung Normalverteilung und wird daher mesokurtischer. Während die Aktienquote sinkt und ab einer Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs von 0,60 sogar negativ wird, gilt gleiches für die Aktienquote aus MKT, wobei diese schon ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 einen negativen Wert aufweist. Das Investment in den BAB-Faktor hält die Gesamtaktienquote daher positiv, bis der frühe Abschwung deutlich wahrscheinlicher wird als ein Konjunkturszenario ohne dieses Stadium. Die gegenläufige Entwicklung von Aktienquote, Schiefe und Wölbung ergibt sich hingegen für den Fall eines unwahrscheinlicheren, frühen Abschwungs.

Die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des *späten Abschwungs*, welcher historisch zu 0,0869 im Konjunkturzyklus enthalten ist, führt dazu, dass das Gesamtvolumen der Faktorinvestments, aber auch die Aktienquote, vor allem getrieben durch das rückläufige Investment in BAB sinken, wie die Abbildung 4.39 zeigt. Das optimale, absolute Faktorinvestment von SMB steigt hingegen als einziges Investment in diesem Konjunkturstadium. Dies resultiert aus dem überdurchschnittlichen Verhältnis von Beitrag zu Risiko, was aus Tabelle 2.5 gegenüber der Betrachtung ohne diesen Konjunkturabschnitt und auch der Gesamtkonjunktur hervorgeht. Das absolute Investment von BAB und UMD fällt hingegen wegen des unterdurchschnittlichen Beitrags je Risikoeinheit. Der UMD-Faktor hat im späten Abschwung gemäß Tabelle

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	131.131	23.324	-0,0623	3,2308	1,2489	1,5276	0,3909
0,10	126.136	21.093	-0,0870	3,2546	1,1442	1,2288	0,1611
0,15	123.111	20.024	-0,0971	3,2572	1,0542	1,0198	0,0031
0,20	121.131	19.473	-0,0978	3,2449	0,9824	0,8523	-0,1220
0,25	119.855	19.217	-0,0926	3,2242	0,9291	0,7085	-0,2287
0,30	119.116	19.155	-0,0840	3,2001	0,8935	0,5794	-0,3239
0,35	118.826	19.234	-0,0741	3,1762	0,8748	0,4597	-0,4117
0,40	118.932	19.424	-0,0641	3,1543	0,8717	0,3461	-0,4947
0,45	119.405	19.709	-0,0551	3,1352	0,8831	0,2358	-0,5749
0,50	120.235	20.083	-0,0473	3,1191	0,9079	0,1269	-0,6538
0,55	121.422	20.546	-0,0412	3,1056	0,9453	0,0173	-0,7331
0,60	122.984	21.105	-0,0367	3,0941	0,9942	-0,0949	-0,8140
0,65	124.951	21.775	-0,0338	3,0839	1,0540	-0,2123	-0,8983
0,70	127.377	22.581	-0,0324	3,0744	1,1238	-0,3376	-0,9881
0,75	130.350	23.566	-0,0324	3,0650	1,2030	-0,4750	-1,0865
0,80	134.018	24.804	-0,0334	3,0551	1,2908	-0,6312	-1,1980
0,85	138.648	26.434	-0,0354	3,0444	1,3864	-0,8178	-1,3310
0,90	144.808	28.762	-0,0378	3,0324	1,4883	-1,0596	-1,5032
0,95	154.136	32.726	-0,0399	3,0187	1,5930	-1,4300	-1,7673

TABELLE 4.78: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

2.3 sogar einen negativen Beitragserwartungswert. Das Investment ist bei einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 jedoch noch positiv zu wählen und würde erst bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit von eins invers werden. Das optimale, absolute Faktorinvestment von MKT nimmt, ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit gemäß Tabelle 4.79 marginal zu, um nicht-monoton gegen eins dann wieder leicht zurückzugehen. Dies hängt damit zusammen, dass der MKT-Faktor zwar gegenüber den anderen Faktoren ein überdurchschnittliches Beitrag-Risiko-Verhältnis offeriert, das Profil sich im Vergleich zur Konjunktur ohne späten Abschwung jedoch nicht merklich verbessert und MKT bei zunehmender Szenariokonzentration nur mit dem rückläufigen Investment des UMD- und BAB-Faktors negativ korreliert, zu SMB aber nahezu unkorreliert ist. Allgemein kann man jedoch der Abbildung 4.39 entnehmen, dass sich das Investment von MKT kaum verändert. Umgekehrt geht das absolute Investment von SMB bei einer Reduzierung der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs zurück, neben dem wie beschrieben lediglich marginal rückläufigen MKT-Investment. Das absolute Investment von HML, UMD und BAB steigt in diesem Fall hingegen.

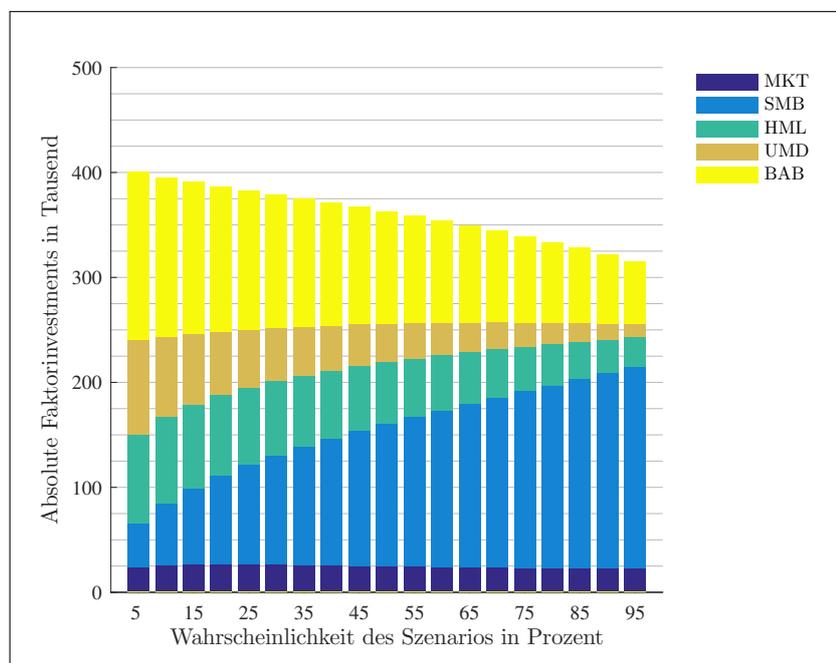


ABBILDUNG 4.39: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

In Bezug auf die optimalen, relativen Faktorinvestments kann in Abbildung 4.40 eine ähnliche Bewegung unter den Faktoren im Vergleich zur

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	23.778	42.530	83.833	90.362	160.119
0,10	25.947	59.100	82.088	76.286	151.547
0,15	26.632	72.628	79.535	67.362	144.577
0,20	26.763	84.308	76.713	60.707	138.397
0,25	26.641	94.696	73.781	55.326	132.690
0,30	26.391	104.120	70.800	50.751	127.290
0,35	26.076	112.799	67.792	46.726	122.097
0,40	25.730	120.888	64.766	43.096	117.041
0,45	25.370	128.501	61.720	39.758	112.072
0,50	25.010	135.730	58.650	36.641	107.148
0,55	24.656	142.644	55.550	33.693	102.235
0,60	24.312	149.304	52.410	30.875	97.304
0,65	23.984	155.761	49.222	28.155	92.324
0,70	23.672	162.057	45.972	25.508	87.268
0,75	23.381	168.233	42.648	22.913	82.108
0,80	23.112	174.327	39.235	20.351	76.814
0,85	22.870	180.373	35.716	17.805	71.351
0,90	22.657	186.409	32.072	15.258	65.684
0,95	22.479	192.471	28.277	12.694	59.769

TABELLE 4.79: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

absoluten Betrachtung festgestellt werden, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit des späten Abschwungs innerhalb des Konjunkturzyklus gegenüber dem statistischen Wert angehoben wird. Das relative Faktorinvestment von SMB steigt auch hierbei wegen der besten Beitrag-Risiko-Relation gemäß Tabelle 2.5 in diesem Konjunkturabschnitt, obwohl SMB in diesem Szenario relativ unkorreliert zu den anderen Faktoren ist. Dies bedeutet im Gegenzug, dass alle anderen Faktoren laut Tabelle 2.6 keine Diversifikationswirkung gegenüber SMB bieten und da diese auch ein deutlich schlechteres Beitrag-Risiko-Verhältnis offerieren, gegenüber dem SMB-Faktorinvestment relativ rückläufig sind. Das relative Faktorinvestment in MKT verhält sich mit Blick in Tabelle 4.80 leicht nicht-monoton da der Beitrag je Risikoeinheit nach Tabelle 2.5 zwar marginal überdurchschnittlich, aber ähnlich des Niveaus von HML ist und gleichzeitig gegenüber diesem eine schlechtere Schiefe und Korrelationsstruktur aufweist. Deswegen verändert sich der relative Anteil des Investments in MKT gegenüber jener der anderen Faktoren kaum. Da MKT und HML deutlich positiv zueinander, aber jeweils negativ mit BAB korrelieren, nimmt das BAB-Faktorinvestment zwar ab, hat bei einer Konzentration auf den späten Abschwung jedoch den zweitgrößeren Umfang. Das relative Faktorinvestment in UMD sinkt hingegen deutlich und wäre bei einer Wahrscheinlichkeit von eins sogar invers zu wählen, da der UMD-Faktor durch die negative Beitragserwartung, unter Fokus auf das Konjunkturstadium, das schlechteste Beitrag-Risiko-Profil abbildet. Gegensätzlich hierzu geht das optimale, relative Faktorinvestment von SMB und unmerklich auch MKT zurück, während das von UMD, BAB und HML steigt, wenn der späte Abschwung unwahrscheinlicher wird.

Im Hinblick auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen bei einer Variation der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs, kann mit Blick auf die Tabelle 4.81 festgehalten werden, dass ein ähnlicher Effekt der Nicht-Monotonie wie im frühen Abschwung eintritt. Der Erwartungswert im Kontext des Endvermögens fällt zunächst ausgehend von der historischen Wahrscheinlichkeit, steigt dann jedoch bei einer Konzentration auf das Szenario wieder etwas an. Wird hingegen der Konjunkturabschnitt unwahrscheinlicher, so nimmt der Erwartungswert gegen null den höchsten Wert an. Risikoadjustiert ist der gleiche Effekt auch bei der Sharpe Ratio festzustellen. Der Hintergrund ist an dieser Stelle ebenfalls die sensitive Veränderung einzelner Faktorinvestments, bis hin zur inversen Wahl in Bezug auf UMD, bei einer Wahrscheinlichkeit von eins, in Abhängigkeit,

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0593	0,1061	0,2092	0,2255	0,3996
0,10	0,0656	0,1496	0,2078	0,1931	0,3836
0,15	0,0681	0,1858	0,2035	0,1723	0,3700
0,20	0,0691	0,2179	0,1982	0,1569	0,3577
0,25	0,0695	0,2471	0,1925	0,1444	0,3463
0,30	0,0695	0,2744	0,1866	0,1337	0,3355
0,35	0,0694	0,3004	0,1805	0,1244	0,3251
0,40	0,0692	0,3253	0,1743	0,1159	0,3150
0,45	0,0690	0,3497	0,1679	0,1082	0,3050
0,50	0,0688	0,3737	0,1614	0,1008	0,2950
0,55	0,0687	0,3975	0,1548	0,0939	0,2849
0,60	0,0686	0,4215	0,1479	0,0871	0,2747
0,65	0,0686	0,4457	0,1408	0,0805	0,2642
0,70	0,0687	0,4704	0,1334	0,0740	0,2533
0,75	0,0689	0,4958	0,1257	0,0675	0,2420
0,80	0,0692	0,5221	0,1175	0,0609	0,2300
0,85	0,0697	0,5497	0,1088	0,0542	0,2174
0,90	0,0703	0,5787	0,0995	0,0473	0,2039
0,95	0,0712	0,6096	0,0895	0,0402	0,1893

TABELLE 4.80: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

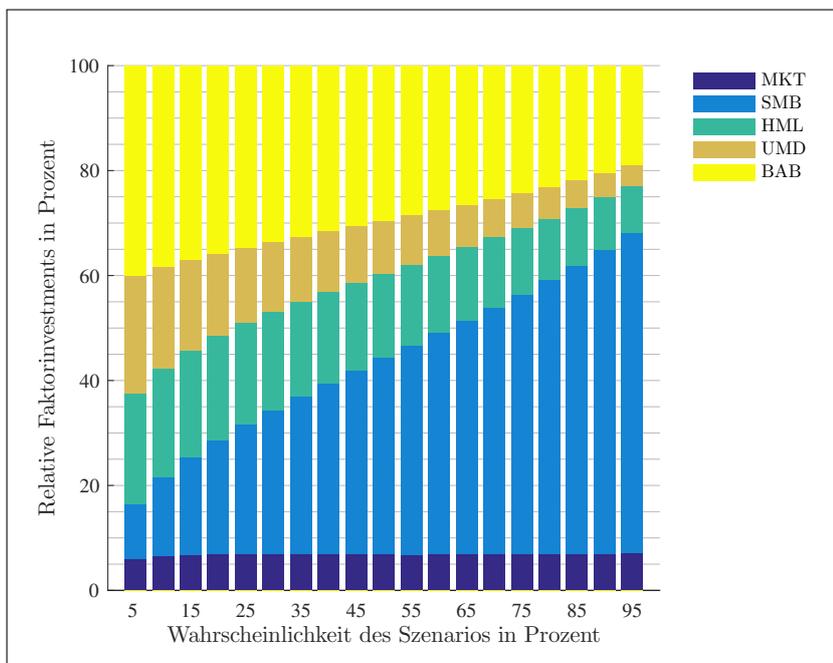


ABBILDUNG 4.40: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

ob der späte Abschwung betrachtet oder die Konjunktur ohne das Szenario fokussiert wird. Dementsprechend führt eine klare Szenariowahl auch an dieser Stelle zu einem besseren Ergebnis. Wie bereits beschrieben, sinkt außerdem die Aktienquote bei einem zunehmend wahrscheinlichen späten Abschwung, bleibt aber positiv, was aus Tabelle 4.81 hervorgeht. Gleichzeitig verhält sich die Schiefe etwas nicht-monoton, die Verteilung verliert nach einem kurzen Anstieg jedoch tendenziell etwas an Rechtsschiefe und wird unter einer Konzentration auf das Szenario sogar etwas linksschief, wobei die Wölbung in Richtung Normalverteilung tendiert. Bei unwahrscheinlicherem, spätem Abschwung, steigen hingegen Aktienquote und Sharpe Ratio, wobei die Rechtsschiefe leicht in Richtung Linksschiefe dreht und die Wölbung unwesentlich leptokurtischer wird.

In der Betrachtung des Konjunkturzyklus ist bereits die Möglichkeit eines Aktienmarktcrashes berücksichtigt. Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, wird im Folgenden jedoch auch eine zusätzliche Crashwahrscheinlichkeit und damit die Faktorinvestments unter einer Adjustierungsmöglichkeit für zusätzliche Crashangst untersucht. Wird der *Zusatzcrash* zunehmend gegenüber dem Konjunkturzyklus wahrscheinlicher, ist anhand der Abbildung 4.39 gut sichtbar, dass der Gesamtumfang der Faktorinvestments getrieben durch das absolute Investment in den MKT-Faktor sinkt. Da sowohl das optimale, absolute Faktorinvestment in den MKT-, als auch den BAB-Faktor rückläufig ist, sinkt zudem vorweggenommen die Aktienquote. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 wird das absolute Faktorinvestment in MKT sogar invers, wie die Tabelle 4.79 konkretisiert. Demnach ist wie bereits beschrieben der Aktienmarktindex zu verkaufen und umfangsgleich der Betrag hieraus in die risikofreie Anlagemöglichkeit anzulegen. Der Grund hierfür ist der negative Beitragsmittelwert des Faktors laut Tabelle 2.3 in diesem Szenario. Durch die inverse Wahl des Faktorinvestments in MKT wird umgekehrt das beste, erwartete Verhältnis von Beitrag zu Risiko erzeugt, da sich das Vorzeichen entsprechend ändert. Auch das optimale, absolute Investment in den BAB- und den UMD-Faktor ist wegen der unterdurchschnittlichen Beitrag-Risiko-Relation im Vergleich zur Konjunktur rückläufig, die Faktorinvestments bleiben jedoch positiv. Das absolute Investment von SMB fällt ebenso wegen der sich verschlechternden Beitrag-Risiko-Charakteristika im Vergleich zum Konjunkturzyklus, ist jedoch trotz des negativen Beitragserwartungswertes bei einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 nicht invers zu wählen. Das absolute Faktorinvestment von HML nimmt vorerst bei

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	129.587	22.205	-0,1102	3,2616	1,2423	1,3814	0,2377
0,10	127.735	21.896	-0,0664	3,2424	1,1752	1,3419	0,2594
0,15	126.523	21.980	-0,0254	3,2330	1,1156	1,2990	0,2663
0,20	125.668	22.232	0,0117	3,2302	1,0646	1,2561	0,2676
0,25	125.059	22.572	0,0443	3,2317	1,0215	1,2141	0,2664
0,30	124.638	22.966	0,0719	3,2356	0,9857	1,1731	0,2639
0,35	124.371	23.393	0,0943	3,2405	0,9563	1,1328	0,2607
0,40	124.236	23.841	0,1114	3,2452	0,9326	1,0933	0,2573
0,45	124.218	24.304	0,1232	3,2488	0,9141	1,0542	0,2537
0,50	124.306	24.778	0,1297	3,2505	0,9002	1,0154	0,2501
0,55	124.491	25.259	0,1311	3,2498	0,8904	0,9768	0,2465
0,60	124.769	25.746	0,1275	3,2460	0,8843	0,9381	0,2431
0,65	125.133	26.240	0,1191	3,2391	0,8816	0,8993	0,2398
0,70	125.583	26.740	0,1060	3,2286	0,8819	0,8600	0,2367
0,75	126.116	27.248	0,0886	3,2146	0,8850	0,8203	0,2338
0,80	126.731	27.766	0,0670	3,1969	0,8907	0,7798	0,2311
0,85	127.429	28.296	0,0416	3,1757	0,8986	0,7383	0,2287
0,90	128.210	28.843	0,0127	3,1510	0,9087	0,6957	0,2265
0,95	129.077	29.410	-0,0191	3,1229	0,9206	0,6517	0,2247

TABELLE 4.81: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs

einer Erhöhung der Gewichtung des zusätzlichen Aktienmarktcrashs zu. Dies ist wiederum im zweitbesten Beitrag-Risiko-Profil von HML gegenüber den anderen Faktoren im Zusatzcrashszenario sowie der negativen Korrelation zu UMD, BAB und dem inversen MKT-Faktor begründet. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,75 veranschaulicht die Tabelle 4.82 jedoch eine Nicht-Monotonie, da das absolute Faktorinvestment von HML wieder leicht sinkt, was in dem unterdurchschnittlichen Beitrag je Risikoeinheit bei Szenariofokus im Vergleich zur Gesamtkonjunktur zu begründen ist.

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	17.060	52.905	92.894	78.646	141.313
0,10	9.968	51.042	100.358	77.956	131.279
0,15	3.728	49.369	106.143	77.148	122.632
0,20	-1.959	47.804	110.780	76.214	114.934
0,25	-7.271	46.304	114.569	75.152	107.919
0,30	-12.324	44.841	117.697	73.958	101.414
0,35	-17.200	43.395	120.286	72.630	95.295
0,40	-21.962	41.952	122.421	71.162	89.468
0,45	-26.662	40.497	124.160	69.545	83.859
0,50	-31.343	39.018	125.546	67.769	78.405
0,55	-36.047	37.504	126.607	65.820	73.051
0,60	-40.812	35.940	127.361	63.679	67.745
0,65	-45.680	34.311	127.819	61.322	62.435
0,70	-50.696	32.598	127.980	58.719	57.067
0,75	-55.912	30.777	127.836	55.830	51.578
0,80	-61.392	28.816	127.367	52.599	45.897
0,85	-67.217	26.671	126.537	48.950	39.928
0,90	-73.500	24.279	125.287	44.775	33.546
0,95	-80.402	21.541	123.520	39.908	26.569

TABELLE 4.82: Absolute Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs

Werden hingegen die Faktorinvestments relativ zueinander betrachtet, so fällt auch mit Blick auf Abbildung 4.42 direkt auf, dass das relative Faktorinvestment in MKT bei steigender Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashs deutlich zurückgeht und ab 0,20 sogar invers wird. Dies liegt, wie bereits in der absoluten Sicht beschrieben, am schlechtesten Beitrag-Risiko-Verhältnis gegenüber den anderen Faktoren, aufgrund der negativen Beitragserwartung in diesem Szenario. Auch das optimale, relative Faktorinvestment von BAB sinkt laut Tabelle 4.83, wegen der unterdurchschnittlichen Beitrag-Risiko-Relation im Zusatzcrashszenario. Im Gegensatz

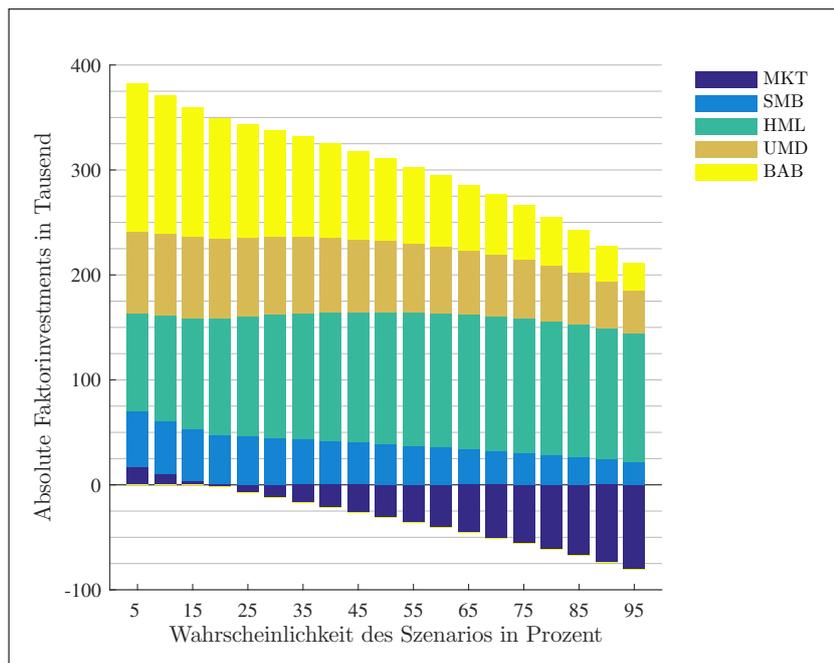


ABBILDUNG 4.41: Absolute Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

dazu steigt der relative Anteil von HML wegen dem überdurchschnittlichen Verhältnis von Beitrag je Risikoeinheit in diesem Szenario an und das relative Investment in UMD nimmt ebenso zu. Zudem weist SMB, neben einer positiven Beitragserwartung, eine negative Korrelation zum inversen Faktorinvestment in den MKT-Faktor, aber auch dem UMD-Faktor auf, weswegen das optimale, relative Faktorinvestment von SMB ebenso marginal zunimmt.

Auf die Momente und ausgewählten Kennzahlen der Endvermögensverteilung, unter Zunahme der Wahrscheinlichkeit des zusätzlichen Aktienmarktcrashes in Tabelle 4.84 blickend, fällt auf, dass sich der Erwartungswert auch in diesem Szenario nicht-monoton verhält. Ausgehend von der reinen Betrachtung des Konjunkturverlaufs, fällt der Erwartungswert der Endvermögen zunächst leicht, um bei starker Konzentration auf den Zusatzcrash schließlich wieder etwas anzusteigen. Diese Entwicklung, die sich auch in der Sharpe Ratio zeigt, kann mitunter auf die inverse Entwicklung des Faktorinvestments von MKT zurückgeführt werden. Eine eindeutige Differenzierung zwischen dem Konjunkturverlauf und dem Zusatzcrash führt daher durch die unterschiedliche Allokation in den Faktorinvestments zu einem höheren Erwartungswert und auch einer höheren Sharpe Ratio, gegenüber dem Fall, dass die Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes nicht in die Grenzbereiche, gegen null oder eins, gesetzt wird. Wie bereits eingangs

Wahrscheinlichkeit	MKT	SMB	HML	UMD	BAB
0,05	0,0445	0,1381	0,2426	0,2054	0,3691
0,10	0,0268	0,1377	0,2707	0,2103	0,3542
0,15	0,0103	0,1375	0,2956	0,2148	0,3415
0,20	-0,0056	0,1374	0,3185	0,2191	0,3304
0,25	-0,0215	0,1375	0,3402	0,2232	0,3205
0,30	-0,0378	0,1377	0,3614	0,2271	0,3114
0,35	-0,0547	0,1380	0,3825	0,2310	0,3030
0,40	-0,0724	0,1384	0,4039	0,2348	0,2952
0,45	-0,0914	0,1389	0,4260	0,2386	0,2877
0,50	-0,1121	0,1396	0,4493	0,2425	0,2806
0,55	-0,1350	0,1405	0,4742	0,2465	0,2736
0,60	-0,1607	0,1415	0,5015	0,2507	0,2668
0,65	-0,1901	0,1428	0,5321	0,2552	0,2599
0,70	-0,2246	0,1444	0,5671	0,2602	0,2528
0,75	-0,2661	0,1464	0,6084	0,2657	0,2454
0,80	-0,3176	0,1490	0,6589	0,2721	0,2374
0,85	-0,3843	0,1525	0,7236	0,2799	0,2283
0,90	-0,4760	0,1572	0,8115	0,2900	0,2172
0,95	-0,6131	0,1642	0,9419	0,3043	0,2026

TABELLE 4.83: Relative Faktorinvestments auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

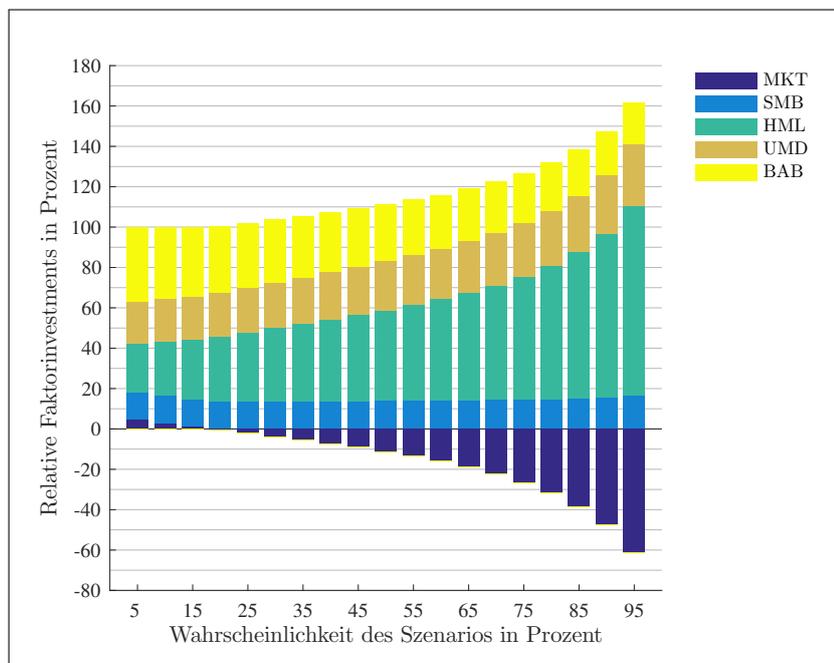


ABBILDUNG 4.42: Relative Faktorinvestments in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

beschrieben, sinkt die Aktienquote bei wahrscheinlicherem Szenario und wird ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,65 sogar invers. Die Aktienquote aus dem Investment in den MKT-Faktor sinkt ebenso und wird hingegen schon ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 invers. Sie reagiert daher elastischer auf den MKT- als auf den BAB-Faktor. Die Verteilung der Endvermögen, unter Berücksichtigung des gesamten Faktorexposures, wird bei wahrscheinlicherem Zusatzcrash rechtsschief. Gleichzeitig tendiert die Kurtosis überwiegend etwas leptokurtischer.

Werden die Tendenzen aus der Veränderung der optimalen, absoluten und relativen *Faktorinvestments im Kontext des taktischen Faktorportfolios* zusammengefasst, so kann bei wahrscheinlicherem, *frühen Aufschwung* festgehalten werden, dass die Aktienquote in diesem Stadium deutlich steigt, beeinflusst durch das Investment in den MKT-, aber auch etwas durch jenes des BAB-Faktors. Alle anderen Faktorinvestments nehmen ebenso überwiegend zu, was folglich dazu führt, dass der Gesamtumfang der absoluten Faktorinvestments steigt. Lediglich das absolute Faktorinvestment in SMB fällt, wie im entsprechenden Abschnitt näher erläutert wurde. In Bezug auf die relativen Faktorinvestments kann bei einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs angemerkt werden, dass sich die Investments von SMB und UMD tendenziell leicht in Richtung HML und vor allem MKT verschieben. Das BAB-Faktorinvestment nimmt relativ weitestgehend auch etwas zu, hat nur eine geringe Nicht-Monotonie gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins, die jedoch kaum Auswirkungen auf die Allokation hat und im entsprechenden Abschnitt begründet wurde. Die Sharpe Ratio ist hingegen bei einer Wahrscheinlichkeit gegen eins am höchsten, wobei die Linksschiefe etwas abnimmt, unter starker Konzentration auf das Szenario unmerklichen rechtsschief wird und die Kurtosis nicht-monoton, leicht leptokurtischer tendiert. Insgesamt ist die Verteilung der Endvermögen, unter Berücksichtigung des gesamten Faktorexposures nahezu normalverteilt gegenüber der isolierten Betrachtung der einzelnen Faktoren im vorangegangenen Kapitel, was im übrigen auch für die anderen Szenarien gilt. Die entgegengesetzte Entwicklung der Größen ergibt sich für den unwahrscheinlicheren, frühen Abschwung gegenüber dem Konjunkturverlauf. Lediglich aus relativer Sicht ist darauf hinzuweisen, dass der Anteil des Faktorinvestments von HML auch im Falle eines unwahrscheinlicheren, frühen Aufschwungs, ausgehend von der historischen

Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert	Standardabweichung	Schiefe	Wölbung	Sharpe Ratio	Aktienquote	Aktienquote aus MKT
0,05	126.046	21.454	-0,0538	3,2456	1,1208	1,1799	0,1706
0,10	124.375	21.213	-0,0287	3,2523	1,0547	1,0373	0,0996
0,15	123.003	21.109	-0,0028	3,2659	0,9950	0,9132	0,0372
0,20	121.868	21.099	0,0234	3,2853	0,9416	0,8013	-0,0195
0,25	120.931	21.160	0,0499	3,3094	0,8946	0,6981	-0,0727
0,30	120.167	21.277	0,0760	3,3367	0,8538	0,6011	-0,1232
0,35	119.560	21.443	0,1015	3,3662	0,8189	0,5086	-0,1720
0,40	119.099	21.652	0,1260	3,3965	0,7897	0,4194	-0,2196
0,45	118.776	21.899	0,1490	3,4265	0,7660	0,3323	-0,2666
0,50	118.587	22.185	0,1704	3,4549	0,7476	0,2466	-0,3134
0,55	118.530	22.509	0,1895	3,4806	0,7343	0,1613	-0,3604
0,60	118.604	22.872	0,2062	3,5027	0,7259	0,0757	-0,4081
0,65	118.812	23.276	0,2199	3,5201	0,7222	-0,0108	-0,4568
0,70	119.156	23.726	0,2303	3,5321	0,7230	-0,0993	-0,5069
0,75	119.644	24.228	0,2367	3,5378	0,7282	-0,1907	-0,5591
0,80	120.285	24.791	0,2387	3,5367	0,7375	-0,2860	-0,6139
0,85	121.093	25.426	0,2356	3,5282	0,7509	-0,3869	-0,6721
0,90	122.085	26.153	0,2267	3,5121	0,7679	-0,4953	-0,7350
0,95	123.289	27.000	0,2112	3,4884	0,7885	-0,6142	-0,8040

TABELLE 4.84: Momente und ausgewählte Kennzahlen auf Portfoliobasis in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Szenariowahrscheinlichkeit, kaum erwähnenswert zunehmen sollte.

Unter einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des *mittleren Aufschwungs* steigt die Aktienquote getrieben durch den MKT-Faktor noch deutlicher im Vergleich zum frühen Aufschwung an. Auch alle anderen absoluten Faktorinvestments nehmen monoton zu, wodurch der Umfang dieser gegen eine Wahrscheinlichkeit von eins steigt. Die relativen Faktorinvestments offerieren hingegen, dass jenes in BAB tendenziell und MKT deutlich steigen, während das Investment in SMB und HML überwiegend etwas sinkt, sowie das von UMD kaum bis marginal zurückgeht. Die leichten Nicht-Monotonien wurden im entsprechenden Abschnitt beschrieben. In diesem Szenario ist ebenso die Sharpe Ratio des erwarteten Endvermögens gegen eine Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs von eins über alle Konjunkturstadien hinweg am höchsten. Die Linksschiefe nimmt bei wahrscheinlicherem Szenario etwas zu, wobei die Wölbung hingegen in Richtung Normalgipfligkeit tendiert. Mit Fokus auf den Konjunkturabschnitt des mittleren Aufschwungs gelten die umgekehrten Implikationen für die Reduktion der Wahrscheinlichkeit des Stadiums ausgehend vom statistischen Mittelwert.

Mit Fokus auf den *späten Aufschwung* kann bei wahrscheinlicherem Konjunkturabschnitt festgehalten werden, dass die Aktienquote beeinflusst durch das absolute Faktorinvestment in den MKT-Faktor steigt, obwohl das BAB-Investment rückläufig ist. Auch das absolute, optimale Investment in den UMD-Faktor nimmt deutlich zu, während das von SMB rückläufig ist und sogar bei einer Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs von 0,95 marginal invers wird. HML entwickelt sich hingegen uneinheitlich und fällt zunächst etwas, bevor es gegen eine Wahrscheinlichkeit des Szenarios von eins wieder zunehmend ansteigt, wie im Verlauf des Kapitels näher erläutert wurde. Gleiches gilt im Übrigen auch für die Entwicklung der relativen Faktorinvestments. Entgegen dem frühen und mittleren Aufschwung ist die Sharpe Ratio gegen null am höchsten. Die Verteilung der Endvermögen wird bei wahrscheinlicherem Stadium linksschiefer, während sich die Kurtosis nicht-monoton kaum verändert. Mit Ausnahme der im entsprechenden Abschnitt erläuterten, nicht-monotonen Bewegung im HML-Faktorinvestment, dem Erwartungswert, der Standardabweichung — damit auch der Sharpe

Ratio — und der Wölbung der Endvermögensverteilung, gilt die entgegengesetzte Veränderung für den unwahrscheinlicheren, späten Aufschwung.

Bei wahrscheinlicherem, *frühen Aufschwung* nimmt die Aktienquote hingegen ab und wird ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,60 sogar negativ. Dies hängt unmittelbar damit zusammen, dass sowohl das absolute Faktorinvestment in BAB rückläufig ist, als auch das von MKT bereits ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 negativ wird. Das optimale absolute Faktorinvestment in den SMB-Faktor ist ebenso rückläufig und wird bei starker Konzentration auf den frühen Aufschwung bei einer Wahrscheinlichkeit ab 0,55 invers. Das absolute Investment in den HML-Faktor steigt hingegen deutlich an, während jenes in Bezug auf UMD rückläufig ist. Für die optimalen, relativen Faktorinvestments gilt hingegen, dass der rückläufige und bei einer Konzentration auch inverse Anteil von SMB, sowie MKT, vor allem zugunsten von HML, BAB, aber auch UMD wirkt. Im Szenario des frühen Aufschwungs ist das erwartete Endvermögen und dessen Sharpe Ratio bei der Wahl der Wahrscheinlichkeit gegen eins am höchsten, verhält sich jedoch wie im Abschnitt beschrieben nicht-monoton, was eine eindeutige Ausrichtung für oder gegen das Szenario sinnvoll erscheinen lässt. Die Linksschiefe nimmt bei wahrscheinlicherem, frühem Aufschwung marginal ab und die Kurtosis tendiert in Richtung Normalverteilung. Mit Ausnahme der beschriebenen Nicht-Monotonie der Sharpe Ratio — was den Endvermögenserwartungswert sowie die Standardabweichung impliziert — und auch einer kaum erwähnenswerten Abnahme in der Wölbung, gelten die gegenläufigen Entwicklungen im Falle des unwahrscheinlicheren, frühen Aufschwungs.

Wenn hingegen der *späte Aufschwung* gegenüber dem statistischen Konjunkturverlauf wahrscheinlicher wird, sinkt die Aktienquote wie im frühen Aufschwung, wenn auch nicht in der Intensität und bleibt zudem positiv. Beeinflusst wird die Aktienquote vor allem durch das rückläufige, absolute Faktorinvestment in den BAB-Faktor, während jenes in Bezug auf den MKT-Faktor nur leicht rückläufig ist. Der gleiche Trend gilt ebenso für das Investment in den HML-Faktor. Auch das absolute Faktorinvestment in UMD sinkt bei wahrscheinlicherem, spätem Aufschwung. Das absolute Investment in den SMB-Faktor steigt hingegen als Einziges deutlich in diesem Konjunkturabschnitt. Die identische Entwicklung gilt zudem für

die relativen Faktorinvestments, mit Ausnahme des Investments in den MKT-Faktor, welches sich anteilig bei zunehmender Wahrscheinlichkeit nicht-monoton kaum verändert. Die Sharpe Ratio ist bei der Wahrscheinlichkeitswahl des späten Aufschwungs gegen null am höchsten und verläuft ebenso leicht nicht-monoton, was auch an dieser Stelle eine Entscheidung für oder gegen das Szenario sinnhaft erscheinen lässt. Die Schiefe der Verteilung der Endvermögen verhält sich, wie im entsprechenden Abschnitt beschrieben, ebenso etwas nicht-monoton, wobei die Wölbung mesokurtischer tendiert, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit des späten Abschwungs steigt. Ausgenommen der Nicht-Monotonien gilt die gegensätzliche Veränderung für den unwahrscheinlicheren, späten Abschwung.

Wird hingegen gegenüber dem Konjunkturverlauf ein *Zusatzcrash* wahrscheinlicher, sinkt die Aktienquote deutlich und wird ab einer Wahrscheinlichkeit dieses Szenarios von 0,65 sogar negativ. Dies ist mit der Entwicklung des absoluten Faktorinvestments in BAB verbunden, welches abnimmt und vor allem aber auch jenes von MKT, das sinkt und ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 sogar invers wird. Auch das absolute Investment in die Faktoren UMD und SMB geht zurück. HML entwickelt sich hingegen nicht-monoton und steigt bei zunehmender Szenariowahrscheinlichkeit an, wobei es bei Konzentration auf den Zusatzcrash jedoch leicht rückläufig ist, wie im entsprechenden Abschnitt beschrieben. Mit Fokus auf die relativen Faktorinvestments zueinander ist hingegen festzustellen, dass die Anteile von MKT und BAB zugunsten von SMB, HML und UMD einheitlich fallen. Auch im Kontext des Zusatzcrashes verläuft die Sharpe Ratio wie beschrieben nicht-monoton, was eine Festlegung für oder gegen das Zusatzcrashszenario fordert. Die Sharpe Ratio ist jedoch gegen eine Wahrscheinlichkeit von null am höchsten. Die Schiefe dreht hingegen unter einer Szenariowahrscheinlichkeitszunahme zur Rechtsschiefe, während die Wölbung etwas leptokurtischer wird. Wie bereits zu Beginn der Zusammenfassung beschrieben, tendiert die Verteilung der Endvermögen im Falle der Berücksichtigung des kompletten Faktorexposures, im Vergleich zum isolierten Fokus, jedoch deutlich normalverteilter, wie die Analyseergebnisse verdeutlichen.

## Kapitel 5

# Kritische Würdigung der Optimierungsergebnisse

### 5.1 Ableitung der Handlungsempfehlungen mit Portfoliofokus

Um Handlungsempfehlungen in Bezug auf die Anpassungsnotwendigkeit der Investments des gesamten Faktorexposures geben zu können, wird mit Fokus auf die Portfoliobasis betrachtet, wie sich die Momente und ausgewählten Kennzahlen im jeweiligen Szenario verhalten, wenn anstatt der optimalen, taktischen Faktorinvestments, die optimalen, strategischen Faktorinvestments, unter Variation der jeweiligen Szenariowahrscheinlichkeit, beibehalten werden. Beispielsweise kann es aus Kostenaspekten Sinn machen, die Allokation nur zu verändern, wenn die Anpassungsnotwendigkeit dies voraussetzt. Dies wird im Folgenden angenommen, wenn die Differenz in der Sharpe Ratio 0,10 übersteigt oder die Abweichung der Aktienquote mehr als 10 Prozent beträgt.

Mit Fokus auf den *frühen Aufschwung* fällt in Tabelle 5.1 auf, dass bei einer leichten Abweichung von der historischen Eintrittswahrscheinlichkeit in Höhe von 0,2798, die strategische Allokation beibehalten werden kann. Erst ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,40 sollte das Faktorportfolio auch unter den erwähnten Gesichtspunkten erhöht werden, da sonst die Aktienquote zu gering gewählt ist. Diese Entwicklung ist vor allem durch das Investment in den BAB-Faktor getrieben. Während aus absoluter Sicht, gemäß Tabelle 4.67, alle Faktorinvestments mit Ausnahme des rückläufigen SMB-Investments steigen, sollten laut Tabelle 4.68 relativ zum BAB-, MKT- und HML-Investment, die Anteile des Investments in den UMD- und vor allem auch den SMB-Faktor abnehmen. Gegensätzliches gilt, wenn

das Stadium des frühen Aufschwungs unwahrscheinlicher wird. Ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,15 ist die Aktienquote — primär bedingt durch das Investment in den BAB-, jedoch auch MKT-Faktor — zu hoch gewählt und demnach sollten die Faktorinvestments absolut etwas reduziert werden, wobei nur jenes von SMB leicht anzuheben ist. Relativ nimmt das Investment in SMB, HML und UMD etwas zu, während MKT und BAB rückläufig sind. Die Sharpe Ratio differenziert hingegen mit Portfoliofokus kaum merklich zwischen strategischer und taktischer Allokation. In diesem Kontext hat die taktische Allokation somit deutlichere Auswirkungen auf die Aktienquote und weniger auf die Sharpe Ratio.

Auch unter Betrachtung des *mittleren Aufschwungs* wird in Tabelle 5.2 sichtbar, dass bei leichter Abweichung von der statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2893, zunächst keine Anpassung notwendig ist. Ähnlich dem frühen Aufschwung, sollte erst bei einer Wahrscheinlichkeitszunahme dieses Szenarios ab einem Wert von 0,40 die taktische Allokation erfolgen, da sonst die Aktienquote zunehmend zu niedrig gewählt wäre. Auch in diesem Konjunkturstadium ist dies vor allem durch das strategisch sonst zu niedrige Faktorinvestment in BAB bedingt. Absolut sind alle Faktorinvestments zu erhöhen, wie aus Tabelle 4.70 hervorgeht. Anteilig nimmt das Investment in SMB-, HML- und den UMD-Faktor tendenziell relativ — zugunsten des Faktorinvestments in MKT und BAB — ab, wie die Tabelle 4.71 offeriert. Umgekehrt ist bei unwahrscheinlicherem, mittlerem Aufschwung, der absolute Umfang der Faktorinvestments ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 zu verringern. Konträr sollte demnach die Aktienquote reduziert werden. Das Investment in MKT und BAB nimmt dabei relativ zugunsten jenes in SMB, HML und UMD etwas ab. Auffällig ist zudem, dass es im mittleren Aufschwung ebenso so gut wie keine Differenzen hinsichtlich der taktischen und der strategischen Sharpe Ratio gibt, wenn die Szenario-wahrscheinlichkeit variiert wird.

Bei der Betrachtung des *späten Aufschwungs* fällt hingegen in Tabelle 5.3 auf, dass die strategische Allokation in einem breiten Band um die historische Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2674 beibehalten werden kann. Nur bei der Wahrscheinlichkeitszunahme des Szenarios mit deutlicher Konzentration ist eine taktische Allokationsanpassung unter Berücksichtigung der Transaktionskosten sinnvoll. Erst ab einer Wahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	2.191	2.101	0,0008	0,0078	-0,0006	0,2267	0,0830
0,10	1.830	1.678	0,0005	0,0052	0,0008	0,1797	0,0667
0,15	1.408	1.238	0,0003	0,0031	0,0015	0,1316	0,0495
0,20	922	778	0,0002	0,0015	0,0015	0,0822	0,0313
0,25	366	298	0,0000	0,0004	0,0007	0,0312	0,0121
0,30	-263	-206	0,0000	-0,0001	-0,0006	-0,0215	-0,0084
0,35	-975	-738	-0,0002	-0,0001	-0,0028	-0,0765	-0,0305
0,40	-1.776	-1.300	-0,0006	0,0006	-0,0057	-0,1343	-0,0543
0,45	-2.678	-1.898	-0,0010	0,0020	-0,0093	-0,1951	-0,0801
0,50	-3.692	-2.538	-0,0017	0,0043	-0,0137	-0,2598	-0,1085
0,55	-4.837	-3.228	-0,0027	0,0075	-0,0189	-0,3291	-0,1399
0,60	-6.133	-3.978	-0,0042	0,0118	-0,0250	-0,4042	-0,1749
0,65	-7.611	-4.804	-0,0062	0,0174	-0,0320	-0,4864	-0,2147
0,70	-9.313	-5.727	-0,0091	0,0245	-0,0400	-0,5780	-0,2606
0,75	-11.304	-6.780	-0,0132	0,0335	-0,0490	-0,6820	-0,3148
0,80	-13.684	-8.020	-0,0190	0,0449	-0,0590	-0,8035	-0,3807
0,85	-16.635	-9.549	-0,0275	0,0594	-0,0702	-0,9514	-0,4647
0,90	-20.533	-11.591	-0,0406	0,0779	-0,0820	-1,1441	-0,5800
0,95	-26.458	-14.812	-0,0636	0,1020	-0,0931	-1,4332	-0,7647

TABELLE 5.1: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Aufschwungs.

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	3.316	3.045	-0,0258	0,0032	0,0074	0,2850	0,0949
0,10	2.729	2.434	-0,0193	0,0031	0,0061	0,2284	0,0758
0,15	2.090	1.812	-0,0135	0,0027	0,0046	0,1704	0,0564
0,20	1.396	1.176	-0,0081	0,0019	0,0030	0,1109	0,0366
0,25	641	525	-0,0034	0,0009	0,0013	0,0497	0,0163
0,30	-180	-143	0,0008	-0,0002	-0,0003	-0,0136	-0,0044
0,35	-1.075	-831	0,0046	-0,0016	-0,0021	-0,0794	-0,0260
0,40	-2.054	-1.542	0,0080	-0,0030	-0,0039	-0,1481	-0,0485
0,45	-3.126	-2.281	0,0110	-0,0044	-0,0057	-0,2203	-0,0720
0,50	-4.306	-3.052	0,0136	-0,0058	-0,0074	-0,2966	-0,0968
0,55	-5.612	-3.864	0,0158	-0,0072	-0,0090	-0,3780	-0,1232
0,60	-7.069	-4.727	0,0177	-0,0085	-0,0104	-0,4655	-0,1517
0,65	-8.711	-5.655	0,0193	-0,0097	-0,0118	-0,5609	-0,1827
0,70	-10.585	-6.670	0,0205	-0,0106	-0,0130	-0,6664	-0,2172
0,75	-12.766	-7.802	0,0213	-0,0113	-0,0141	-0,7855	-0,2564
0,80	-15.373	-9.108	0,0218	-0,0116	-0,0152	-0,9239	-0,3025
0,85	-18.624	-10.685	0,0217	-0,0113	-0,0165	-1,0917	-0,3594
0,90	-22.989	-12.752	0,0207	-0,0098	-0,0187	-1,3108	-0,4360
0,95	-29.879	-15.974	0,0177	-0,0056	-0,0238	-1,6451	-0,5594

TABELLE 5.2: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des mittleren Aufschwungs.

von 0,60 fällt die Sharpe Ratio, unter Beibehaltung der strategischen Faktorinvestments, um mehr als 0,10 niedriger aus. Zudem ist in diesem Fall die Aktienquote ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,80 um über 10 Prozent zu gering gewählt. Dies resultiert im Vergleich zum frühen und mittleren Aufschwung jedoch vielmehr aus dem zu niedrigen Investment in MKT, als aus jenem in den BAB-Faktor. Wie die Tabelle 5.3 verdeutlicht, wäre die Aktienquote aus MKT schon ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,45 zu gering gewählt, wobei hierbei die Aktienquote aus dem Investment in den BAB-Faktor entgegenwirkt und der Saldo hieraus erst bei deutlicherer Wahrscheinlichkeitszunahme relevant negativ wird. Unter einer Wahrscheinlichkeitszunahme ist demnach, laut Tabelle 4.73, ab 0,70 der Umfang des absoluten Faktorinvestments von UMD, MKT und HML zu erhöhen, während das Investment in SMB und BAB zu reduzieren ist, wobei die saldierte Aktienquote, getrieben durch MKT, wie beschrieben taktisch erhöht wird. Die gleiche Entwicklung gilt für das relative Verhältnis der Faktorinvestments zueinander, gemäß Tabelle 4.74, was insgesamt in Kapitel 4.4 näher analysiert wird. Umgekehrt kann bei unwahrscheinlicherem, spätem Aufschwung die strategische Allokation beibehalten werden. Zwar fällt die Aktienquote aus dem MKT-Faktor hierbei etwas zu hoch aus, dies wird jedoch durch die geringere Aktienquote aus dem BAB-Faktor kompensiert. Die Sharpe Ratio verändert sich zudem kaum, wenn die strategische Allokation aufrecht erhalten und der späte Aufschwung unwahrscheinlicher wird.

Im *frühen Abschwung*, der historisch mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,0764 vorkommt, sollte die Allokation bei einer Variation der Wahrscheinlichkeit in jedem Fall sensitiv angepasst werden. Wenn das Szenario wahrscheinlicher wird, ist die Aktienquote vor allem bedingt durch das strategische Investment in MKT, jedoch auch BAB, deutlich zu hoch gewählt, wie aus Tabelle 5.4 hervorgeht. Unterstützt wird die Handlungserfordernis durch die Differenz in der Sharpe Ratio, die ab einer Stadienwahrscheinlichkeit von 0,45 merklich zunimmt. Gemäß Kapitel 4.4, ist bei einem wahrscheinlicheren Szenario das absolute Faktorinvestment in MKT, schon ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 invers zu wählen. Das Investment in SMB ist ebenso rückläufig und wird laut Tabelle 4.76 ab 0,55 invers. Während das Investment in HML zunimmt, geht jenes im Kontext des BAB- und UMD-Faktor hingegen zurück. Tabelle 4.77 verdeutlicht zusätzlich, dass die Investments in MKT und SMB relativ, zugunsten von

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	-356	-1.374	-0,0293	-0,0308	0,0589	-0,0194	0,1503
0,10	-63	-871	-0,0191	-0,0246	0,0446	-0,0118	0,1106
0,15	86	-503	-0,0116	-0,0176	0,0313	-0,0063	0,0749
0,20	118	-236	-0,0058	-0,0102	0,0182	-0,0025	0,0418
0,25	47	-48	-0,0013	-0,0026	0,0048	-0,0004	0,0105
0,30	-117	70	0,0022	0,0047	-0,0092	0,0002	-0,0194
0,35	-370	131	0,0053	0,0115	-0,0241	-0,0005	-0,0487
0,40	-709	135	0,0081	0,0171	-0,0401	-0,0029	-0,0776
0,45	-1.132	87	0,0108	0,0214	-0,0573	-0,0069	-0,1065
0,50	-1.641	-15	0,0135	0,0239	-0,0757	-0,0129	-0,1358
0,55	-2.242	-173	0,0163	0,0244	-0,0956	-0,0211	-0,1659
0,60	-2.943	-393	0,0193	0,0226	-0,1169	-0,0318	-0,1973
0,65	-3.755	-683	0,0226	0,0185	-0,1398	-0,0458	-0,2305
0,70	-4.697	-1.056	0,0263	0,0120	-0,1645	-0,0640	-0,2665
0,75	-5.800	-1.533	0,0304	0,0032	-0,1909	-0,0876	-0,3063
0,80	-7.112	-2.152	0,0348	-0,0075	-0,2193	-0,1192	-0,3520
0,85	-8.727	-2.980	0,0395	-0,0198	-0,2499	-0,1628	-0,4069
0,90	-10.838	-4.166	0,0445	-0,0327	-0,2830	-0,2273	-0,4781
0,95	-14.018	-6.151	0,0494	-0,0441	-0,3192	-0,3375	-0,5857

TABELLE 5.3: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Aufschwungs.

jenen in HML, BAB und UMD invers werden. Die gegensätzliche, taktische Anpassung der Faktorinvestments sollte hingegen vorgenommen werden, wenn der frühe Abschwung unwahrscheinlicher wird.

Im Hinblick auf den *späten Abschwung* ist in Tabelle 5.5 auffällig, dass die Allokation ausgehend vom statistischen Wert von 0,0869, bei unwahrscheinlicherem Szenario und ebenso leicht wahrscheinlicherem, spätem Abschwung beibehalten werden kann. Erst ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,25 sind die Faktorinvestments taktisch anzupassen, da die Aktienquote zu hoch gewählt ist. Dies mündet ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 zudem offenkundig in einer relevanten Differenz der Sharpe Ratio. Ebendas resultiert wiederum fast ausschließlich aus dem strategisch zu hoch gewählten Investment in den BAB-Faktor. Deshalb sollte das absolute Faktorinvestment von BAB, aber auch etwas das Investments in MKT, reduziert werden, wenn der späte Abschwung wahrscheinlicher wird, was auch aus Tabelle 4.79 in Kapitel 4.4 hervorgeht. Gleiches gilt auch für die anderen Investments, die mit Ausnahme des Faktorinvestments in SMB rückläufig sind. Lediglich das absolute Investment in den SMB-Faktor sollte erhöht werden, was auch zusätzlich über die relativen Investments in Tabelle 4.80 deutlich sichtbar ist. Alle anderen Faktorinvestments fallen gegenüber dem Investment in den SMB-Faktor verhältnismäßig gering aus, mit Ausnahme des relativen Investments in MKT, was auf niedrigem Niveau kaum nennenswert zunimmt, demnach nahezu gleich gehalten werden kann.

Wird hingegen der *zusätzliche Aktienmarktcrash* betrachtet, sollte bei wahrscheinlicher werdendem Szenario die taktische Allokation erfolgen, da die Aktienquote — fast gleichermaßen durch das Investment in den MKT-Faktor, aber auch durch jenes in den BAB-Faktor — zu hoch gewählt ist. Wie in Kapitel 4.4 näher beschrieben, sind mit Ausnahme von HML die absoluten Faktorinvestments zu reduzieren, wobei das absolute Investment von MKT ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 sogar invers zu bilden ist, was aus Tabelle 4.82 hervorgeht. Unter Beibehaltung der strategischen Allokation würde sich sonst auch ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 eine zunehmend deutlichere Differenz in der Sharpe Ratio ergeben. Das Faktorinvestment in HML steigt hingegen als Einziges bei zunehmender Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes an, wobei unter einer Konzentration auf das Szenario eine Nicht-Monotonie besteht, da das Investment gegen

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	-2.307	-1.464	-0,0155	0,0212	-0,0219	-0,1746	-0,1350
0,10	1.388	884	0,0095	-0,0134	0,0171	0,1240	0,0948
0,15	3.113	2.071	0,0200	-0,0271	0,0420	0,3330	0,2528
0,20	3.793	2.740	0,0210	-0,0258	0,0495	0,5005	0,3780
0,25	3.770	3.114	0,0162	-0,0161	0,0392	0,6443	0,4847
0,30	3.209	3.293	0,0080	-0,0031	0,0118	0,7735	0,5799
0,35	2.200	3.332	-0,0015	0,0097	-0,0317	0,8931	0,6677
0,40	794	3.260	-0,0111	0,0206	-0,0902	1,0068	0,7506
0,45	-978	3.092	-0,0198	0,0286	-0,1626	1,1170	0,8308
0,50	-3.107	2.836	-0,0272	0,0337	-0,2479	1,2260	0,9098
0,55	-5.594	2.491	-0,0330	0,0362	-0,3450	1,3356	0,9890
0,60	-8.455	2.050	-0,0371	0,0367	-0,4531	1,4479	1,0699
0,65	-11.721	1.498	-0,0396	0,0358	-0,5715	1,5652	1,1543
0,70	-15.447	810	-0,0406	0,0343	-0,6993	1,6905	1,2441
0,75	-19.720	-57	-0,0403	0,0327	-0,8359	1,8280	1,3424
0,80	-24.688	-1.177	-0,0389	0,0315	-0,9805	1,9842	1,4540
0,85	-30.617	-2.689	-0,0366	0,0312	-1,1324	2,1708	1,5870
0,90	-38.076	-4.900	-0,0339	0,0322	-1,2900	2,4125	1,7592
0,95	-48.704	-8.746	-0,0314	0,0349	-1,4499	2,7830	2,0233

TABELLE 5.4: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des frühen Abschwungs.

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	-1.035	-721	0,0308	-0,0154	-0,0064	-0,0285	0,0181
0,10	255	181	-0,0106	0,0039	0,0019	0,0109	-0,0035
0,15	906	692	-0,0494	0,0134	0,0059	0,0539	-0,0103
0,20	1.201	1.036	-0,0843	0,0163	0,0041	0,0967	-0,0116
0,25	1.250	1.291	-0,1146	0,0150	-0,0028	0,1387	-0,0104
0,30	1.111	1.493	-0,1400	0,0112	-0,0147	0,1798	-0,0079
0,35	817	1.661	-0,1601	0,0064	-0,0307	0,2200	-0,0048
0,40	392	1.808	-0,1750	0,0018	-0,0504	0,2596	-0,0013
0,45	-150	1.940	-0,1845	-0,0016	-0,0733	0,2987	0,0022
0,50	-797	2.062	-0,1888	-0,0031	-0,0989	0,3374	0,0058
0,55	-1.543	2.176	-0,1880	-0,0022	-0,1269	0,3761	0,0093
0,60	-2.381	2.284	-0,1821	0,0015	-0,1570	0,4147	0,0128
0,65	-3.306	2.386	-0,1714	0,0086	-0,1889	0,4536	0,0161
0,70	-4.316	2.481	-0,1561	0,0192	-0,2226	0,4928	0,0192
0,75	-5.409	2.568	-0,1364	0,0334	-0,2576	0,5326	0,0221
0,80	-6.585	2.646	-0,1126	0,0512	-0,2940	0,5731	0,0248
0,85	-7.842	2.711	-0,0850	0,0725	-0,3315	0,6145	0,0272
0,90	-9.184	2.760	-0,0539	0,0974	-0,3699	0,6571	0,0293
0,95	-10.611	2.787	-0,0197	0,1255	-0,4092	0,7012	0,0311

TABELLE 5.5: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des späten Abschwungs.

eins leicht rückläufig ist, was im entsprechenden Abschnitt begründet wurde. Gleichzeitig wird in Tabelle 4.83 deutlich, dass sich der Anteil der Investments in MKT und BAB, relativ zugunsten jener in UMD, SMB und vor allem HML verschiebt.

## 5.2 Grenzen der Betrachtung

Abschließend möchte ich mich bewusst kritisch mit einigen Facetten auseinandersetzen, die während der Ausarbeitung der Dissertationsschrift aufgekommen sind, teils in den einzelnen Kapiteln bereits aufgegriffen wurden und die Handlungsempfehlungen in einigen Punkten limitieren, jedoch auch die praktische Realisierbarkeit einordnen sollen. Hierzu gehört zunächst, dass wie in Kapitel 2.1 dargelegt, lediglich fünf ausgewählte Faktoren in der Analyse berücksichtigt werden. Es ist anzunehmen, dass durch die Zunahme des Faktorenumfangs im Portfoliokontext zwar die benötigte Rechenkapazität erheblich steigt, zugleich jedoch auch die Diversifikation und damit die Portfoliomomente weiter verbessert werden können. Wie im Kapitel 1.2 näher erläutert, gibt es eine Vielzahl von Faktoren, deren Kombination in diesem Zusammenhang in weiteren Forschungsbeiträgen getestet werden könnte.

Auch führt in der vorliegenden Arbeit die Faktorkonstruktion lediglich zu einer Reihe projizierter, erwarteter Cashflows pro Faktor und Szenario mit Blick auf das Ende der Anlageperiode. Hieraus ergeben sich zwei Ansätze, die weiter untersucht werden könnten: Zum einen findet keine quantitative, zerlegende Betrachtung der Cashflows in jenen des guten, gekauften und schlechten, leerverkauften Charakteristikums statt. Somit kann die Frage nicht näher beantwortet werden, welcher Teil des Faktors, in welchem Konjunkturabschnitt, den jeweiligen Faktorserfolg überwiegend treibt. Dies kann zwar bei einigen Faktoren bereits aus dieser Arbeit erahnt werden, die bisherige Forschung liefert hierauf jedoch noch keine hinreichend quantitative Antwort. Zum anderen führt die Betrachtung des projizierten, erwarteten Cashflows am Ende der Anlageperiode dazu, dass zwischenzeitliche Verluste innerhalb der Anlageperiode in zumindest theoretisch unbegrenzter Höhe nicht ausgeglichen werden müssen und erst zum Ende der Anlageperiode ein Verlust mit Überschuldung folgen kann. Dieser

Wahrscheinlichkeit	$\Delta$ Erwartungswert	$\Delta$ Standardabweichung	$\Delta$ Schiefe	$\Delta$ Wölbung	$\Delta$ Sharpe Ratio	$\Delta$ Aktienquote	$\Delta$ Aktienquote aus MKT
0,05	1.153	832	-0,0258	-0,0012	0,0098	0,1729	0,0853
0,10	1.887	1.438	-0,0528	-0,0099	0,0163	0,3155	0,1562
0,15	2.321	1.907	-0,0807	-0,0254	0,0183	0,4397	0,2186
0,20	2.518	2.282	-0,1091	-0,0468	0,0157	0,5515	0,2755
0,25	2.518	2.586	-0,1375	-0,0727	0,0086	0,6547	0,3286
0,30	2.344	2.833	-0,1656	-0,1021	-0,0031	0,7517	0,3791
0,35	2.014	3.033	-0,1931	-0,1335	-0,0191	0,8442	0,4279
0,40	1.537	3.189	-0,2196	-0,1657	-0,0395	0,9335	0,4755
0,45	922	3.306	-0,2446	-0,1976	-0,0638	1,0205	0,5225
0,50	173	3.385	-0,2679	-0,2279	-0,0921	1,1063	0,5693
0,55	-706	3.426	-0,2891	-0,2556	-0,1242	1,1916	0,6164
0,60	-1.718	3.428	-0,3078	-0,2796	-0,1599	1,2771	0,6640
0,65	-2.863	3.389	-0,3235	-0,2990	-0,1991	1,3637	0,7127
0,70	-4.145	3.303	-0,3358	-0,3129	-0,2417	1,4522	0,7629
0,75	-5.570	3.166	-0,3442	-0,3205	-0,2875	1,5436	0,8150
0,80	-7.149	2.969	-0,3482	-0,3214	-0,3364	1,6390	0,8698
0,85	-8.894	2.698	-0,3471	-0,3148	-0,3882	1,7399	0,9281
0,90	-10.824	2.336	-0,3402	-0,3007	-0,4429	1,8483	0,9909
0,95	-12.966	1.854	-0,3267	-0,2789	-0,5000	1,9671	1,0599

TABELLE 5.6: Differenz in Momenten und ausgewählten Kennzahlen auf Portfoliobasis der strategischen zur taktischen Allokation, in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes.

Aspekt wurde aus der theoretischen Begründung unterstellt, keine zusätzlichen Optimierungsbeschränkungen einzuführen, kann jedoch mit Blick auf die praktische Umsetzung infrage gestellt werden. Neben dem Aspekt der unterperiodigen Verlustanhäufung mit Insolvenzrisiko, ist ebenso die theoretisch unbeschränkte Wahl der Faktorinvestments anwendungsbezogen kritisch zu sehen. Auch an dieser Stelle soll modelltheoretisch keine Nebenbedingung zur Nutzenoptimierung eingeführt werden, was jedoch vorstellbare Konstellationen entstehen lassen kann, bei denen die Wahl der Faktorinvestments, wegen der nutzentheoretischen Vorteilhaftigkeit gegen unendlich konvergiert. Dies kann vor allem bei längeren Anlageperioden der Fall sein. Auch bei der eingangs erwähnten Hinzuziehung weiterer Faktoren kann es bei anderen Modellkonstellationen vorkommen, dass die Verbesserung der Diversifikation, unter unbeschränkter Wahlmöglichkeit der Faktorinvestments und dem fehlenden Ausschluss der unterperiodig tragend werdenden Verlustverrechnung zu keinem globalen Maximum des Erwartungsnutzens führt. Die Einführung der beiden Nebenbedingungen würde die Faktorinvestments deutlich reduzieren, was einen weiteren Forschungsansatz darstellt.

Im Hinblick auf die Konjunkturabschnitte kann, wie bereits in Kapitel 2.2 offeriert, festgestellt werden, dass die Einteilung des Konjunkturzyklus bewusst sehr einfach und nachvollziehbar gehalten ist. Die retrospektive Analyse nimmt dabei an, dass sich aus den durchschnittlichen, historischen Momenten in den jeweiligen Abschnitten, erwartete Verteilungsparameter für die Zukunft ableiten lassen, um Handlungsempfehlungen aufzuzeigen. Als Untersuchungsbasis wird zwar ein sehr langer Zeitraum von Dezember 1930 bis Februar 2018 zugrunde gelegt, dennoch können die statistischen Momente je nach Beobachtungszeitraum variieren. Dies ist insbesondere anzunehmen, da ein Blick in die Tabelle 2.1 und Tabelle 2.2 zeigt, dass die Konjunkturabschnitte eine unterschiedliche Dauer aufweisen und damit folglich auch volkswirtschaftlich-qualitativ differenzierende Ausprägungen haben. Bei der Ableitung von Handlungsempfehlungen wird daher davon ausgegangen, dass die Verteilungen der Faktoren je Konjunkturabschnitt den jeweiligen durchschnittlichen Charakteristiken im gesamten Untersuchungszeitraum entsprechen. Während sich auf dieser statistischen Basis somit die strategische Allokation einfach ableiten lässt, ist prospektiv für die taktische Allokation eine Einschätzung der unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten der Konjunkturstadien und Verteilungsparameter nötig.

Die Konjunkturprognose ist jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit, dennoch ergibt sich ein weiterer Forschungsimpuls für ein entsprechendes, prospektives Modell der Konjunkturschätzung, um die Handlungsempfehlungen praktisch passend zu transformieren.

Neben den Konjunkturabschnitten kann in der Optimierung auch ein zusätzlicher Aktienmarktcrash als Ausdruck für zusätzliche Crashangst zum Konjunkturzyklus in der Modellierung nach Kapitel 3.1 und 3.3 wahrscheinlicher werden. Dieser Zusatzcrash wird, wie in Kapitel 2.3 näher erläutert, deskriptiv durch die Unterschreitung der rollierenden 12-Monatsrendite des S&P500 um mehr als 10 Prozent markiert. In diesem Fall gehen der Monat der Feststellung und die elf vorhergehenden Monate in die Zusatzcrashverteilung der entsprechenden Faktoren ein. Durch diese Definition können sehr kurzfristige Ereignisse auf Tages- oder Wochensicht nicht abgebildet sein. In Abwägung mit der Verwendung von Monatsdaten, ist die Verwendung der Definition jedoch praktikabel, wobei die Rahmenbedingungen bei der Übertragung von Handlungsempfehlungen berücksichtigt werden müssen.

Auch die Wahl des Intervalls der Faktorbeiträge hat Auswirkungen auf die Momente, sowie die Korrelationen und damit die Handlungsempfehlungen, wie im Folgenden kritisch verdeutlicht wird. Ich habe mich bewusst für diskrete, monatliche Faktorbeiträge als Grundlage entschieden, da über diese Form, aufgrund der Datenverfügbarkeit gegenüber Tagesbeiträgen, ein längerer Beobachtungszeitraum abgebildet werden kann. Außerdem stellen die Monatsbeiträge einen idealen Kompromiss in der Fristigkeit, hinsichtlich der Projektion zur Erzeugung der für die Optimierung notwendigen, szenario- und faktorindividuellen Zufallsfaktorbeiträge dar. Wie im Kapitel 3.2 aufgezeigt, wird bei der Optimierung exemplarisch ein Anlagezeitraum von einem Jahr angenommen. In diesem Fall sollten bei der Transformation auf eben diese Jahresbeiträge entsprechend Monatsbeiträge den Tagesbeiträgen vorgezogen werden. Der Grund dafür ist, dass durch das Verfahren nach Meucci die Momente bei zunehmendem Projektionszeitraum gegen eine Normalverteilung tendieren. Dies ist zwar verfahrenstechnisch korrekt, aber um vor allem bewusst die Schiefe der Faktorbeiträge entsprechend zu berücksichtigen, ist die Projektion demnach so gering wie möglich zu halten. Bei längeren Projektionszeiträumen könnte hingegen über ein GARCH-Modell die Struktur der Schiefe modelliert werden, was aufgrund

der Komplexitätsreduktion und verfahrenstechnischen Nachvollziehbarkeit nicht Teil dieser Arbeit ist, aber eine weitere Forschungserweiterung darstellen kann.

Neben der Auswahl und Einteilung der Datenbasis sowie der Projektionsproblematik, sind weitere Modellrisiken zu erwähnen, deren Kenntnis zur Einordnung der Handlungsempfehlungen erforderlich ist. Hierzu gehört ebenso die verwendete Verteilung gemäß Kapitel 3.2, welche zur Transformation der standardnormalverteilten, unabhängig generierten Zufallsbeitragsreihen mit empirischer Korrelationsstruktur benötigt wird. Um die Verteilung variabel gegenüber den individuellen Faktor- und Konjunkturabschnittsvorgaben, in Bezug auf die ersten vier statistischen Momente nach der Meucci-Projektion zu halten, wird ein System von Wahrscheinlichkeitsdichten nach Johnson verwendet. Die Verwendung anderer Verteilungen unter Vorgabe der vier Momente, wie beispielsweise dem Pearson-System, kann aufgrund einer differenzierenden Übertragung der Momente in die Verteilungsparameter zu teils etwas anderen Ergebnissen führen. Ebenso hat die Wahl der Nutzenfunktion des Investors maßgeblichen Einfluss auf die Gewichtung des Endvermögens. In der vorliegenden Arbeit wird die CARA-Nutzenfunktion abgewandelt, um den Nachteil abzubauen, dass mittels konstanter, relativer Risikoaversion negative Vermögenswerte in der originären Form nicht nutzentheoretisch eingeordnet werden können. Gleichzeitig lässt sich über die modifizierte CARA-Funktion der Vorteil nutzen, dass die Handlungsempfehlungen, relativ zum Anfangsvermögen, auf unterschiedliche Kapitalhöhen simpel übertragen werden können. Dennoch ist festzuhalten, dass die Gewichtung mittels anderer Nutzenfunktionen zu anderen Optimierungsergebnissen führt.

Im Hinblick auf die Ermittlung der optimalen, taktischen Allokation der Faktorinvestments existieren im Portfoliokontext, wie in Kapitel 4 beschrieben, teils Nicht-Monotonien unter Variation der Wahrscheinlichkeit einzelner Szenarien. Diese können überwiegend auf zwei Effekte zurückgeführt werden: Zum einen können die Faktorinvestments im Optimierungsfall invers gewählt werden, wodurch sich die Charakteristik der Momente abrupt verändern kann und zum Anderen existiert eine Wechselwirkung zwischen den statistischen Momenten und der Korrelation. Je mehr ein einzelnes Szenario fokussiert und damit je wahrscheinlicher es wird, desto wichtiger wird

die negative Korrelationseigenschaft der Faktoren zueinander, während im diversifizierten Zustand vor allem die statistischen Momente die größere Rolle hinsichtlich der Erwartungsnutzenmaximierung einnehmen. Die teils auftretende Nicht-Monotonie verschärft somit das Prognose- oder Schätzrisiko in Bezug auf eine möglichst genaue Vorgabe der Wahrscheinlichkeit des betrachteten Szenarios und verhindert in wenigen Fällen die stringent monotone Anpassung des Portfolios. Wie aus Kapitel 5.1 abgeleitet werden kann, sollte somit die Ergebnissensitivität stets Berücksichtigung finden.

## Kapitel 6

# Schlussbetrachtung

In Bezug auf die Forschungsfrage gemäß Kapitel 1.1, sollte der Investor die *strategische Aufteilung* in Kapitel 4.2 wählen, welcher keine Erwartungen bezüglich der Wahrscheinlichkeitsvariation einzelner Konjunkturabschnitte oder des Zusatzcrashszenarios hat. Bei dieser nutzenoptimalen Kombination fällt auf, dass der Gesamtumfang der absoluten Faktorinvestments gegenüber der isolierten Betrachtung deutlich steigt. Jedoch nehmen nur die negativ-korrelierten, absoluten Faktorinvestments von UMD und HML gegenüber der Einzelfaktorsicht zu, alle anderen Faktoren sind zumindest absolut etwas geringer zu wählen. Die strategische Aktienquote beträgt rund 135 Prozent, wobei 110 Prozent aus dem BAB-Faktorinvestment und nur 25 Prozent aus dem absoluten Investment in MKT stammen. Gegenüber einer strategischen Aktienquote von rund 60 Prozent mit Blick auf den strategischen isolierten MKT-Faktor, kann die Aktienquote durch Portfoliobildung somit mehr als verdoppelt werden. Wenn die Faktorinvestments relativ zueinander betrachtet werden, sind 38,75 Prozent des Faktorexposures in den BAB-Faktor, 20,86 Prozent in den HML-Faktor und 20 Prozent in den UMD-Faktor zu investieren. 13,91 Prozent werden hingegen in den SMB-Faktor und lediglich 6,45 Prozent in den MKT-Faktor eingegeben. Die Verteilung tendiert zudem gegenüber der Betrachtung der Einzelfaktoren deutlich näher an der Normalverteilung. Durch die Faktordiversifikation kann demnach vor allem die unerwünschte Linksschiefe einzelner Faktoren reduziert werden, welche aus der deskriptiven Faktorstatistik laut Kapitel 2.4 hervorgeht. Gleichzeitig führt die strategisch-optimale Allokation zu einer Sharpe Ratio von 1,1922 und fällt somit besser als in der strategischen isolierten Faktor Betrachtung aus.

Wenn der Investor den *frühen Aufschwung* gegenüber einer historischen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,2798 für wahrscheinlicher hält, kann die strategische Allokation aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten bis zu einer

Wahrscheinlichkeit von 0,35 beibehalten werden. Erst ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,40 ist die Aktienquote zu gering gewählt, weswegen das absolute Investment in BAB und MKT zu erhöhen ist. Auch das absolute HML- und UMD-Faktorinvestment sollte zunehmen, während jenes in SMB zu reduzieren ist. Relativ gesehen, ist sowohl der Anteil des Investments in SMB, aber auch etwas desjenigen in UMD rückläufig, zugunsten der BAB-, MKT- und SMB-Faktorinvestments. Gegensätzliches gilt, ausgehend von der statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit ab einem Wert von 0,15. Da die Aktienquote zu hoch gewählt ist, sollte in diesem Fall vor allem das Faktorinvestment in BAB, jedoch auch jenes in MKT gesenkt werden. Genauso sind die anderen, absoluten Investments zu reduzieren, wobei lediglich jenes in SMB anzuheben ist. Aus relativem Blickwinkel nimmt in diesem Kontext das Faktorinvestment in MKT und BAB ab, während verhältnismäßig das Investment in SMB, HML und UMD steigt. Die Sharpe Ratio, sowie Schiefe und Kurtosis der Endvermögensverteilung variieren hingegen kaum merklich zur strategischen Allokation.

Wird hingegen der *mittlere Aufschwung*, ausgehend von der statistischen Wahrscheinlichkeit erhöht, die bei 0,2893 liegt, ist ähnlich des frühen Aufschwungs eine taktische Anpassung der strategischen Allokation erst ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,40 nötig. In diesem Konjunkturstadium wäre die Aktienquote, mit Blick auf die strategischen Faktorinvestments noch deutlicher zu niedrig gewählt. Dies geht vor allem von dem absoluten BAB-Faktorinvestment aus, wobei auch die absoluten Investments in alle anderen Faktoren taktisch zu erhöhen sind. Relativ gesehen, nimmt das Faktorinvestment in MKT und BAB zulasten des Investments in SMB, HML und UMD tendenziell zu. Wird der mittlere Aufschwung hingegen als unwahrscheinlicher eingeschätzt, ist ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,20 die Aktienquote zu reduzieren. Alle absoluten Investments sollten verringert werden. Das Faktorinvestment in MKT und BAB nimmt dabei relativ zugunsten der Investments in SMB, HML und UMD ab. Ähnlich wie im frühen Aufschwung, verändert sich die taktische Sharpe Ratio, jedoch auch die Schiefe und Wölbung der Endvermögensverteilung, kaum zur strategischen Sicht.

Mit Fokus auf einen wahrscheinlicheren, *späten Aufschwung*, der statistisch zu 0,2674 eintritt, kann die strategische Allokation hingegen in einem breiten Band beibehalten werden. Während bei unwahrscheinlicherem,

spätem Aufschwung ebenso keine Reallokation nötig ist, sollte bei einer Wahrscheinlichkeitszunahme erst ab einem Wert von 0,60 die Allokation taktisch angepasst werden, da die Sharpe Ratio sonst mehr als 0,10 geringer ausfällt. Außerdem ist ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,80 die Aktienquote um mehr als 10 Prozent zu niedrig gewählt. Im Vergleich zum frühen und mittleren Aufschwung stammt dies jedoch vor allem aus dem strategisch zu niedrigen MKT-Investment und nicht aus jenem in den BAB-Faktor. Dementsprechend ist das absolute Faktorinvestment von MKT, aber auch von UMD und HML zu erhöhen, während das Investment in SMB und BAB zu reduzieren ist. Die gleiche Entwicklung gilt für die relativen Faktorinvestments. Während, wie beschrieben, lediglich eine deutliche Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit, unter taktischer Anpassung der Faktorinvestments, zu einer etwas höheren Sharpe Ratio gegenüber der strategischen Allokation führt, verändern sich auch im späten Aufschwung die Kurtosis und Schiefe der Endvermögensverteilung kaum.

Variiert aus Sicht des Investors hingegen die Wahrscheinlichkeit des *frühen Abschwungs*, der historisch mit einem Wert von 0,0764 vorkommt, ist in jedem Fall die Allokation der Faktoreinvestments sensitiv, taktisch anzupassen. Wenn der frühe Abschwung wahrscheinlicher wird, sollte die Aktienquote vor allem über das Investment in MKT, jedoch auch BAB deutlich reduziert werden. Nur bei deutlich wahrscheinlicherem, frühem Abschwung und taktisch-optimaler Allokation, ist die Sharpe Ratio vorteilhafter gegenüber der strategischen Sicht. Schon ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,20 ist deshalb das absolute MKT-Faktorinvestment zunehmend invers zu bilden. Das Investment in SMB ist ebenso rückläufig und ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 invers zu wählen. In Bezug auf HML steigt das optimale, absolute Faktorinvestment hingegen als Einziges im frühen Aufschwung, während jene in BAB und UMD ebenso rückläufig sind. Mit Blick auf die relativen Anteile nehmen das Faktorinvestment von MKT und SMB zunächst ab, werden jedoch zunehmend invers, während die Investments in HML, BAB und UMD in der originären Zusammensetzung zulegen. Die umgekehrte taktische Anpassung sollte hingegen vorgenommen werden, wenn der frühe Abschwung unwahrscheinlicher wird. Auch in diesem Konjunkturstadium gibt es keine nennenswerten Differenzen im Kontext von Schiefe und Wölbung zwischen strategischer und taktisch-optimaler Allokation.

Im Hinblick auf den *späten Abschwung*, welcher statistisch mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,0869 auftritt, kann die strategische Allokation der Faktorinvestments bei unwahrscheinlicherem und leicht wahrscheinlicherem, spätem Abschwung beibehalten werden. Erst ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,25 ist die Aktienquote zu hoch gewählt, was ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 zudem zu einer relevanten Differenz der Sharpe Ratio führt. Vor allem das absolute Investment in BAB, jedoch auch jenes in MKT sollten demnach reduziert werden, wenn der späte Abschwung wahrscheinlicher wird. Mit Ausnahme des zunehmenden SMB-Faktorinvestments sind alle anderen optimalen, absoluten Investments ebenso rückläufig. Auch in Bezug auf die relativen Investments wird deutlich, dass sich lediglich das SMB-Faktorinvestment bei wahrscheinlicherem, spätem Abschwung gegenüber den anderen Faktorinvestments nennenswert erhöht. In diesem Szenario variieren Schiefe und Wölbung der Endvermögensverteilung ebenso kaum zwischen strategischer und taktischer Perspektive.

Möchte der Investor hingegen mittels *Zusatzcrashszenario* zusätzliche Crashangst gegenüber dem Konjunkturverlauf in der Allokation der Faktorinvestments abbilden, so sollte die Aktienquote reduziert werden. Dies hat fast gleichermaßen über das absolute Investment in MKT und BAB zu erfolgen. Mit Ausnahme des nicht ganz monotonen, jedoch tendenziell leicht steigenden HML-Faktorinvestments, sind auch alle anderen absoluten Investments zu reduzieren. Das Faktorinvestment von MKT sollte ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit des Zusatzcrashes von 0,20 sogar invers gebildet werden. Unter Beibehaltung der strategischen Allokation würde sich ansonsten die Sharpe Ratio ab einer Wahrscheinlichkeit von 0,55 deutlich verschlechtern. Werden die Faktorinvestments hingegen relativ zueinander betrachtet, verschiebt sich der Anteil der Investments in MKT und BAB, zugunsten der HML-, UMD- und SMB-Faktorinvestments.

# Literatur

- Asness, C. S. (1994). „Variables that explain stock returns“. Dissertation an der Universität von Chicago.
- Asness, C. S. und A. Frazzini (2013). „The Devil in HML’s Details“. In: *Journal of Portfolio Management* 39.4, S. 49–68.
- Asness, C. S., A. Frazzini und L. H. Pedersen (2013a). „Quality Minus Junk“. Working Paper. URL: <https://www.aqr.com/library/working-papers/quality-minus-junk>.
- Asness, C. S., T. J. Moskowitz und A. Frazzini (2013b). „Value and Momentum Everywhere“. In: *Journal of Finance* 68.3, S. 929–985.
- Asness, C. S., A. Iilmanen, R. Israel und T. J. Moskowitz (2015a). „Investing with Style“. In: *Journal of Investment Management* 13.1, S. 27–63.
- Asness, C. S., A. Frazzini, R. Israel, T. J. Moskowitz und L. H. Pedersen (2015b). „Size Matters, If You Control Your Junk“. Working Paper. URL: <https://www.aqr.com/library/working-papers/size-matters-if-you-control-your-junk>.
- Bali, T. G. und R. F. Engle (2010). „The intertemporal capital asset pricing model with dynamic conditional correlations“. In: *Journal of Monetary Economics* 57, S. 377–390.
- Banz, R. (1981). „The Relationship between Return and Market Value of Common Stocks“. In: *Journal of Financial Economics* 9.1, S. 3–18.
- Basu, S. (1983). „The Relationship Between Earnings’ Yield, Market Value and Return for NYSE Common Stocks: Further Evidence“. In: *Journal of Financial Economics* 12.1, S. 129–156.
- Bernanke, B. S. (2004). *Essays on the Great Depression*. Princeton University Press. ISBN: 978-0691118208.
- Carhart, M. M. (1997). „On persistence in mutual fund performance“. In: *Journal of Finance* 52.1, S. 57–82.
- Cherubini, U., E. Luciano und W. Vecchiato (2004). *Copula Methods in Finance*. John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470863442.
- Chordia, T. und L. Shivakumar (2001). „Earnings, Business Cycle And Stock Returns“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=281491](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=281491).

- Chordia, T. und L. Shivakumar (2002). „Momentum, Business Cycle, and Time-varying Expected Returns“. In: *The Journal of Finance* 57.2, S. 985–1019.
- Cochrane, J. H. (2011). „Presidential address: Discount rates“. In: *The Journal of Finance* 66.4, S. 1047–1108.
- Crummenerl, M. und C. Koziol (2016). „The Risk of Low Volatility Stocks: A Theoretical Explanation for an Empirical Puzzle“. Working Paper.
- Easley, D., M. L. de Prado und M. O’Hara (2010). „The Microstructure of the ‘Flash Crash’: Flow Toxicity, Liquidity Crashes and the Probability of Informed Trading“. In: *Journal of Portfolio Management* 37.2, S. 118–128.
- Eichengreen, B. und K. Mitchener (2003). „The Great Depression as a credit boom gone wrong“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=959644](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=959644).
- Fama, E. F. und K. R. French (1992). „The Cross-Section of Expected Stock Returns“. In: *Journal of Finance* 47.2, S. 427–465.
- (1993). „Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds“. In: *Journal of Financial Economics* 33.1, S. 3–56.
- (1998). „Value versus Growth: The International Evidence“. In: *Journal of Finance* 53.6, S. 1975–1999.
- (2008). „Dissecting Anomalies“. In: *Journal of Finance* 63.4, S. 1653–1678.
- (2012). „Size, Value, and Momentum in International Stock Returns“. In: *Journal of Financial Economics* 105.3, S. 457–472.
- (2015). „A five-factor asset pricing model“. In: *Journal of Financial Economics* 116.4, S. 1–22.
- Feng, G., S. Giglio und D. Xiu (2017). „Taming the Factor Zoo“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2934020](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2934020).
- Frazzini, A. und L. H. Pedersen (2014). „Betting Against Beta“. In: *Journal of Financial Economics* 111.1, S. 1–25.
- French, D. E. (2006). „The dutch monetary environment during tulipmania“. In: *Quarterly Journal of Austrian Economics* 9, S. 3–14.
- Garber, P. M. (1989). „Tulipmania“. In: *Journal of Political Economy* 97.3, S. 535–560.
- (1990). „Famous First Bubbles“. In: *Journal of Economic Perspectives* 4.2, S. 35–54.
- Gerakos, J. und J. Linnainmaa (2012). „Decomposing Value“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2083166](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2083166).

- Griffin, J. M. (2002). „Are the Fama and French Factors Global or Country Specific?“ In: *The Review of Financial Studies* 15.3, S. 783–803.
- Griffin, J. M., X. Ji und J. S. Martin (2003). „Momentum Investing and Business Cycle Risk: Evidence from Pole to Pole“. In: *The Journal of Finance* 58.6, S. 2515–2547.
- Harvey, C. R., Y. Liu und H. Zhu (2014). „...and the Cross-Section of Expected Returns“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2249314](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2249314).
- Haugen, R. A. und J. Heins (1975). „Risk and Rate of Return on Financial Assets: Some Old Wine in New Bottles“. In: *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 10.5, S. 775–784.
- Hill, I. D. (1976). „Algorithm AS 100: Normal-Johnson and Johnson-Normal Transformations“. In: *Journal of the Royal Statistical Society* 25, S. 190–192.
- Hill, I. D., R. Hill und R. L. Holder (1976). „Algorithm AS 99: Fitting Johnson curves by moments“. In: *Journal of the Royal Statistical Society* 25, S. 180–189.
- Jegadeesh, N. und S. Titman (1993). „Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency“. In: *Journal of Finance* 48.1, S. 65–91.
- Johnson, N. L. (1949a). „Systems of Frequency Curves Generated by Methods of Translation“. In: *Biometrika* 36, S. 297–304.
- (1949b). „Systems of Frequency Curves Generated by Methods of Translation“. In: *Biometrika* 36, S. 149–176.
- Kennedy, J. und R. Eberhart (1995). „Particle Swarm Optimization“. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks* 6, S. 1942–1945.
- Kirilenko, A. A., A. S. Kyle, M. Samadi und T. Tuzun (2017). „The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market“. In: *Journal of Finance* 72, S. 967–998.
- Levi, Y. und I. Welch (2014). „The ABC of Long-Term Capital Budgeting“. Working Paper.
- Lintner, J. (1965). „The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets“. In: *The Review of Economics and Statistics* 47.1, S. 13–37.
- Lynch, A. W., J. A. Wachter und W. Boudry (2003). „Does Mutual Fund Performance Vary over the Business Cycle?“ AFA 2004 San Diego Meetings. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=470783](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=470783).

- McLean, D. R. und J. Pontiff (2013). „Does Academic Research Destroy Stock Return Predictability?“ Working Paper. URL: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2156623](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2156623).
- Merton, R. C. (1969). „Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous Time Case“. In: *Review of Economics and Statistics* 50, S. 247–257.
- Meucci, A. (2010). „Quant Nugget 4: Annualization and General Projection of Skewness, Kurtosis and All Summary Statistics“. In: *GARP Risk Professional - "The Quant Classroom"*, S. 59–63.
- Mezura-Montes, E. und C. A. C. Coello (2011). „Constraint-handling in nature-inspired numerical optimization: Past, present and future“. In: *Swarm and Evolutionary Computation* 1, S. 173–194.
- Mossin, J. (1966). „Equilibrium in a Capital Asset Market“. In: *Econometrica* 34.4, S. 768–783.
- Murphy, A. (2008). „An Analysis of the Financial Crisis of 2008: Causes and Solutions“. Working Paper. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1295344](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1295344).
- Neus, W. (2018). *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre aus institutionenökonomischer Sicht (Neue ökonomische Grundrisse)*. Mohr Siebeck. ISBN: 978-3161563935.
- Novy-Marx, R. (2013). „The Other Side of Value: The Gross Profitability Premium“. In: *Journal of Financial Economics* 108.1, S. 1–28.
- Pastor, L. und R. F. Stambaugh (2003). „Liquidity risk and expected stock returns“. In: *The Journal of Political Economy* 111.3, S. 642–685.
- Pedersen, M. E. H. (2010). „Good Parameters for Particle Swarm Optimization“. Hvass Laboratories Technical Report HL1001. URL: <http://hvass-labs.org/people/magnus/publications/pedersen10good-pso.pdf>.
- Piotroski, J. (2000). „Value Investing: The Use of Historical Financial Statement Information to Separate Winners From Losers“. In: *Journal of Accounting Research* 38.1, S. 1–41.
- Poddig, T., A. Varmaz und C. Fieberg (2015). *Computational Finance: Eine Matlab, Octave und Freemath basierte Einführung*. Uhlenbruch. ISBN: 978-3933207869.
- Ross, S. A. (1976). „The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing“. In: *Journal of Economic Theory* 13.3, S. 341–360.
- Sharpe, W. F. (1964). „Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk“. In: *Journal of Finance* 19.3, S. 425–442.

- 
- Stattman, D. (1980). „Book Values and Stock Returns“. In: *Chicago MBA: A Journal of Selected Papers* 1980.4, S. 25–45.
- Whalen, R. C. (2008). „The Subprime Crisis — Cause, Effect and Consequences“. In: *Journal of Affordable Housing and Community Development Law* 17.3, S. 219–235.
- Wildmann, L. (2007). *Wirtschaftspolitik: Module der Volkswirtschaftslehre*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. ISBN: 978-3486581973.
- Zhang, L. (2005). „The Value Premium“. In: *Journal of Finance* 60.1, S. 67–103.