

Garching-Hochbrück

Technische Universität München

Geldanlage bei Inflationsrisiken und politischen Risiken

Inflationsgeschützte Investmentstrategien

Betreuender Hochschullehrer:

Prof. Dr. Rudi Zagst

Studentische Teammitglieder:

Michael Ludwig

Mirco Mahlstedt

Herbert Mayer



Inflationsgeschützte Investmentstrategien

Wettbewerbsbeitrag zum Postbank Finance Award 2012

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
1 Motivation	1
2 Theoretische Grundlagen zur Inflation	3
3 Markt der Inflationsgeschützten Produkte	7
3.1 Inflationsgekoppelte Anleihen	8
3.2 Inflationsgekoppelte Derivate	9
3.2.1 Zero-Coupon Inflation Swap	10
3.2.2 Period-on-Period Inflation Swaps	10
3.2.3 Inflation Options	11
4 Absicherungskonzepte mit traditionellen Anlageklassen	12
4.1 Aktien	13
4.2 Anleihen	14
4.3 Rohstoffe	14
4.4 Gold	15
4.5 Immobilien	16
5 Empirische Untersuchung	18
5.1 Hintergrund <i>Markov-Switching Modelle</i>	18
5.2 Datensätze	20
5.3 Identifikation der verschiedenen Zustände	21
5.3.1 Klassifizierung der Inflation (CPI)	22
5.3.2 Klassifizierung des Marktindikators (S&P 500)	23
5.3.3 Bestimmung der verschiedenen Zustände	24
5.4 Performance in den unterschiedlichen Marktzuständen	25
5.5 Korrelation in den unterschiedlichen Zuständen	27
5.6 Portfoliooptimierung: Kombination von Performance und Korrelation	28
5.7 Entwicklung bei längeren Zeithorizonten	37
5.7.1 Längere Zeithorizonte: <i>In-sample</i>	37
5.7.2 Längere Zeithorizonte: <i>Out-of-sample</i>	38
6 Frühwarnsystem und dynamische Investmentstrategie	41
6.1 Vorhersagemodell der Turbulenzwahrscheinlichkeiten des S&P 500	43

6.2	Vorhersagemodell der Turbulenzwahrscheinlichkeiten der Inflationsrate	44
6.3	Vergleich der Anlagestrategien	46
7	Zusammenfassung und kritische Würdigung	48
	Literatur	50
	Anhang	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Reale Kaufkraft bei verschiedenen Inflationsszenarien	4
Tabelle 5-1: Klassifizierung der monatlichen Inflationsrate	22
Tabelle 5-2: Klassifizierung der monatlichen Rendite des S&P 500	23
Tabelle 5-3: Übersicht über die Einteilung in verschiedene Marktphasen	24
Tabelle 5-4: Erwartungswerte der Anlageklassen und Inflation in den unterschiedlichen Zuständen	25
Tabelle 5-5: Standardabweichungen der Anlageklassen und Inflation in den unterschiedlichen Zuständen	26
Tabelle 5-6: Korrelation der einzelnen Anlageklassen mit der Inflation	27
Tabelle 5-7: Marginal Risk Betrachtung für das optimale Portfolio über der den gesamten Zeitraum, erwartete Inflationsrate: 0,25%	29
Tabelle 5-8: Übersicht der optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen	30
Tabelle 5-9: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I1S1, erwartete Inflationsrate: 0,72%	32
Tabelle 5-10: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I1S*, erwartete Inflationsrate: 0,70%	33
Tabelle 5-11: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I*S1, erwartete Inflationsrate: 0,27%	34
Tabelle 5-12: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I*S*, erwartete Inflationsrate: 0,26%	34
Tabelle 5-13: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand IOS0, erwartete Inflationsrate: 0,22%	35
Tabelle 6-1: Ergebnisse aus Hauptmann et. al (I), $R^2 = 74\%$	43
Tabelle 6-2: Ergebnisse aus Hauptmann et. al (II), $R^2 = 66\%$	44
Tabelle 6-3: Regressionsmodell Inflationsphasen, $R^2 = 57\%$	45
Tabelle A-0-1: Verwendete Datensätze, Datenquellen: Bloomberg und Datastream	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Inflationsrate in der EU in Prozent	3
Abbildung 2-2: Inflationsrate in den USA in Prozent	3
Abbildung 2-3: Gewichtung Consumer Price Index All Urban (Bureau of Labour Statistics 2010).....	5
Abbildung 2-4: Inflationsbereinigter S&P 500 (1994=100)	6
Abbildung 3-1: Aufteilung des Inflationsgekoppelten Marktes (in Mrd.) (Hurd und Relleen 2006).....	7
Abbildung 3-2: Entwicklung des Inflation-Swapmarktes in Europa (Hurd, Relleen 2006)	10
Abbildung 4-1: Historisches Verhalten und Prognose für verschiedene Anlageklassen (Wirtschaftswoche, 2010).....	12
Abbildung 4-2: Einteilung der Investmentmöglichkeiten bei Immobilien (Greer 2006).....	16
Abbildung 5-1: Unterteilung der Inflationsphasen (Bilderquellen siehe Literaturverzeichnis).....	22
Abbildung 5-2: Unterteilung der Marktphasen (Bilderquellen siehe Literaturverzeichnis)	23
Abbildung 5-3: Einordnung der historischen Krisen in die Zustände	24
Abbildung 5-4: Erwartete Rendite: Geeignete Anlagen in den Zuständen	26
Abbildung 5-5: Portfoliogewichtung der optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen.....	31
Abbildung 5-6: Zustandsabhängiger im Vergleich zum zustandsunabhängigen Replikationsansatz in den fünf Zuständen und $1/N$ –Portfolio (in IOS0)	36
Abbildung 5-7: Entwicklung der optimalen Portfolios in den Zuständen bei unterschiedlichen Zeithorizonten	38
Abbildung 5-8: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 3 Monate	40
Abbildung 5-9: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 24 Monate.....	40
Abbildung 5-10: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 60 Monate.....	40
Abbildung 6-1: Vorgehen der Klassifizierung	42
Abbildung 6-2: Vorgehen bei der Prognose	42
Abbildung 6-3: Vorhergesagte, reale Turbulenzwahrscheinlichkeit und Rendite des S&P 500	44
Abbildung 6-4: Vorhergesagte, reale Turbulenzwahrscheinlichkeit und Inflationsrate.....	45
Abbildung 6-5: Vergleich unterschiedlicher Anlagestrategien	46
Abbildung 6-6: Portfoliozusammensetzungen des <i>Markov-Switching Investors</i> und des <i>Capital-Investors</i> über die Zeit.....	47

Abkürzungsverzeichnis

AktG	Aktiengesetz
CMBS	Commercial Mortgage Backed-Securities
CPI	Consumer Price Index
CPI-U	Consumer Price Index All Urban
EZB	Europäische Zentralbank
FED	Federal Reserve Bank
ggf.	gegebenenfalls
HICP	Harmonized Index of Consumer Prices
i.d.R.	in der Regel
I1S1	Zustand: Inflation und Markt turbulent
I1S*	Zustand: Nur Inflation turbulent
I*S1	Zustand: Nur Markt turbulent
I*S*	Zustand: Markt und Inflation beide nicht turbulent und einer auch nicht ruhig
I0S0	Zustand: Beide Indikatoren ruhig
IMF	Internationaler Währungsfond
LIBOR	London Interbank Offered Rate
MBS	Mortgage-Backed Securities
MS	Markov-Switching
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
p.a.	jährlich (per annum)
p.m.	monatlich
REIT	Real Estate Investment Trust
REOC	Mit Immobilien tätige Unternehmen
TIPS	Treasury Inflation Protected Securities
VECM	Vector-Error-Correcting-Model
u.a.	unter anderem

1 Motivation

"Inflation is the one form of taxation that can be imposed without legislation."
(Milton Friedman, Nobelpreisträger für Ökonomie 1976)

Die Geschichte lehrt uns, dass Regierungen auf der ganzen Welt das Instrument der Inflation oftmals verwendet haben, um nationale Defizite implizit zu reduzieren. Beispielsweise stand Argentinien, begründet durch eine schnelle Expansion der Geldmenge durch die Regierung, in den letzten Jahrzehnten fast ständig vor inflationären Problemen. Auch in Deutschland mussten zwei Generationen durch die Hyperinflation von 1923 und die Einführung der Rentenmark 1924, sowie Einführung der D-Mark 1948 erfahren, was es heißt, den Ertrag eines Arbeitslebens einzubüßen.

In Folge der schlimmsten globalen Finanz- und Wirtschaftskrise seit der „Großen Depression“ im Jahre 1929 stehen die Regierungen in der aktuell resultierenden Schuldenkrise weltweit vor der Aufgabe das Finanzsystem vor einem Zusammenbruch zu bewahren. Die dabei ergriffenen Rettungsmaßnahmen führten zu einer rapiden Zunahme der öffentlichen Verschuldung. Dabei stellt sich die Frage, wie die angehäuften Schuldenberge durch nachfolgende Generationen überhaupt zurückbezahlt werden sollen. An dieser Stelle rückt die Eingangsthese von Milton Friedman in den Fokus.

Während Kostensenkungen, Erhöhung der Steuern und die Verringerung der Staatsausgaben oft Unzufriedenheit und Proteste in der eigenen Bevölkerung auslösen, scheint eine weitere Erhöhung der Geldmenge in den Märkten ein bequemerer Weg für Regierungen, stillschweigend ihre Defizite über eine Erhöhung der Inflationsrate zu reduzieren. Zudem gehen Experten wie Jan Hatzius, Chefvolkswirt der US-Bank Goldman-Sachs davon aus, dass sich die Schuldenkrise nur mit einer lockeren Geldpolitik lösen lässt (Euro am Sonntag 2012). Die Kreditwürdigkeit der betroffenen Staaten leidet stark unter dieser Politik. Daher stehen Regierungen gegenwärtig unter einem nie da gewesenem Druck und der Herausforderung, ihre horrenden Staatsdefizite zu verringern, Währungen zu stabilisieren und die nervösen Märkte zu beruhigen. Verdeutlicht wird dieses Problem durch eine Studie des Internationalen Währungsfonds (IMF), die besagt, dass ein Verhältnis von Verschuldung zum Bruttoinlandsprodukt größer als 90% negative Effekte auf das Wirtschaftswachstum hat (International Monetary Fund 2010). Dieser kritische Zustand trifft inzwischen sowohl auf die USA, als auch auf einen Großteil der Euroländer zu (International Monetary Fund 2011).

Obwohl die Inflationsraten in den Vereinigten Staaten und in der Europäischen Union derzeit auf einem gemäßigten positiven Niveau zwischen zwei und drei Prozent pendeln, geben die niedrigen Leitzinsen und die gewaltigen Staatsdefizite erhöhten Anlass zur Besorgnis vor steigenden Inflationsraten. So prognostiziert der Verband unabhängiger Vermögensverwalter ansteigende Inflation für das Jahr 2012 (Cash.online 2012). Auch der ehemalige Chefvolkswirt der Europäischen Zentralbank (EZB), Jürgen Stark, warnt vor Inflation (Klumbies 2011). Steigende Rohstoff- und Energiepreise sowie hohe Inflationsraten in Schwellenländern wie Brasilien und China geben ebenfalls Grund zur Besorgnis. Darüber hinaus hat eine kontro-

verse Debatte unter Ökonomen und Zentralbankern über die Herausforderungen der bestehenden Inflationsziele und Leitprinzipien der Zentralbanken begonnen. Im Februar 2010 schlug Olivier Blanchard, Chefökonom des Internationalen Währungsfonds, vor das Inflationsziel der Zentralbanken von 2% auf 4% zu erhöhen, was seiner Meinung nach den elementaren Finanzinstituten mehr Spielraum in ihrer Leitzinspolitik zur Stützung der Konjunktur in Zeiten des wirtschaftlichen Abschwungs geben könnte (Focus 2010).

Insbesondere vor diesem Hintergrund – in Verbindung mit dem Eröffnungszitat von Milton Friedman – fokussiert sich diese Arbeit darauf, wie man sich gegen drohende Inflation schützen kann und vor allem, ob sich Inflationsphasen möglicherweise frühzeitig erkennen und vorhersagen lassen.

Dazu wird in Kapitel 2 zunächst ein Überblick über theoretische Grundlagen und Definitionen der Thematik Inflation gegeben. Anschließend werden in Kapitel 3 vorhandene inflationsgebundene bzw. -gekoppelte Produkte vorgestellt, welche direkte Absicherungsinstrumente gegen Inflation darstellen. Allerdings haben diese Produkte neben anfallenden Gebühren den Nachteil, lediglich feste Zeiträume abzusichern. Mehr denn je sollte bei einer Investitionsentscheidung in der aktuellen Situation auch das bestehende Emittentenrisiko dieser Produkte berücksichtigt werden. Außerdem ist die Möglichkeit des Tailhedgings – eine Absicherung lediglich gegen kritische Inflationsphasen ohne Verzicht auf Rendite in ruhigen Phasen – nicht gegeben. Daher rücken traditionelle Anlageklassen wie Aktien, Anleihen, Rohstoffe und Immobilien in den Fokus der Untersuchung.

In einem ersten Schritt wird in Kapitel 4 der Stand der bisherigen Forschung über Inflationsabsicherungspotenziale traditioneller Anlageklassen ausführlich dargelegt. Anschließend werden in einer empirischen Studie deren Absicherungspotenziale in verschiedenen Inflationsphasen untersucht. Da diese Anlageklassen stark vom Marktumfeld geprägt werden, wird dabei zusätzlich der Marktzustand berücksichtigt. Für die Identifikation von turbulenten und ruhigen Inflations- bzw. Marktphasen werden *Markov-Switching Modelle* verwendet, die in Kapitel 5 vorgestellt werden. Für diese Markt- und Inflationsphasen werden dann jeweils die optimalen inflationsgeschützten Portefeuilles respektive Investmentstrategien bestimmt. Das entwickelte Modell lässt dabei die beliebige Wahl des Zeithorizonts als auch die Möglichkeit des in der Praxis gefragten Tailhedgings zu. Des Weiteren wird in Kapitel 6 ein Frühwarnsystem für turbulente Phasen entwickelt, um den Schritt zu dynamischen Anlagestrategien zu ermöglichen. Abschließend wird in Kapitel 7 eine Zusammenfassung und kritische Würdigung der Arbeit gegeben.

2 Theoretische Grundlagen zur Inflation

Bevor untersucht wird, welche Anlagestrategien einen möglichst guten Inflationsschutz bieten, werden in diesem Kapitel die theoretischen Grundlagen zur Inflation vorgestellt. Der abstrakte Begriff Inflation wird definiert und deren Einfluss auf die Rendite und Werterhaltung eines Anlageportfolios dargestellt.

Allgemein versteht man unter Inflation den Anstieg des Preisniveaus. Das bedeutet, dass sich die Preise aller verfügbaren Produkte im Mittel über den Zeitverlauf hinweg verteuern. Marktteilnehmer erleiden daher reale Kaufkraftverluste, da sie bei gleichem nominalem Vermögen zukünftig weniger reale Güter oder Leistungen kaufen können als heute. Da die jährliche Inflation in den Industrienationen wie den USA oder in Europa in den letzten Jahren im Schnitt nur zwischen zwei und drei Prozent lag, scheint der daraus resultierende Schaden auf den ersten Blick nur gering. Abbildung 2-1 und 2-1 zeigen die durchschnittlichen Inflationsraten in Europa (gemessen am Harmonized Index of Consumer Prices - HICP) und den USA (gemessen am Consumer Price Index All Urban – CPI-U).

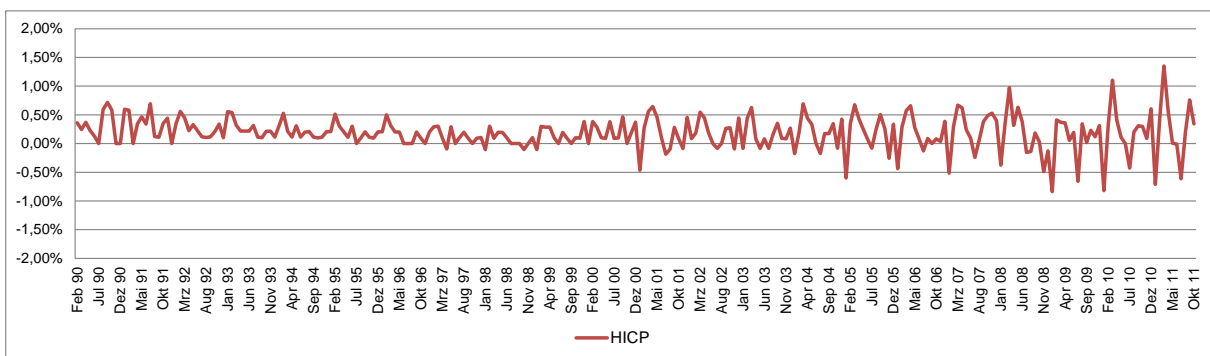


Abbildung 2-1: Inflationsrate in der EU in Prozent

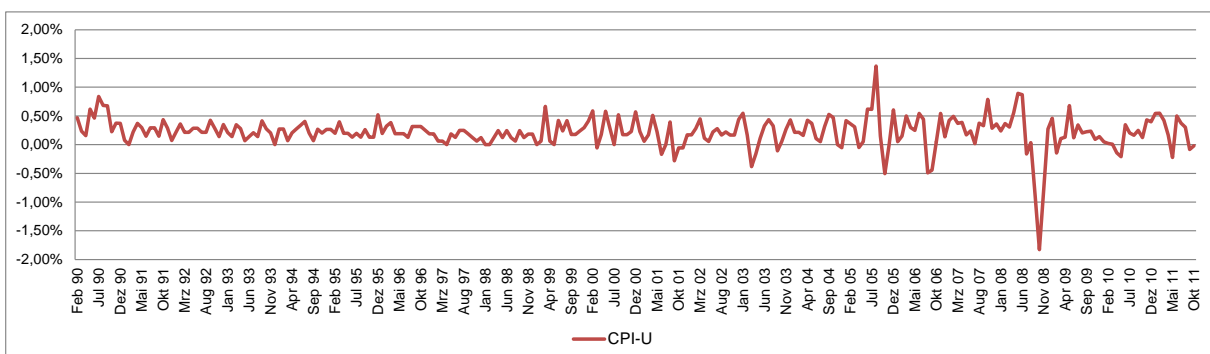


Abbildung 2-2: Inflationsrate in den USA in Prozent

Betrachtet man jedoch langfristige Investments, wie beispielsweise die Altersvorsorge mit Zeiträumen von 40 und mehr Jahren, so sollte die Inflation in jedem Fall berücksichtigt wer-

den. Hierbei kann schon eine moderate Inflationsrate wie in den letzten Jahrzehnten einen dramatischen Einfluss auf die Kaufkraft im Alter haben. Dieser Zusammenhang wird anhand eines Zahlenbeispiels illustriert:

Ein Anleger investiert über 40 Jahre hinweg jährlich 1000€ in seine Altersvorsorge, die eine konstante Rendite von 1,75% (entspricht dem ab 2012 geltenden garantierten Zinssatz für Altersvorsorgeprodukte) liefert (Deutsche Altersvorsorgeberatung 2012). Durch den Zinseszinsseffekt verfügt er bei insgesamt eingezahlten 40.000€ zu Beginn seiner Rente über ein nominales Vermögen von ca. 65.000€. Allerdings sagt dieses Vermögen noch nichts über die tatsächliche Kaufkraft zu diesem Zeitpunkt aus. Tabelle 2-1 zeigt die reale Kaufkraft des Anlegers bei verschiedenen Inflationsszenarien.

<i>Inflationsszenario</i>	<i>Reale Kaufkraft in € bei nominalem Vermögen von 65.000 €</i>
Konstante Inflationsrate von 1%	Ca. 44.000
Konstante Inflationsrate von 2%	Ca. 30.000
Konstante Inflationsrate von 4%	Ca. 14.000
Inflationsrate von 2% und 5-jähriger Peak mit 6% Inflation zwischen Jahr 10 und 15	Ca. 25.000

Tabelle 2-1: Reale Kaufkraft bei verschiedenen Inflationsszenarien

Wenn man von einer geringen konstanten Inflationsrate von 1% ausgeht, so entspricht dieses Vermögen im Vergleich zu heute einer Kaufkraft von ca. 44.000€. Bei einer Inflationsrate von 2% beträgt die Kaufkraft schon nur noch ca. 30.000€ und bei 4% Inflation p.a. bleiben lediglich 14.000€ übrig. Aber nicht nur ein dauerhafter Anstieg der Inflation hat solche Auswirkungen. Auch eine moderate Inflationsrate von 2% mit einer 5-jährigen Phase von 6% Inflation in den Jahren 10-15 führt zu einer realen Kaufkraft von 25.000 am Laufzeitende. Durch diese kurze Phase hoher Inflation ergibt sich also ein zusätzlicher Kaufkraftverlust von 5000€. Insbesondere bei Lebensversicherungen stehen Anleger vor der Frage, wie große Einmalauszahlungen inflationsschützend angelegt werden können, um das Vermögen über den gesamten Ruhestand hinweg zu sichern. Dieses Beispiel verdeutlicht die enorme Bedeutung der Inflation bei längeren Anlagehorizonten und die Tragweite von Inflationsrisiken.

Messung der Inflationsrate

Im Folgenden wird erläutert, mit welchen Methoden Inflation gemessen und berechnet werden kann. Da es kaum möglich ist in einer Volkswirtschaft alle einzelnen Produkte, die über den Handel vertrieben werden, zu beobachten und deren Preisveränderung zu erfassen, wird in der Regel eine Annäherung durch Warenkörbe durchgeführt. Hierbei werden regelmäßig Bündel von Produkten bestimmt, die dem durchschnittlichen Konsum eines Staatsbür-

gers möglichst gut entsprechen sollen. Für diese Warenkörbe werden regionale Preise und Preisentwicklungen erfasst und dementsprechend der Anstieg des Preisniveaus geschätzt. Beispiele für Warenkörbe sind der *Consumer Price Index All Urban (CPI-U)* in den USA oder der *Harmonized Index of Consumer Prices (HICP)* in Europa. Oftmals finden dabei bestimmte Bereinigungen um besondere Produkte wie Erdöl/-Gas, die sich in den Heizkosten wiederfinden, oder Tabakwaren statt. Diese haben in der Vergangenheit durch deutlich überdurchschnittliche Teuerungsraten und ihre enorme Volatilität das Gesamtergebnis verzerrt. Die von der US Regierung veröffentlichte *Core Inflation Rate* enthält beispielsweise keine Produkte, die temporären Preisschocks unterliegen. Zu diesen Produkten gehören unter anderem sowohl Produkte aus dem Energiesegment, als auch bestimmte Nahrungsmittel. Auf Basis dieses Indexes entscheidet die *Federal Reserve Bank (FED)* u.a. über ihre geldpolitischen Handlungsmaßnahmen. Für die weiteren Untersuchungen dieser Arbeit dient der *CPI-U non-seasonally adjusted* als Inflationsmaß, da dieser in den USA als Inflationsreferenzwert bei inflationsgekoppelten Anleihen verwendet wird. (US Department of the Treasury 2010, Ejsing 2007). Außerdem unterliegen Konsumenten der gesamten Preissteigerung, die durch diesen Index repräsentiert wird. Abbildung 2-3 zeigt die Gewichtungen der einzelnen Produkte in diesem Warenkorb.

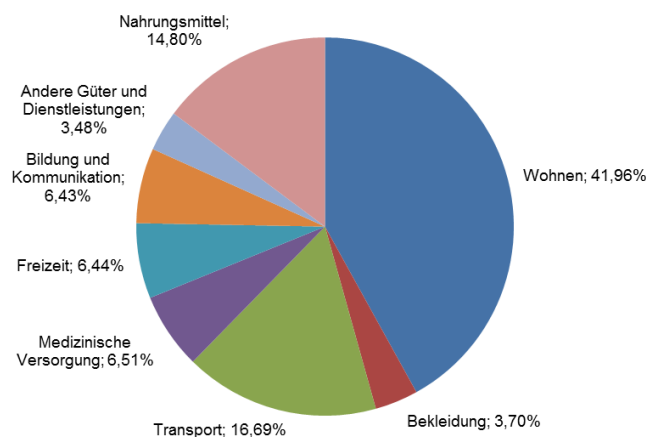


Abbildung 2-3: Gewichtung Consumer Price Index All Urban (Bureau of Labour Statistics 2010)

Nach welchem Verfahren die Teuerungsrate bestimmt wird ist eine weitere Frage, die es bei der Inflationsbestimmung zu beantworten gilt. Im Wesentlichen bestehen hier drei Möglichkeiten, die in der Realität Anwendung finden. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt. Alle Definitionen orientieren sich dabei an (Van Mulligan 2003)

Der *Laspeyres-Index* vergleicht den Preisanstieg eines fixen Warenkorbes und dessen Gewichtungen von einer Basisperiode auf die betrachtete Periode.

$$I_L = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t * q_i^0}{\sum_{i=1}^n p_i^0 * q_i^0}$$

wobei p_i^t der Preis eines Guts in der betrachteten Periode, p_i^0 der Preis dieses Guts in der Basisperiode ist und q_i^0 das Gewicht dieses Gutes in der Basisperiode darstellt.

Im Gegensatz dazu berechnet der *Paasche-Index* die Preissteigerung anhand der Gewichtungen in der Betrachtungsperiode.

$$I_P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t * q_i^t}{\sum_{i=1}^n p_i^0 * q_i^t}$$

Diese beiden Berechnungsarten werden am häufigsten verwendet. Allerdings beinhalten beide Schätzfehler. Da Konsumenten dazu tendieren, teure Produkte durch günstigere zu substituieren, überschätzt der *Laspeyres-Index* die Inflation, während man diese bei Verwendung des *Paasche-Index* unterschätzt. Aus diesem Grund hat *Fischer* ein weiteres Maß entwickelt, das schlicht das geometrische Mittel dieser beiden darstellt.

$$I_F = \sqrt{I_L * I_P}$$

Anstelle eines festen Basisjahres, kann auch ein sogenannter *Kettenindex* zum Einsatz kommen. Hierbei wird der Warenkorb in seiner Zusammensetzung jährlich angepasst. Dadurch erreicht man zwar repräsentative Ergebnisse, allerdings sind Langzeitvergleiche nur schwer möglich, da die Warenkörbe nicht mehr vergleichbar sind. Der *HICP* wird bspw. als Kettenindex bestimmt (Eurostat 2010). Der *CPI-U* wird als *Laspeyres-Index* bestimmt (Bureau of Labour Statistics 2010, Eurostat 2010).

Nachdem eingangs gezeigt wurde, welche dramatischen Auswirkungen ein Anstieg der Inflationsrate auf die zukünftige Kaufkraft haben kann, wird in den folgenden Kapiteln mit verschiedenen Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich langfristig orientierte Anleger vor den negativen Konsequenzen der Inflation schützen können. Von Beginn der 70er Jahre bis Ende der 90er Jahre war es einfacher sich abzusichern, da der Aktienmarkt stetig deutlich höhere Renditen erwirtschaftet hat, so dass real kein Kaufkraftverlust zu befürchten war. Dies zeigt auch Abbildung 2-4, welche die Rendite des um die Inflation bereinigten US-amerikanischen Aktienindizes *S&P 500* darstellt.

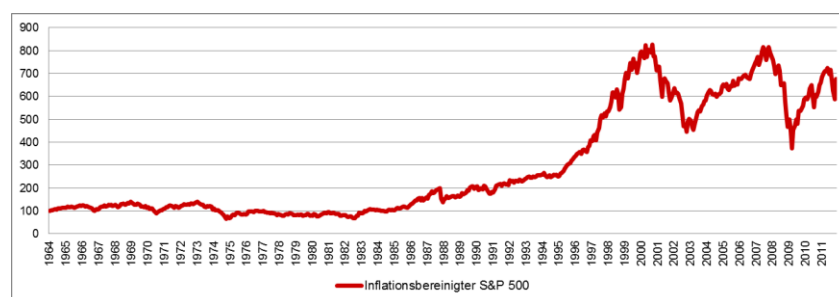


Abbildung 2-4: Inflationsbereinigter S&P 500 (1994=100)

In den letzten zehn Jahren konnten mittels einer „Buy-and-Hold“-Strategie jedoch kaum positive Renditen erzielt werden. Auch zeigt Ettl und Zschäpitz (2010), dass viele traditionelle Altersvorsorgeprodukte nur unzureichenden Schutz vor der Inflation bieten. Gleichzeitig besteht ein steigender Bedarf der Altersvorsorge, da das bisherige Renten- und Sozialsystem durch die steigende Lebenserwartung und das Kippen der Alterspyramide zu kollabieren droht. Schon heute gibt es in Deutschland viele Fälle von Altersarmut, da die gesetzlichen Rentenzahlungen kaum ausreichen, um den Lebensbedarf zu decken (Welt Online 2007). Eine direkte Möglichkeit sich gegen Inflation abzusichern ist der Kauf von Anlageprodukten, die an einen bestimmten Preisindex gekoppelt sind. Diese Produkte werden im nachfolgenden Kapitel näher dargestellt.

3 Markt der Inflationsgeschützten Produkte

Inflationsgekoppelte Produkte stellen die einfachste Form dar, sich vor Inflation zu schützen. Aufgrund der Angst der Anleger vor Inflation kam die Idee die Rendite von Anlageprodukten an die Inflationsrate zu koppeln schon sehr früh auf. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten inflationsgekoppelten Produkte und die Entwicklung des Marktes dargestellt.

Die erste bekannte inflationsgekoppelte Anleihe wurde bereits im Jahr 1780 von der *Massachusetts Bay Company* aufgelegt. Allerdings kam ein tatsächlich aktiver und liquider Markt erst auf, als die britische Regierung 1981 damit begann derartige Anleihen, die auch unter dem Namen *Linkers* bekannt sind, zu begeben (Fabozzi 2008). Seitdem ist der Markt allerdings sehr rapide gewachsen. Abbildung 3-1 zeigt die Marktanteile dieser Produkte nach Ländern.

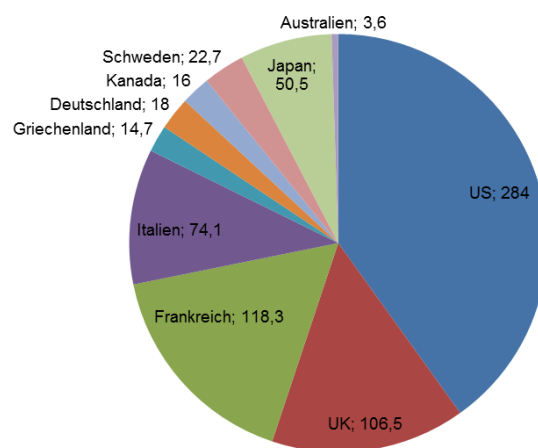


Abbildung 3-1: Aufteilung des Inflationsgekoppelten Marktes (in Mrd.) (Hurd und Relleen 2006)

Neben den staatlichen Anleihen gab es auch einige Unternehmensanleihen, die meist von Baugesellschaften und anderen Infrastrukturunternehmen emittiert wurden. Im Jahr 2003

maß der *Non-Gilt Barclays Capital Sterling Inflation-Linked Bond Index*, der die größten inflationsgekoppelten Unternehmensanleihen in Großbritannien beinhaltet, 8,4 Mrd. £. Verglichen mit den staatlich begebenen Anleihen, ist dieser Bereich jedoch zu vernachlässigen (James 2004).

Der US Markt für inflationsgekoppelte Anleihen kam erst 1997 auf, als die ersten *Treasury Inflation Protected Securities (TIPS)* ausgegeben wurden. Diese Anleihen wurden nach dem *kanadischen Modell* begeben, was bedeutet, dass sowohl der Kupon als auch die Tilgung inflationsgeschützt sind. Solche Produkte werden auch als *capital indexed* bezeichnet. Dieses Modell wurde später zum weltweiten Standard. Außerdem hatten die amerikanischen Anleihen einen *Deflation-Floor*, der sicherstellte, dass die Rückzahlung auch im Falle einer negativen Inflation nie unter 100% fällt. Heute ist der US Markt der größte und liquideste Markt für inflationsgeschützte Anleihen (FTMandate 2008).

Obwohl der britische Markt in Bezug auf die absolute Größe vom amerikanischen Markt deutlich überholt wurde, haben die *Linkers* relativ gesehen in Großbritannien einen höheren Stellenwert. So machen sie ca. 30% der Gesamtverschuldung aus, während die *TIPS* in den USA nur ein Gewicht von ca. 10% haben.

In Kontinentaleuropa begann Frankreich im Jahr 1998 mit der Ausgabe von inflationsgekoppelten Anleihen, die ebenfalls nach dem *kanadischen Modell* aufgebaut und an den *French CPI ex-tobacco* gebunden waren. Seit 2001 sind sie allerdings an den *HICP ex-tobacco* gebunden (James 2004). Deutschland begann erst im Jahr 2006 sich an diesem Markt zu beteiligen und inflationsgekoppelte Anleihen zu auszugeben. Bis heute machen diese aber nur 1% der emittierten Anleihen der Bundesregierung aus (Garcia und Rixtel 2007).

Käufer und Verkäufer von Inflation

Bevor in den folgenden Kapiteln die verschiedenen inflationsgekoppelten Produkte näher beschrieben werden, sollen zunächst die Begriffe *Käufer* und *Verkäufer* von Inflation geklärt werden. Der *Käufer* ist daran interessiert inflationsgekoppelte Zahlungen zu erhalten. Asset Manager, Banker, Pensionsfonds oder Versicherungen gehören in der Regel zu dieser Gruppe. Im Gegensatz dazu hat der *Verkäufer* i.d.R. eine von der Inflation abhängige Einnahmequelle und versucht sich von der Inflation unabhängige Zinsen zu beschaffen. In erster Linie sind das Regierungen, deren Steuereinnahmen von der Inflation positiv beeinflusst werden. Aber auch Unternehmen, deren Einnahmen mit der Inflation ansteigen, sind hier denkbar.

3.1 Inflationsgekoppelte Anleihen

Die verbreitetste Form von inflationsgebundenen Produkten sind Anleihen, bei denen der Tilgungsbetrag an einen Inflationsindex gekoppelt ist. Damit sichert sich der Anleger gegen einen Kaufkraftverlust in der Zukunft ab (Fabozzi 2008). Die meisten dieser Anleihen sind wie die amerikanischen *TIPS capital indexed*, was bedeutet, dass sowohl der Tilgungsbetrag

als auch die Kupons inflationsgeschützt sind. Die Zahlungen einer solchen Anleihe mit Kupon bestimmen sich dann folgendermaßen:

$$\text{Zinszahlung}(T_n) = c * X * \frac{I(T_n)}{I(T_0)}$$

$$\text{Tilgungszahlung}(T_N) = X * \frac{I(T_N)}{I(T_0)}$$

Wobei c der jährliche Kupon, X der Nominalwert, und $I(T_n)$ den Stand des Preisindex im entsprechenden Zeitpunkt darstellt. (Dodgson 2006)

Bei herkömmlichen Anleihen lässt sich der Zins in einen Realzins und die erwartete Inflation unterteilen. Bei inflationsgekoppelten Anleihen wird die erwartete Inflation durch die tatsächlich realisierte Inflation ersetzt. Wenn nun die Inflation höher ausfällt als zunächst erwartet ist der *Käufer* im Vorteil. Ist die Inflation geringer liegt der *Verkäufer* im Vorteil. In der Realität lässt sich aber oft feststellen, dass eine Prämie dafür bezahlt werden muss, das Inflationsrisiko abgeben zu können. Das bedeutet, dass nominelle Anleihen einen höheren Zins bezahlt haben als inflationsgekoppelte Produkte (Finanztip 2012). Neben solchen Kuponanleihen existieren auch *Zero-Coupon* Anleihen, die an einen Preisindex gekoppelt sind. Jedoch sind diese nur sehr schwach verbreitet. (Dodgson 2006)

3.2 Inflationsgekoppelte Derivate

Die ersten inflationsgekoppelten Derivate wurden in den USA im Jahr 1997 gehandelt und ab 2002 begann sich ein tatsächlich aktiver Markt für solche Produkte zu entwickeln. Wie bei anderen Derivaten ist auch hier die Flexibilität der Produkte der große Vorteil. Die Akteure können sich Zahlungsströme individuell nach den gewünschten Vorgaben gestalten (Risk 2010). Während der US Markt für solche Derivate im Jahr 2003 noch ein Volumen von ca. 2 Mrd. \$ hatte, waren es im Jahr 2004 schon 12 Mrd. \$. Dabei machten *Zero-Coupon* Instrumente mit 68,5% des Gesamtvolumens den größten Teil aus. *Asset Swaps* und *Inflation Options* sind mit 18,5% und 13% auf Platz 2 und 3 (James 2004). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an speziellen Produkten, die es Investoren ermöglichen verschiedenste Zahlungsströme gegen Inflation zu sichern.

Bei allen diesen Derivaten ist allerdings zu beachten, dass hier im Gegensatz zu inflationsgekoppelten Anleihen meist kein Deflationsschutz integriert ist. Das heißt die Tilgungszahlungen können auch geringer als 100% ausfallen.

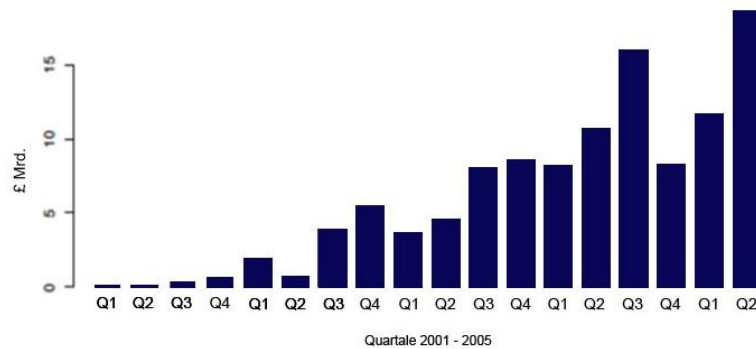


Abbildung 3-2: Entwicklung des Inflation-Swapmarktes in Europa (Hurd, Relleen 2006)

3.2.1 Zero-Coupon Inflation Swap

Zero-Coupon Inflation Swaps sind Verträge, bei denen eine fixe Zahlung gegen eine inflationsgekoppelte Zahlung getauscht wird. Man kann also einen beliebigen Betrag für einen beliebigen Zeitraum gegen Inflation schützen. Die Laufzeiten solcher Swaps können bis zu 50 Jahren betragen (ING Bank 2004). Je nachdem, ob zum Abschlusszeitpunkt des Swaps der Stand des Preisindex bekannt ist oder nicht, bezeichnet man den Swap als *spot starting* oder *forward starting* (Fabozzi 2008). Darüber hinaus kann zwischen *floating* und *fixed* Swaps unterschieden werden. *Floating* Swaps haben einen variablen Zinssatz, der sich zum Beispiel am *LIBOR* orientieren kann, während *fixed* Swaps einen festen Zinssatz haben. Dieser Zins kann quasi als Gebühr für den Inflationsschutz interpretiert werden. (Dodgson 2006, Kerkhof 2005)

Die Zahlungen der beiden Parteien gestalten sich dann wie folgt.

$$\text{Inflationenkäufer}(T_N) = X * \left(\frac{I(T_N)}{I(T_0)} - 1 \right)$$

$$\text{Inflationverkäufer}(T_N) = X * ((1 + \text{Zinssatz})^N - 1)$$

3.2.2 Period-on-Period Inflation Swaps

Neben den bereits erwähnten *Zero-Coupon Inflation Swaps* gibt es noch eine Vielzahl anderer Swaps, die aber oftmals nur eine bestimmte Kombination aus *Zero-Coupon Swaps* sind, wie beispielsweise *Period-on-Period Inflation Swaps*. Im Gegensatz zum *Zero-Coupon Swap* gibt es hier während der Laufzeit mehrere Zahlungen, die in beliebiger Frequenz stattfinden können, üblicherweise halbjährlich oder jährlich. Bei der genauen Ausgestaltung existieren viele Möglichkeiten. So kann zum Beispiel nur die Kuponzahlung, nur die Tilgung oder beides inflationsgekoppelt sein. Auf der anderen Seite ist es wiederum möglich, sowohl eine variable, als auch eine fixe Zinszahlung zu vereinbaren (Fabozzi 2008, Kerkhof 2005, Baker

2008). Auch hier sind Laufzeiten von bis zu 50 Jahren nicht unüblich. Es ergeben sich also die folgenden Zahlungen während der Laufzeit.

$$\text{Inflationskäufer}(T_n) = X * \left(\frac{I(T_n)}{I(T_{n-1})} - 1 \right)$$

$$\text{Inflationsverkäufer}(T_n) = X * \text{Zinssatz}$$

Tilgungszahlungen sind hierbei nicht nötig, da lediglich Zinsunterschiede getauscht werden. Zu beachten ist, dass bei dieser Art von Swap die Kuponzahlungen nur von der Inflation in der entsprechenden Periode, also zum Beispiel dem Vorjahr geschützt sind. Die Basisperiode ist daher nicht der Zeitpunkt 0 sondern die Vorperiode. (ING Bank 2004)

3.2.3 Inflation Options

Auch im Bereich der *Inflation Options* gibt es eine Vielzahl an Ausgestaltungsmöglichkeiten. Die verbreitetste Form dieser Derivate sind europäische *Calls* (Kaufoption) oder *Puts* (Verkaufsoption) auf *Zero-Coupon Inflation Swaps*. Diese Produkte werden oft verwendet, um einen *Floor* oder *Cap* für andere Produkte zu schaffen. Ein *Floor* stellt dabei eine Untergrenze für die Zahlungen dar. Ein *Cap* begrenzt Zahlungen nach oben. Ein *Inflation Put* zahlt die Differenz zwischen einem festgelegten *Ausübungspreis* und der Inflation, falls die Inflation unter diesem *Ausübungspreis* liegt. Kombiniert man einen solchen *Put* mit einem anderen Instrument, welches inflationsgekoppelte Zahlungsströme generiert, erhält man ein Produkt, welches sowohl gegen hohe Inflationsraten als auch gegen Inflationsraten unterhalb des *Ausübungspreises* gesichert ist. Daher nennt man solche Konstruktionen auch *Floorlets*. Die Zahlung eines solchen Produktes an den Käufer sieht dann wie folgt aus.

$$\text{Inflationskäufer}(T_n) = X * \max \left\{ \left(K - \left(\frac{I(T_n)}{I(T_{n-1})} - 1 \right) \right); 0 \right\}$$

Dabei ist K der vereinbarte *Ausübungspreis*, X der Nominalwert und $I(T_n)$ der Inflationsindex zum Zeitpunkt n . Entsprechend ergibt sich die Zahlung bei einem *Inflation Call*.

$$\text{Inflationskäufer}(T_n) = X * \max \left\{ \left(\left(\frac{I(T_n)}{I(T_{n-1})} - 1 \right) - K \right); 0 \right\}$$

Kauft man eine solche *Call Option* und kombiniert sie mit inflationsgekoppelten Zahlungsverpflichtungen aus einem anderen Instrument, kann man die eigenen Zahlungsverpflichtungen beim *Ausübungspreis* deckeln. Daher werden diese *Calls* auch *Caplets* genannt. Auch bei Inflation Options kann zwischen *spot starting* und *forward starting* unterschieden werden, je nachdem ob der Stand des Inflationsindex zum Abschlusszeitpunkt bekannt ist oder nicht. (Kerkhof 2005, Hughston 1998)

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass mit den vorgestellten inflationsgebundenen Produkten eine Absicherung gegen das Inflationsrisiko möglich ist. Abgesehen vom Emittentenrisiko stellt sich die Frage, warum die folgende Untersuchung von traditionellen Anlageklassen für Anleger vorteilhaft sein kann. Zunächst fordern inflationsgekoppelte Produkte, wie beschrieben, eine Prämie für die Absicherung. Möglicherweise ist diese mit traditionellen Anlagen profitabler zu erreichen. Darüber hinaus bieten traditionelle Anlageklassen die Chance deutliche Überrenditen im Vergleich zur Inflation zu erwirtschaften, wenn die Inflation selbst nur sehr gering ist. Neben dem Tailhedging-Aspekt sind zudem einige dieser Anlageklassen schon in den typischen Portfolios der Anleger enthalten. Für jene wären dann ggf. nur geringe Portfolioumschichtungen nötig, um sich vor Inflation zu schützen. Neben der Inflationenkäufersichtweise ist auch die Perspektive des Inflationsverkäufers zu berücksichtigen. Anbieter von inflationsgekoppelten Produkten haben ein Interesse ihre daraus entstehenden Verbindlichkeiten am Kapitalmarkt abzusichern, was wiederum durch Investition in traditionelle Anlagen geschieht.

4 Absicherungskonzepte mit traditionellen Anlageklassen

Nachdem inflationsgekoppelte Produkte vorgestellt wurden, sollen in diesem Abschnitt mögliche klassische Anlageklassen, die zur Inflationsabsicherung in Frage kommen, vorgestellt werden. In Anlehnung an die Wirtschaftswoche (2010), siehe Abbildung 4-1, wird eine umfassende Auswahl an typischen Anlageklassen auf ihre Möglichkeiten des Inflationsschutzes hin untersucht.

	1914 -1923	1929 - 1932	1939 - 1942	2010 -
Aktien	↓	→	↓	→
Anleihen	↓	↑	↓	→
Immobilien	↑	↑	→	↑
Gold	↑	↑	↑	↑

Abbildung 4-1: Historisches Verhalten und Prognose für verschiedene Anlageklassen (Wirtschaftswoche, 2010)

Unter traditionellen Anlagen werden Aktien, Anleihen, Rohstoffe, insbesondere Gold sowie Immobilien zusammengefasst. Diese werden im Folgenden beschrieben und es wird im Detail auf ihre Inflationsabsicherungseigenschaften, basierend auf bisherigen wissenschaftlichen Studien, eingegangen.

4.1 Aktien

Eine Aktie stellt einen Eigentumsanteil an einer Aktiengesellschaft dar, der entsprechende Mitgliedschaftsrechte verbrieft. Aktien dienen börsennotierten Gesellschaften zur Beschaffung von Eigenkapital und werden im Aktiengesetz (AktG) geregelt. Es wird allgemein angenommen, dass Aktien einen guten Inflationsschutz über einen längeren Planungshorizont bieten, was auch durch mehrere empirische wissenschaftliche Studien nachgewiesen wird. Campbell und Shiller (1988) kommen zu dem Ergebnis, dass zukünftig steigende Inflation zu höheren Dividenden und damit zu höheren Aktienrenditen führt. Mit einem sogenannten *reduced-form model* und einem Kointegrationsansatz, stellen Ely und Robinson (1997) fest, dass in der langfristigen Betrachtung Aktien ihren Wert, bezogen auf Schwankung in allgemeinen Preisindizes, halten. Shotman und Schweitzer (2000) zeigen, dass Aktien eine Absicherung gegen Inflation darstellen können, selbst wenn Aktienrenditen negativ mit unerwarteten Inflationsschocks korreliert sind und nur mäßig positiv mit der erwarteten Inflation korrelieren. Lothian und McCarthy (2001) finden auf Basis langfristiger Daten für OECD-Länder heraus, dass die nominalen Aktienkurse letztendlich mit den Bewegungen des allgemeinen Preisniveaus Schritt halten, es aber "eine überaus lange Zeit" dauern könne, bis dieser Effekt eintritt.

Obwohl die Ergebnisse für das Vereinigte Königreich und Deutschland variieren, schließen Salman und Cardinale (2005), dass Aktien auf lange Sicht eine solide Absicherung gegen Inflation bieten. Hoenvaars et al. (2008) untersuchen die strategische Vermögenszusammensetzung für einen Anleger mit risikobehafteten Verbindlichkeiten, die der Inflation und dem Zinsrisiko unterliegen. Sie zeigen, dass Aktien eine positive Korrelation mit der Inflation für Anlagehorizonte von mehr als 25 Jahren aufweisen, kurzfristig aber kein Inflationsabsicherungspotenzial besitzen. Zusätzlich kommt Shiller (2005) zu dem Schluss, dass Aktien notwendig sind, um eine gute Performance des Portfolios zu erreichen.

Mit einem Renditendynamikmodell kommen Campbell und Viceira (2005) zum Schluss, dass die Inflation kurzfristig negativ mit realen Renditen von Aktien und Anleihen korrelieren, aber auf lange Sicht positive Korrelation aufweisen. Spyrou (2004) analysiert zehn wichtige Aktienmärkte in Schwellenländern in den 1990er Jahren kurz bis mittelfristig und kann eine positive Beziehung zwischen Inflation und Aktienrenditen ableiten.

Die Annahme einer negativen Korrelation zwischen Aktienrenditen und Inflation wird von Fama und Schwert (1977), Gultekin (1983) und Kaul (1987) unterstützt. Darüber hinaus betont Fama (1981), dass eine höhere Inflation oft zu geringerer wirtschaftlicher Aktivität führt und deshalb Aktienrenditen geringer ausfallen. Anson (2006) geht davon aus, dass sich die Inflation negativ auf Aktien auswirkt.

Bei vollständiger Betrachtung der wissenschaftlichen Arbeiten kann der Schluss gezogen werden, dass Aktien über einen längeren Horizont einen guten Inflationsschutz bieten, auch wenn vermutlich kurzfristig eine negative Korrelation zwischen Aktienrenditen und der Inflation besteht.

4.2 Anleihen

Ein weitere Anlageklasse, die auf ihr Inflationsabsicherungspotenzial untersucht wird, sind Anleihen. Diese sind verzinsliche Wertpapiere, die von juristischen Personen begeben werden und sich durch abweichende Bedingungen, wie verschiedenen Emissionswährungen, Laufzeiten, Verzinsungen und Emittenten unterscheiden. Diese sind i.d.R. Staaten oder Unternehmen. Der Kurs von Anleihen wird in Prozent des Nominalwertes angegeben.

Campbell und Viceira (1999) betrachten einen unsterblichen Investor (unendliche Laufzeit), der die Wahl zwischen nominellen, realen, sowohl langfristigen als auch kurzfristigen Anleihen und Aktien hat. Ihre Ergebnisse zeigen, dass langfristige Anleihen sowie Aktien in einem Absicherungsportfolio eine wichtige Rolle spielen. Der Anteil nominaler Anleihen steigt mit zunehmender Risikoaversion der Anleger. Basierend auf der Annahme einer positiven langfristigen Korrelation zwischen Anleiherenditen und Änderungen der Inflationsrate, konvergieren nach Schotman und Schweitzer (2000) die erwartete und realisierte Inflation auf lange Sicht. Anson (2006) zeigt dass sich Inflation negativ auf den Wert von Anleihen auswirkt. Mit einem vektorautoregressiven Modell für Renditen, Schuldtitel und makroökonomischen Zustandsgrößen analysieren Hoenvaars et al. (2008) verschiedene Anlageklassen. Ihre Ergebnisse für Anleihen zeigen, dass diese auf lange Sicht gute Inflationsabsicherungsqualitäten besitzen, allerdings kurzfristig nur schlechte Absicherungseigenschaften aufweisen. Daher stellen Anleihen vor allem für langfristig orientierte Anleger wertvolle Instrumente dar. Amenc et al. (2009) präsentieren aus Sicht einer Asset-Liability-Management-Perspektive eine empirische Analyse der Vorteile alternativer Formen der Anlagestrategie. Mit Hilfe eines Vector-Error-Correcting-Modells (VECM), welches explizit zwischen kurzfristigen und langfristigen Dynamiken in der gemeinsamen Verteilung von Asset-Renditen und Inflation unterscheidet, zeigen sie, dass für einen langfristigen Investitionsfokus nominale Anleihen eine kostengünstige Investitionsalternative bzw. Ergänzung zu inflationsgekoppelten Produkten darstellen.

Anleihen weisen somit gute Inflationsabsicherungseigenschaften über einen längeren Zeitraum auf, bieten kurzfristig aber keinen Inflationsschutz.

4.3 Rohstoffe

Rohstoffe unterscheiden sich enorm von Aktien und Anleihen, da sie im Gegensatz zu Finanzanlagen reale Vermögenswerte darstellen. Aktien und Anleihen folgen mehr oder weniger einem ähnlichen Trend, da sie von ähnlichen makroökonomischen Variablen wie Zinsen oder Wirtschaftswachstum beeinflusst werden. Im Gegensatz dazu sind die verschiedenen Rohstoffsektoren vor allem durch individuelle Angebots- und Nachfragekurven charakterisiert. Daher sind die Kursbewegungen verschiedener Rohstoffsektoren weniger korreliert (Benaben und Goldenberg 2008). Die Einflussfaktoren auf den Ölpreis sind beispielsweise andere, als diejenigen, die den Kaffeepreis beeinflussen. Reale Güter erzeugen im Gegensatz zu anderen Finanzanlagen keine periodischen Zahlungsströme, wie Dividenden oder Zinszahlungen. Der globale Rohstoffhandel wird über organisierte Warenterminbörsen ab-

gewickelt, wobei die Hauptkontrakte Futures und Forwards darstellen. Diese führen als unbedingte Termingeschäfte allerdings erst am Fälligkeitstermin zum Realbesitz bzw. zur Warenübergabe. Die Klasse der Rohstoffanlagen beinhaltet neben direkten Investitionen auch Investitionen in Aktien von Rohstoffproduzenten sowie Rohstoffindizes, die als indirekte Rohstoffzugangsinvestitionen auch von exogenen Einflüssen wie Unternehmensrisiko oder Umweltrisiko beeinflusst werden können.

Da der Anstieg der Verbraucherpreise oft durch gestiegene Rohstoffpreise erklärt wird, liegt die Vermutung nahe, dass Rohstoffe Inflationsabsicherungspotenzial aufweisen könnten. Die Inflationsabsicherungseigenschaften von Rohstoffen werden schon lange wissenschaftlich untersucht und diskutiert. Vor drei Jahrzehnten schlug Greer (1978) vor, dass ein ungehebelter Index aus Rohstoff-Futurepreisen als Inflationsschutz für ein Aktienportfolio eingesetzt werden kann. Bodie (1983) zeigt, dass das Hinzufügen von Rohstoff-Futures zu einem bestehenden Portfolio aus Aktien und Anleihen, das Rendite-Risiko-Verhältnis des Portfolios in einem inflationären Umfeld verbessern kann. In einer weiteren Untersuchung vergleicht Froot (1995) eine Vielzahl von investierbaren Formen: Aktien von Rohstoffproduzenten, Warentermingeschäfte und Immobilien. Er hebt hervor, dass öl- und produktionsgewichtete Indizes von Rohstoff-Futures die besten Absicherungsmöglichkeiten in einem Portfolio darstellen. Anson (1999) analysiert den Nutzen von Rohstoff-Futures und stellt fest, dass deren Grenznutzen mit der Risikoaversion des Investors steigt. Gorton und Rouwenhorst (2005) erläutern, dass diese Futures positiv mit der Inflation korreliert sind. Futurepreise folgen dem Trend der unerwarteten Inflation, da sie Informationen über erwartete Entwicklungen der Rohstoffpreise beinhalten. Hoevenaars et al. (2008) stellen fest, dass Rohstoff-Futures sehr stabile Inflationsabsicherungsqualitäten besitzen, da sie eine positive Korrelation für einen Anlagehorizont größer drei Jahren zeigen. Viele weitere Untersuchungen wie Ankrim und Hensel (1993), Lummer und Siegel (1993) oder Gibson (1999) kommen unter anderem zu dem Schluss, dass eine Investition in einen passiven Rohstoff-Futures-Index eine wirksame Absicherung gegen Inflation bieten kann. Mit Hilfe eines Vektor-Error-Correcting-Modells kommen Attie und Roache (2009), jedoch zu dem Ergebnis, dass kurzfristig effektive Absicherungen, wie Rohstoffe, über längere Zeiträume nur eingeschränkt funktionieren.

Außer Attie und Roache (2009) bestätigen wissenschaftliche Arbeiten die These, dass Rohstoffe eine positive Korrelation mit Inflation besitzen und zeigen insbesondere auf, dass sie die besten Inflationsabsicherungseigenschaften aller klassischen Anlageklassen haben.

4.4 Gold

Obwohl der Kategorie Rohstoffe zugehörig, wird die Anlageklasse Gold in dieser Arbeit separat betrachtet. Über Gold wird in den Medien nahezu täglich berichtet und es etabliert sich zunehmend, vor allem in der derzeitigen Krisenphase, als potentiell krisensichere Vermögensklasse (Wirtschaftswoche 2010). Dabei gestalten sich die Investmentmöglichkeiten ähnlich zur Oberkategorie Rohstoffe. Direkter Zugang zur Anlage Gold kann über den Erwerb von physischem Gold oder Goldkonten, die von Finanzinstituten verwaltet werden, gewon-

nen werden. Indirekte Anlagen können mit Hilfe von Gold-Derivaten oder Gold Aktien, also Beteiligungen an Betreibergesellschaften von Goldminen, umgesetzt werden.

Mit einem Kointegrations-Regressionsverfahren liefern Ghosh et al.(2004) eine empirische Bestätigung, dass Gold als langfristige Absicherung gegen Inflation angesehen werden kann. Worthington und Mosayeb (2007) präsentieren Beweise für die langfristigen Inflationsabsicherungseigenschaften von Gold auf der Grundlage einer positiven langfristigen Beziehung zwischen Gold und US-Inflation in der Nachkriegszeit. Laut Attié und Roache (2009) generiert der Spotpreis von Gold höhere Renditen bei steigender Inflation. Diese Auswirkungen sind sowohl ökonomisch als auch statistisch signifikant.

Bei ihrer Untersuchung der Anlageklasse Gold auf inflationsschützende Eigenschaften kommen Chua und Woodward (1982) zu dem Ergebnis, dass Gold lediglich in den USA über einen Investmentzeitraum von einem Jahr und sechs Monaten eine wirksame Absicherung gegen Inflation darstellen konnte. Auch Strongin und Melanie (1997) kommen zu dem Ergebnis, das Gold keine effektive Absicherung gegen die globale Inflation darstellt.

Oftmals wird Gold als Inflationsschutz Nummer Eins genannt. Die wissenschaftliche Meinung zeigt jedoch kein einheitliches Bild darüber, ob und wie gut sich Gold als Inflationsschutz eignet. Aus diesem Grund wird Gold in dieser Arbeit explizit getrennt von anderen Rohstoffen untersucht.

4.5 Immobilien

Immobilien sind zweifelsfrei die volumenmäßig größte Anlageklasse. Der Begriff Immobilie umfasst dabei eine breite Palette von Anlageklassen, wie beispielsweise börsennotierte Immobilienmärkte, bestehend aus eigenkapitalorientierten Real Estate Investment Trusts (REITs), Bauunternehmen, Hypotheken-REITs und mit Immobilien tätige Unternehmen (REOC) (Greer 2006). Der Immobilienmarkt ist als Anlageform auf verschiedenen Wegen zugänglich, wobei sich diese in Bezug auf Risiko und Rendite unterscheiden. Greer (2006) strukturiert Immobilieninvestitionen nach den Kriterien „Finanz- und Eigentumsverhältnisse“ in vier Quadranten.

	Equity	Debt
Private	A	B
Public	C	D

Abbildung 4-2: Einteilung der Investmentmöglichkeiten bei Immobilien (Greer 2006)

Die erste Option (Quadrant A) sind direkte Immobilienanteile, die den Besitz einer Immobilie und alle damit zusammenhängenden Pflichten und Aufgaben, wie zum Beispiel sowohl die Teilnahme an den operativen und finanziellen Risiken der Instandhaltung, als auch den Anteil an den Gewinnen oder Verlusten, beinhalten. Private Immobilienschuldanteile (Quadrant B) beschreiben die Gewährung von Hypothekendarlehen an einen Eigentümer von Immobilien. Als Gegenleistung für das Hypothekendarlehen erhält der Anleger einen Zinssatz (fest oder variabel) und verfügt über ein zusätzliches Anrecht, Ausfallrisiken nicht zu tragen. Durch die Investition in Immobilienaktien, wie zum Beispiel Standard-Equity-REITs und öffentlich gehandelte Immobilienaktien von operativen Gesellschaften, erhält man Anteil am Public Equity Quadranten (Quadrant C). Schließlich beinhalten Investitionen im Sektor Public Equity (Quadrant D) *Hypotheken-REITs*, *Mortgage-Backed Securities* (MBS) oder *Commercial Mortgage-Backed Securities* (CMBS).

Es wird allgemein angenommen, dass Immobilien eine erstklassige Absicherung gegen Inflation sind. Dennoch gibt es auch viele wissenschaftliche Stimmen die Zweifel äußern. Froot (1995) zeigt in seiner Analyse von realen Vermögenswerten, dass Immobilien eine Absicherung gegen Inflation zu sein scheinen, aber keinen guten Beitrag zur Absicherung des restlichen Portfolios darstellen. Rubens et al. (2001) untersuchen die Inflationsabsicherungseffektivität von Wohn-, Landwirtschafts- und Gewerbeimmobilien. In der Einzelanalyse scheinen nur die Wohnanlagen eine signifikante und vollständige Absicherung gegen Inflation zu sein. Während hingegen verschiedene Portfolios, bestehend aus allen drei Immobilienunterkategorien in Kombination mit verschiedenen anderen finanziellen Vermögenswerten, gemischte Ergebnisse liefern. Hoevenaars et al. (2008) folgern, dass Zinsstruktureigenschaften von börsennotierten Immobiliengesellschaften bereits von den traditionellen Anlageklassen wie Aktien und Anleihen abgedeckt werden, diese Anlageklassen jedoch auf lange Frist besser abschneiden.

Mit Hilfe eines Vector-Error-Correcting-Modells (VECM) bestätigen Amenc et al. (2009), dass die Investition in Immobilien eine attraktive Inflationsabsicherung für langfristige Anleger darstellen. In Kombination mit Rohstoffen und inflationsgekoppelten Anlagen können Portfolios so zusammengestellt werden, dass die Kosten der Inflationsabsicherung langfristig gesenkt werden können. Lester und Santiago (2009) argumentieren, dass direkte Immobilienanlagen zu den attraktivsten realen Anlageinvestitionsoptionen für die Vorruhestandsphase zählen. Sie zeigen bei geringer Volatilität relative hohe Renditen.

Auf der anderen Seite zeigen Adrangi et al. (2004) mit Hilfe einer Regressionsanalyse, dass reale Renditen von REITs negativ mit der unerwarteten Komponente der Inflation korreliert sind. Daher können Anteile und Schuldverschreibungsinvestitionen an REIT's keinen Inflationsschutz während inflationären Phasen bieten. Darüber hinaus finden Demary und Voigtländer (2009) heraus, dass Immobilienanteile keine Absicherung gegen Inflation bieten. Zudem ist die Korrelation negativ, was darauf hinweist, dass steigende Preise eine negative Auswirkung auf Immobilienrenditen haben.

Es ist festzuhalten, dass im Bereich der Inflationsabsicherung mit verschiedenen Anlageklassen viel Forschung betrieben wurde. Dennoch besteht in der Literatur für die meisten Anlageklassen keine übereinstimmende Meinung bezüglich Ihrer inflationsgeschützenden Eigenschaften. Daher und insbesondere wegen des Potenzials des Tailhedgings werden die vorgestellten traditionellen Anlageklassen Aktien, Staats- und Unternehmensanleihen, Rohstoffe, Gold und Immobilien im Folgenden eingehend empirisch untersucht.

5 Empirische Untersuchung

Im empirischen Teil der Arbeit wird analysiert, ob und wie die in Kapitel 4 beschriebenen traditionellen Anlageklassen für eine inflationsgeschützte Anlagestrategie verwendet werden können.

In der Untersuchung werden dabei turbulente und ruhige Inflationsphasen separat betrachtet, da das Inflationsabsicherungspotenzial von Anlageklassen vom jeweiligen Inflationszustand abhängt (Lester und Santiago 2009, Spierdijk und Umar 2010). Mit diesem Vorgehen wird beispielsweise Capital (2010) und Ettel und Zschäpitz (2010) gefolgt, die die Inflation mittels unterschiedlicher Szenarien unterteilen und innerhalb dieser jeweils eine individuelle Lösung für ein Portfolio oder eine individuelle Einstufung der Anlageklassen ermitteln.

Da in dieser Arbeit Anlageklassen untersucht werden, die nicht direkt an die Inflation gekoppelt sind, bietet es sich an, auch den Markt zu berücksichtigen und diesen anhand eines weiteren Indikators in normale und turbulente ökonomische Phasen zu unterteilen. Diese Überlegung wird von Spierdijk und Umar (2010) gestützt, die empirisch zeigen, dass beispielsweise Rohstoffe ein unterschiedliches Inflationsabsicherungspotenzial aufweisen, wenn die Finanz- und Wirtschaftskrise 2007/2008 in der untersuchten Datenhistorie ausgeblendet bzw. hinzugezogen wurde. Gleichzeitig stellen Lester und Santiago (2009) heraus, dass die Inflationsabsicherungsqualitäten traditioneller Anlageklassen von der allgemeinen Marktumgebung abhängen. Dementsprechend ist neben der Inflationsrate ein weiterer Indikator notwendig, um zusätzlich den allgemeinen Marktzustand zu erfassen. Hier wird Ernst et. al (2009) gefolgt, die einen breiten Aktienindex als Indikator für die ökonomische Situation im jeweiligen Markt verwenden. Neben heuristischen Ansätzen zur Bestimmung von unterschiedlichen Marktzuständen wie dem Sigma-Trigger und den Rolling Window Returns gibt es geeignetere modellbasierte Ansätze. Zu diesen zählen *Markov-Switching Modelle*, die zunächst vorgestellt und anschließend in der empirischen Untersuchung verwendet werden.

5.1 Hintergrund *Markov-Switching Modelle*

Die Verwendung von *Markov-Switching Modellen* für die Analysen von ökonometrischen Zeitreihen begann mit Hamilton (1989). Unter einem *Markov-Switching Modell* versteht man ein stochastisches Modell, das sich durch zwei Zufallsprozesse beschreiben lässt. Es existiert eine *Markov-Kette*, die durch verschiedene Zustände und Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen eben diesen beschrieben wird. In der Regel kann eine *Markov-Kette* jedoch nicht direkt beobachtet, sondern nur indirekt über Auswirkungen auf einen zweiten, be-

obachtbaren Zufallsprozess, beschrieben werden. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieses zweiten Zufallsprozesses ist dabei vom Zustand der *Markov-Kette* abhängig (Mai 2007). Bei der Übertragung des *Markov-Switching Modells* auf ökonomische Daten hat Hamilton (1989) die nicht beobachtbare *Markov-Kette* als „state of the world“ interpretiert, die angibt, in welchem Zustand sich „die Welt“ befindet. Der beobachtbare Prozess währenddessen ist der Wert einer ökonomischen Kennzahl. Als Beispiel kann man sich hier für den beobachtbaren Zustand eine Zeitreihe von Renditen eines Aktienindex vorstellen. Anhand dieser Renditen ist allerdings nicht direkt zu erkennen, ob man sich zu einem gegebenen Zeitpunkt beispielsweise in einer Marktkrisenphase befindet. Hierzu ist eine Heuristik oder ein Modell nötig.

Bei der Modellierung von Renditen verschiedener Anlageklassen unterstellt das weitverbreitete *Black-Scholes Modell* beispielsweise, dass die Aktienkurse einer geometrisch Brownschen Bewegung folgen und somit logarithmisch normalverteilt sind (Black, Scholes 1973). In letzter Zeit hat sich immer mehr herauskristallisiert, dass diese Annahme nicht zwangsläufig haltbar ist (Aigner et al. 2012). Vergleicht man die Entwicklung des S&P 500 in den 90ern mit dem Verlauf während des Platzens der Internetblase (2001) und der Finanzkrise (2007/2008), so liegt es nahe, dass man für eine Normalverteilung unterschiedliche Parameter für die ruhige Marktphase (90er) und die beiden turbulenten Marktphasen schätzen sollte (vgl. Abbildung 5-2). Offensichtlich werden die Parameter verzerrt, wenn über den gesamten Zeitraum geschätzt wird und ruhige und turbulente Phasen zusammengefasst werden. Durch diese Verzerrung der Parameter kann erklärt werden, dass viele bestehende mathematische Modelle oftmals nicht in der Lage sind, schwere Ränder, d.h. Extremereignisse, die mit mehr Wahrscheinlichkeit unterlegt sind, zu erfassen. Als Beispiel sei an dieser Stelle wieder das Black-Scholes Modell genannt. Ohne Berücksichtigung des *Markov-Switching Modells* würden bei einer gegebenen Zeitreihe die folgenden Parameter für die logarithmierten Rendite einer Anlageklasse geschätzt werden:

$$r_t = \mu + \sigma \cdot \varepsilon_t$$

Dabei bezeichnet μ den anlageklassenspezifischen Driftterm, σ die Volatilität und ε_t einen standardnormalverteilten Fehlerterm.

Mit der Verwendung von *Markov-Switching Modellen* wird das Ziel verfolgt, zunächst alle ruhigen Marktphasen und alle turbulenten Marktphasen zu identifizieren und jeweils zusammenzufassen, damit die gesamte Zeitreihe in eine ruhige und eine turbulente Teilmenge zerlegt werden kann. Anschließend werden in diesen beiden Teilmengen jeweils die Parameter geschätzt. Für das Black-Scholes Modell müssen dann folgende Parameter für eine Anlageklasse geschätzt werden:

$$r_t = \mu_{s_t} + \sigma_{s_t} \cdot \varepsilon_t$$

Hierbei sind sowohl der anlagespezifische Driftterm μ_{s_t} als auch die Volatilität σ_{s_t} abhängig von dem jeweiligen Zustand zum Zeitpunkt t , gekennzeichnet durch den Index s_t . Damit wird

widergespiegelt, dass die charakteristischen Eigenschaften einer Anlageklasse sich in den verschiedenen Zuständen unterscheiden können.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von *Markov-Switching Modellen* besteht darin, dass Autokorrelation innerhalb einer Zeitreihe ebenfalls berücksichtigt werden kann. Unter Autokorrelation versteht man, dass beispielsweise die heutige tägliche Rendite einer Aktie nicht von den Renditen an den Vortagen unabhängig, sondern mit diesen korreliert ist. Eine Verallgemeinerung hierzu siehe Aigner et al. (2012).

Nach der Erläuterung der Hintergründe, Herkunft und der Eignung von *Markov-Switching Modellen* in diesem Kontext folgt die empirische Untersuchung, bei der zunächst die zugrunde liegenden Datensätze beschrieben werden.

5.2 Datensätze

Bei den Datensätzen werden ausschließlich breite Indizes betrachtet, um die entsprechenden Märkte adäquat zu repräsentieren. Indizes unterliegen i.d.R. bestimmten Regeln. Dementsprechend werden diese regelmäßig angepasst und Komponenten hinzugefügt bzw. gestrichen. Deshalb ermöglichen diese Indizes über die Zeit eine gewisse Konsistenz. Würden anstelle eines Aktienindex beispielsweise die Summe der Aktien von 100 Firmen betrachtet, würde ein derartiges Vorgehen implizieren, dass ausgehend vom Betrachtungszeitpunkt rückschauend nur Firmen ausgewählt werden, die auch heute noch existieren. Durch die Wahl von Indizes wird dieser sogenannte *Survivorship Bias* vermieden (Brown et al. 1992).

Aufgrund der langen Datenhistorie werden im empirischen Teil US-Datensätze untersucht. Diese ermöglichen es u.a. bis zur ersten Ölkrise 1973 zurückzublicken, wodurch eine konsistente Datenbasis gewährleistet werden kann. Der Betrachtungszeitraum in dieser Arbeit ist März 1973 bis einschließlich November 2011.

Als Index für die Inflation wird auf den in Kapitel 2 eingeführten *CPI-U* zurückgegriffen. Als Aktienindex wird der *S&P 500 Total Return Index* verwendet. Dieser Performanceindex umfasst die 500 nach Marktkapitalisierung größten, börsennotierten US-Unternehmen. Er ist nach der Marktkapitalisierung gewichtet und repräsentiert ca. 75% der Börsenkapitalisierung des US-amerikanischen Aktienmarktes. Der *S&P 500 Total Return Index* wird erst seit 01/93 dokumentiert. Mittels einer Regression mit dem *S&P 500 Kursindex* wurde der Total Return Index jedoch zurückgerechnet. Als Benchmark für US-Staatsanleihen wird der *J.P. Morgan Government Bond Index US weighted* verwendet. Da das Startdatum für diesen Index der Oktober 1999 ist, wurde auch dieser Index in einem Regressionsansatz mit Zinssätzen von US Bundesschatzanleihen und weiteren Indizes für US-Anleihen zurückgerechnet. Neben staatlichen Anleihen wird für Unternehmensanleihen der *Bank of America Merrill Lynch Corporate Master Index* benutzt, der ein Performanceindex ist. Für Gold wurde der *USD FX Comp (U\$/Troy Oz)* Goldpreis verwendet. Immobilien werden über den *FTSE/NAREIT All Reits \$ Total Return Index* erfasst. Auch dieser Index wurde analog dem *S&P 500* über eine Regression aus dem Kursindex zurückgerechnet. Der *Goldman Sachs Commodity Total Re-*

turn Index dient schließlich als Repräsentant für Rohstoffe. In Tabelle A-0-1 sind die verwendeten Datensätze zusammengefasst und die Regressionsverfahren beschrieben. Im Folgenden werden als Zeitreihen die logarithmierten monatlichen Renditen dieser Indizes betrachtet.

5.3 Identifikation der verschiedenen Zustände

Um nun die unterschiedlichen Zustände zu identifizieren, werden zunächst die Inflationsrate und der Aktienindex separat anhand von *Markov-Switching Modellen* in jeweils ruhige und turbulente Phasen unterteilt. In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass es jeweils einen „ruhigen“ und einen „turbulenten“ Inflationszustand, sowie einen „ruhigen“ und einen „turbulenten“ Marktzustand gibt. Dementsprechend lassen sich sowohl die Inflationsrate abhängig vom Inflationszustand als auch die S&P 500 Rendite abhängig vom Marktzustand jeweils wie folgt beschreiben.

$$r_t = \mu_{s_t} + \sigma_{s_t} \cdot \varepsilon_t$$

Die Indizes der zu schätzenden Parametern μ und σ zeigen dabei die Abhängigkeit vom Inflations- bzw. Marktzustand.

Als Algorithmus zur Schätzung des *Markov-Switching Modells* wird der *Baum-Welch Algorithmus* verwendet (Baum et al. 1970). Dieser Algorithmus dient dazu, ein in einem Datensatz verborgenes *Markov-Switching Modell* zu erkennen. Dabei werden die Parameter dieses Modell so geschätzt, dass das beobachtbare Merkmal, hier die Renditezeitreihe, möglichst gut erklärbar ist. Ein Ausgabewert dieses Algorithmus stellt für jeden Zeitpunkt eine Wahrscheinlichkeit dar, sich zu diesem Zeitpunkt in einem turbulenten Zustand zu befinden.

Da in dieser Arbeit turbulente Phasen eindeutig identifiziert werden sollen, wird dazu übergegangen, einen Zustand erst dann als turbulent einzuordnen, wenn diese Turbulenzwahrscheinlichkeit größer als 0,75 ist. Dies wird monatsweise sowohl für den Inflationsindikator als auch für den Marktindikator vorgenommen.

5.3.1 Klassifizierung der Inflation (CPI)

In Abbildung 5-1 wird die Unterteilung der Inflationsrate in turbulente und ruhige Phasen dargestellt. Dabei ist die Inflationsrate in einem Zeitraum von März 1973 bis November 2011 *blau* dargestellt und auf der Sekundärachse skaliert. Dazu werden jeweils die Wahrscheinlichkeiten (*rot*) angegeben, welche verdeutlichen dass man sich in einem turbulenten Zustand befindet.

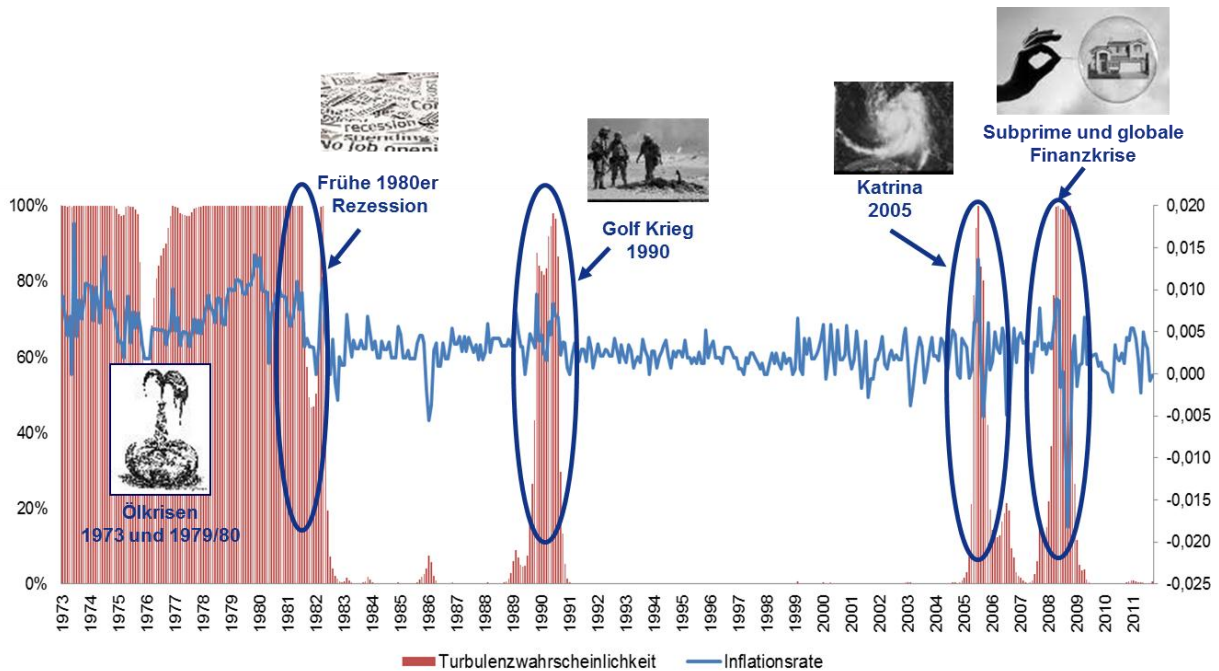


Abbildung 5-1: Unterteilung der Inflationsphasen (Bilderquellen siehe Literaturverzeichnis)

Es ist zu erkennen, dass die beiden Ölkrise in 1973 und in 1979/1980 als turbulente Inflationsperioden klassifiziert werden. Die turbulente Inflationsphase Anfang der 80er Jahre beschreibt die damalige Rezession in den USA. Die nächste turbulente Inflationsphase folgt mit dem Golfkrieg 1990. Anschließend ist eine lange, ruhige Inflationsphase, die erst durch eine Turbulenz Ende 2005 wieder unterbrochen wird, zu beobachten. Dieser Anstieg der Inflation lässt sich durch Hurrikane Katrina in den USA erklären. Die letzte turbulente Inflationsphase tritt während der Finanzkrise auf. Die charakteristischen Parameter sind in Tabelle 5-1 angegeben.

Zustand	Ruhig	Turbulent
Erwartete Inflationsrate (monatlich)	0,21%	0,65%
Standartabweichung (monatlich)	0,20%	0,45%

Tabelle 5-1: Klassifizierung der monatlichen Inflationsrate

5.3.2 Klassifizierung des Marktindicators (S&P 500)

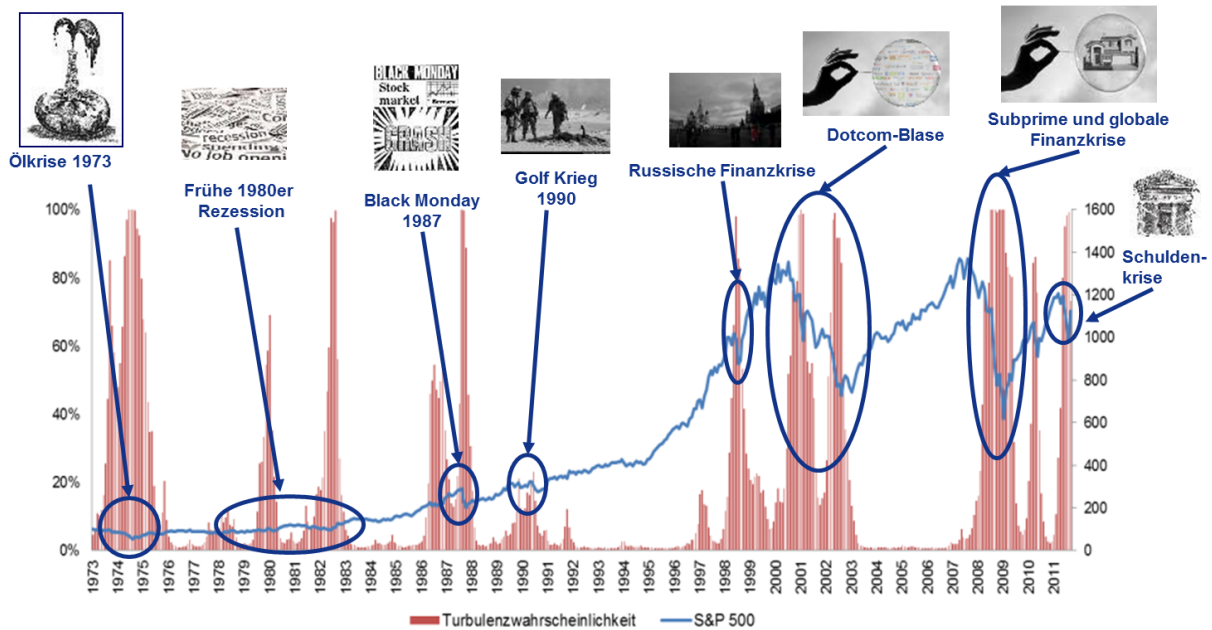


Abbildung 5-2: Unterteilung der Marktphasen (Bilderquellen siehe Literaturverzeichnis)

Die Klassifizierung des S&P 500 als Marktindikator wird in Abbildung 5-2 dargestellt. Die erste Ölkrise 1973 ist ebenfalls als turbulent klassifiziert. Dementsprechend ist dies eine Phase, in der sowohl die Inflation als auch der Markt turbulent waren. Währenddessen ist die zweite Ölkrise, wie auch der Golfkrieg 1990, nur durch eine turbulente Inflation gekennzeichnet. Die Rezession in den frühen 80ern hingegen fällt wieder einen Zeitraum von turbulentem Markt und turbulente Inflation. Der *Black Monday* 1987 und die Russlandkrise 1998, sind nur durch einen turbulenten Markt gekennzeichnet. Das Platzen der Internetblase wird als eine rein turbulente Marktphase, die Finanzkrise als turbulente Inflations- und Marktphase kategorisiert. Die Charakteristiken des S&P 500 in den beiden Phasen sind in Tabelle 5-2 zusammengefasst.

Zustand	Ruhig	Turbulent
Erwartete Rendite (monatlich)	0,81%	-0,95%
Standartabweichung (monatlich)	3,35%	7,84%

Tabelle 5-2: Klassifizierung der monatlichen Rendite des S&P 500

5.3.3 Bestimmung der verschiedenen Zustände

Zur Bestimmung der verschiedenen Zustände werden die beiden Indikatoren für Inflations- und Marktturbulenzen zusammengefasst. Somit ergeben sich folgende Zustände: Sowohl die Inflation als auch der Markt sind turbulent ($I1S1$), nur die Inflation ist turbulent ($I1S^*$) oder nur der Marktzustand ist turbulent (I^*S1). Die zwei Zustände $I0S0$ und I^*S^* , in denen keiner der beiden Indikatoren sich in einer Turbulenz befindet, komplementieren die Zustände. $I0S0$ bezeichnet die Phasen, in denen die Inflation und der Markt sicher in ruhigen Phasen sind, d.h. die Wahrscheinlichkeit einer Turbulenz kleiner als 0,25 ist. Der verbleibende Zustand I^*S^* fasst die Restmenge zusammen. Tabelle 5-3 gibt eine Übersicht über die Marktzustände.

Zustände	Kürzel
Inflation und Markt befinden sich in einer turbulenten Phase	I1S1
Nur die Inflation befindet sich in einer turbulenten Phase	I1S*
Nur der Markt befindet sich in einer turbulenten Phase	I*S1
Keiner der beiden Indikatoren ist turbulent und mindestens einer ist nicht ruhig	I*S*
Inflation und Markt befinden sich in einer ruhigen Phase	I0S0

Tabelle 5-3: Übersicht über die Einteilung in verschiedene Marktphasen

Um die Zustände besser zu veranschaulichen, werden die historischen Krisen in Abbildung 5-3 in die eingeführten Zuständen zugeordnet.






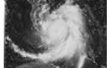




Zustand	Historische Krisen
<p>I1S1</p> <p>(Inflation und Markt turbulent)</p>	   
<p>I1S*</p> <p>(Nur Inflation turbulent)</p>	 
<p>I*S1</p> <p>(Nur Markt turbulent)</p>	   

Abbildung 5-3: Einordnung der historischen Krisen in die Zustände

Mit den *Markov-Switching Modellen* für die Inflationsrate und den S&P 500 ist es gelungen, die Zeitreihe in 5 unterschiedliche Zustände einzuordnen. Die im betrachteten Zeitraum aufgetretenen Krisen wurden alle identifiziert und konnten entweder dem Zustand für turbulente Inflation und einen turbulenten Markt ($I1S1$), dem Zustand für eine turbulente Inflation bei

ruhigem Markt ($I1S^*$) und dem Zustand für einen turbulenten Markt bei ruhiger Inflation (I^*S1) zugeordnet werden. Alleine die Tatsache, dass die historischen Krisen in unterschiedliche Zustände fallen, unterstreicht die Vermutung, dass auch die inflationsschützenden Eigenschaften der traditionellen Anlageklassen sich in den verschiedenen Zuständen unterscheiden.

Im Folgenden werden dafür die Renditen und Risiken, sowie die Korrelation mit der Inflation der traditionellen Anlageklassen untersucht. In einem weiteren Schritt wird die Rendite dann mit der Korrelation identifiziert und es werden optimale inflationsschützende Portfolios in den einzelnen Zuständen bestimmt.

5.4 Performance in den unterschiedlichen Marktzuständen

Mit Blick auf inflationsgeschützte Anlagestrategien umfasst jede dieser Strategien die implizite Nebenbedingung, dass die erwartete Rendite mindestens der Inflationsrate entspricht. Ein erstes Kriterium ist daher der individuelle Vergleich der Inflationsrate mit den Renditen der traditionellen Anlageklassen in den unterschiedlichen Zuständen. Da Anlageklassen grundsätzlich mit Risiko behaftet sind, werden zusätzlich zu den zustandsabhängigen Erwartungswerten in Tabelle 5-4 auch die Standardabweichungen der einzelnen Anlageklassen und der Inflation in Tabelle 5-5 dargestellt.

Anlage/Phase	Gesamt	I1S1	I1S*	I*S1	I*S*	I0S0
Inflation	0,36%	0,72%	0,70%	0,27%	0,26%	0,22%
Aktien	0,71%	-1,40%	0,37%	0,98%	0,37%	1,36%
Immobilien	0,52%	-1,90%	0,42%	0,13%	1,18%	1,19%
Gold	0,63%	3,37%	-0,06%	0,06%	1,78%	0,02%
Staatsanleihen	-0,23%	0,22%	-0,01%	-0,33%	-0,50%	-0,30%
Unternehmensanleihen	0,69%	0,32%	0,28%	0,60%	0,79%	0,91%
Rohstoffe	0,68%	0,67%	1,01%	0,91%	-0,42%	0,76%

Tabelle 5-4: Erwartungswerte der Anlageklassen und Inflation in den unterschiedlichen Zuständen

Anlage/Phase	Gesamt	I1S1	I1S*	I*S1	I*S*	I0S0
Inflation	0,35%	0,54%	0,31%	0,21%	0,24%	0,19%
Aktien	4,79%	6,31%	3,42%	6,84%	4,54%	3,45%
Immobilien	5,36%	9,53%	4,76%	5,20%	5,19%	3,62%
Gold	6,05%	10,43%	7,53%	5,31%	5,33%	3,84%
Staatsanleihen	1,12%	1,83%	0,69%	0,93%	1,48%	0,87%
Unternehmensanleihen	2,12%	2,98%	3,03%	1,98%	2,06%	1,53%
Rohstoffe	6,07%	9,20%	6,99%	5,36%	6,25%	4,88%

Tabelle 5-5: Standardabweichungen der Anlageklassen und Inflation in den unterschiedlichen Zuständen

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass Leerverkäufe verboten sind, da diese zum einen nicht für jeden Investor möglich sind, zum anderen zusätzliche Risiken bergen und es fraglich ist, inwiefern „Shortpositionen“ über längere Zeiträume, insbesondere für Privatpersonen, realistisch sind. Deswegen wird analog zu Wirtschaftswoche (2010) und Capital (2010) die erwartete absolute Rendite der traditionellen Anlageklassen in den unterschiedlichen Zuständen jeweils mit der erwarteten Inflationsrate verglichen. Jede Anlageklasse, die hierbei die erwartete Inflationsrate übersteigt, wird in Abbildung 5-4 in dem jeweiligen Zustand angezeigt.

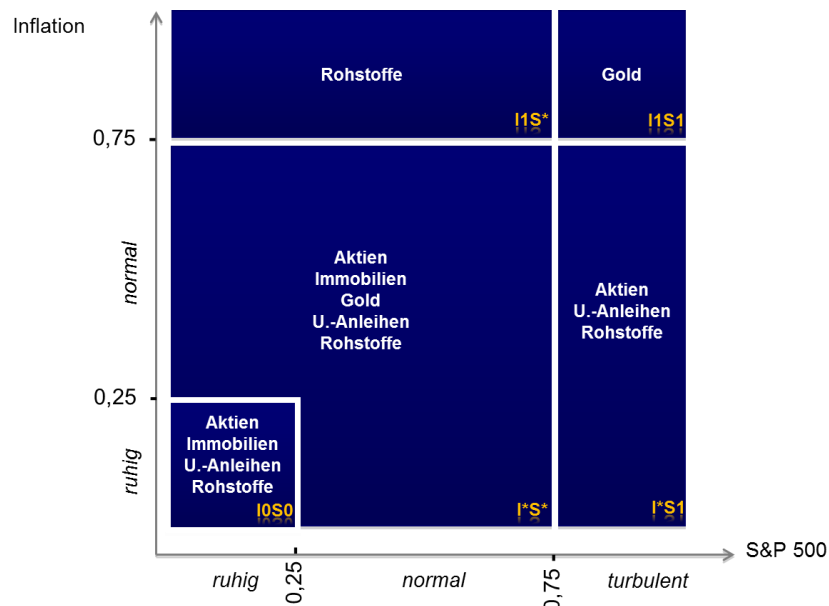


Abbildung 5-4: Erwartete Rendite: Geeignete Anlagen in den Zuständen

Wenn sich sowohl die Inflation als auch der Markt in einer turbulenten Phase befinden, stellt aus der reinen Renditenperspektive nur Gold eine sinnvolle Investitionsmöglichkeit dar. Ak-

tien sind dann eine Überlegung wert, wenn sich die Inflation nicht in einer Turbulenz befindet. Sobald einer der beiden Indikatoren turbulent ist liegen Immobilienrenditen unterhalb der Inflation. Rohstoffe sind, solange sich beide Indikatoren nicht gleichzeitig in einer Turbulenz befinden, aus Renditesicht sehr gut als potentieller Inflationsschutz geeignet. Unternehmensanleihen scheinen nur in ruhigen Inflationsphasen eine gute Option zu sein.

Bei dieser reinen Renditeperspektive wird jede Anlageklasse einzeln untersucht und es werden sowohl Risiko als auch Diversifikationseffekte vernachlässigt. Dieses Manko wird im nachfolgenden Kapitel behoben. Dazu werden auf dem Weg hin zu inflationsgeschützten Portfolios im nächsten Schritt die Korrelationen analysiert.

5.5 Korrelation in den unterschiedlichen Zuständen

Nachdem die Zeitreihe in die unterschiedlichen Zustände unterteilt wurde, wird Hoevenaars et al. (2008) und Spierdijk und Umar (2010) gefolgt und die Korrelation zwischen den Renditen der jeweiligen traditionellen Anlageklasse und der Inflation untersucht. Dabei wird bestimmt, welche Anlageklassen ähnlich zur Inflation verlaufende Renditen aufweisen.

Anlage/Phase	Gesamt	I1S1	I1S*	I*S1	I*S*	I0S0
Aktien	0,0017	0,3603	-0,0933	0,0420	0,1329	-0,0355
Immobilien	0,0238	0,4043	-0,1728	0,1105	0,0363	-0,1542
Gold	0,1384	0,2595	-0,1019	-0,1114	0,0800	0,0637
Staatsanleihen	-0,0224	-0,3903	-0,0738	-0,1308	-0,2052	0,1885
Unternehmensanleihen	-0,0276	0,0481	0,0683	-0,0255	0,0865	0,0524
Rohstoffe	0,4053	0,6000	0,2657	0,3830	0,5607	0,5420

Tabelle 5-6: Korrelation der einzelnen Anlageklassen mit der Inflation

In Tabelle 5-6 sind diese Korrelationswerte zusammengefasst. Es fällt sofort auf, dass die über die gesamte Zeitreihe berechneten Korrelationen deutlich geringere Absolutwerte aufweisen als im Fall der Unterteilung. Hier zeigt sich der erste Vorteil der Unterteilung in verschiedene Zustände. Ohne diese Unterteilung sind traditionelle Anlageklassen kaum mit der Inflationsrate korreliert und würden nicht als direkte Absicherung gegen Inflation in Betracht gezogen werden. Die einzige Ausnahme bilden hier die Rohstoffe, die mit 0,4053 einen deutlichen Korrelationswert aufweisen. Erstaunlicherweise ändern sich bei allen restlichen Anlageklassen die Korrelationswerte zwischen den Zuständen sehr deutlich, lediglich Rohstoffe weisen immer einen ähnlich hohen Korrelationswert auf, der auch durchwegs positiv ist. Die anderen Anlageklassen hingegen weisen in verschiedenen Phasen auch unterschiedliche Vorzeichen der Korrelation auf. Insbesondere wird festgestellt, dass bei Aktien, Immobilien und Gold das Vorzeichen der Korrelation zwischen den Phasen *I1S1* und *I1S** wechselt. Dies veranschaulicht, dass diese Anlagen abhängig vom Marktzustand unterschiedlich auf eine turbulente Inflation reagieren.

Bei Aktien ändert sich die Korrelation vom leicht negativen Wert $-0,0933$ in IIS^* zu $0,3603$ in $IIS1$, während Immobilien einen extremen Sprung der Korrelation von $-0,1728$ auf $0,4043$ verzeichnen. Diese Beobachtungen untermauern die zusätzliche Berücksichtigung des Marktindikators. Die Inflationsabsicherungsqualität in turbulenten Inflationsphasen scheint stark vom ökonomischen Umfeld abzuhängen. Dadurch können auch einige widersprüchliche Aussagen in der Literatur zu den Inflationsabsicherungsqualitäten von traditionellen Anlageklassen aus Kapitel 4 erklärt werden.

Zusammenfassend zeigt die Unterteilung in inflations- und marktabhängige Zustände, dass sowohl die Renditen als auch die Korrelationen nicht nur von der jeweiligen Inflationsphase abhängen, sondern auch durch den Marktzustand gekennzeichnet sind. Bei der Suche nach inflationsschützenden Investmentstrategien ist dementsprechend eine Fokussierung lediglich auf Inflationsphasen nicht zweckmäßig.

5.6 Portfoliooptimierung: Kombination von Performance und Korrelation

Nach der Einzelbetrachtung der Rendite und Korrelation werden diese Faktoren hier kombiniert. Dazu werden beide Einflussgrößen in einem Optimierungsproblem in der Zielfunktion und den Nebenbedingungen berücksichtigt.

Da an dieser Stelle die inflationsgeschützten Anlagestrategien im Vordergrund stehen, wird nicht auf die klassische Mean-Variance-Theorie von Markowitz zurückgegriffen. Stattdessen wird in der Zielfunktion des Optimierungsproblems auf einen Inflationsreplikationsansatz gesetzt. Dazu wird gefordert, dass die Inflation vom optimalen Portfolio möglichst gut repliziert wird. In der Zielfunktion wird die Summe der quadratischen Abweichungen von Rendite und Inflationsrate minimiert. Als Nebenbedingung wird gefordert, dass die erwartete Rendite des Portfolios über der durchschnittlichen Inflationsrate liegt. Diese Zielsetzung ist beispielsweise aus Sicht eines Verkäufers von Inflationsgekoppelten Produkten von besonderer Bedeutung. Er will seine Verbindlichkeiten absichern und selbst eine Prämie verdienen.

$$\begin{aligned} \min f(\mathbf{Y}) &= E[(R(\mathbf{Y}) - I)^2] \\ E[R(\mathbf{Y})] &\geq E[I] \\ y_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Wobei \mathbf{Y} für den Vektor der Portfoliogewichte y_i steht, $R(\mathbf{Y})$ die Rendite des Portfolios und I die Inflationsrate darstellt. Als Schätzer für $E[R(\mathbf{Y})]$ und $E[I]$ wird jeweils das entsprechende arithmetische Mittel verwendet.

In einem ersten Schritt wird mit diesem Optimierungsproblem ein optimales Portfolio für den gesamten Zeitraum bestimmt. Dieses besteht aus 5,43% Aktien, 4,86% Immobilien, 5,61% Gold, 46,59% Staatsanleihen, 33,19% Unternehmensanleihen und 4,31% Rohstoffen. Allein mit den Renditekenngößen aus Tabelle 5-4 und den Korrelationsgrößen aus Tabelle 5-6 ist dieses optimale Portfolio nicht zu erklären, da insbesondere Diversifikationseffekte zwischen

einzelnen Anlageklassen so noch nicht erläutert werden. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle der *Marginal Risk* verwendet (Kreps, Major & Venter 2006).

Dieser erklärt, wie sich das Risiko eines Portfolios ändert, wenn eine Komponente i um eine marginale Größe erhöht wird. Mathematisch betrachtet ist der *Marginal Risk* der Komponente i ($MRisk_i$) folglich die Ableitung des Portfoliorisikos ($Risk(Y)$) nach dem Portfoliobeitrag y_i :

$$MRisk_i = \frac{\partial}{\partial y_i} Risk(Y)$$

Für die Berechnung des $MRisk_i$ wurde in dieser Arbeit auf eine Approximation mittels des Differenzenkoeffizienten zurückgegriffen:

$$MRisk_i = \frac{Risk(Y + h \cdot e_i) - Risk(Y)}{h}$$

Der Faktor h ist eine sehr kleine Zahl und e_i beschreibt den i -ten Einheitsvektor und impliziert somit, dass jeweils nur das i -te Portfoliogewicht um die marginale Größe erhöht wird. In dieser Arbeit wird h auf 0,00001 gesetzt. Das Risiko wird als Abweichung der Portfoliorendite von der Inflation interpretiert und als Zielgröße optimiert:

$$Risk(Y) = \sqrt{E[(R(Y) - I)^2]}$$

In Tabelle 5-7 ist das optimale Portfolio über den gesamten Zeitraum mit den dazugehörigen *Marginal Risk* Kennzahlen abgebildet.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	5,43%	0,71%	4,81%	1,44%
Immobilien	4,86%	0,52%	5,36%	1,47%
Gold	5,61%	0,63%	6,01%	1,70%
Staatsanleihen	46,59%	-0,23%	1,18%	0,36%
Unternehmensanleihen	33,19%	0,69%	2,16%	1,47%
Rohstoffe	4,31%	0,68%	5,94%	1,22%
Portfolio	100,00%	0,25%	1,02%	

Tabelle 5-7: Marginal Risk Betrachtung für das optimale Portfolio über der den gesamten Zeitraum, erwartete Inflationsrate: 0,25%

Hierbei bezeichnet y_i das Portfoliogewicht und $E[R(e_i)]$ die erwartete Rendite der Anlage i . Unter $Risk(e_i)$ wird die Abweichung zwischen der Inflationsrate und der Rendite von Anlage i verstanden. $MRisk_i$ steht schließlich für den *Marginal Risk* und gibt an, wie stark sich das Portfoliorisiko ändern würde, wenn man das Portfoliogewicht von Anlage i um den marginalen Faktor h erhöht.

Bei Betrachtung der Risikokenngröße der einzelnen Anlageklassen fällt auf, dass die Renditen von Gold, Rohstoffen, Immobilien und Aktien am stärksten von der Inflationsrate abweichen. Daraus folgt, dass diese vier Anlageklassen aus einer reinen Risikoperspektive weniger gut für das optimale Portfolio geeignet sind als Staats- und Unternehmensanleihen, die deutlich geringere Risikowerte aufweisen. Somit lassen sich auch die hohe Portfoliogewichte erklären der Anleihen. Der Anteil an Staatsanleihen ist etwas größer, jedoch gilt zu beachten, dass diese eine negative erwartete Rendite aufweisen. Staatsanleihen haben den kleinsten *Marginal Risk*. Eine minimale Hinzunahme dieser würde das Portfoliorisiko am geringsten erhöhen. Da in der Nebenbedingung gefordert wird, dass die erwartete Rendite des Portfolios mindestens der Inflationsrate entspricht, kann das optimale Portfolio nicht nur aus Staatsanleihen bestehen. Somit werden auch Unternehmensanleihen mit dem zweitniedrigsten Risiko dem Portfolio beigefügt. Die relativ niedrigen Portfoliogewichte für Aktien, Rohstoffe, Gold und Immobilien sind auf Diversifikationseffekte zurückzuführen.

Nachdem ein Optimierungsansatz für inflationsgeschützte Anlagestrategien vorgestellt und gezeigt wurde, dass das optimale Portfolio für den gesamten Zeitraum zu einem Großteil aus Anleihen besteht, wird in einem nächsten Schritt das optimale Portfolio separat in den einzelnen Zuständen bestimmt. Anschließend wird verglichen, inwiefern die Unterteilung in unterschiedliche Zustände einen Mehrwert darstellt. Tabelle 5-8 und Abbildung 5-5 zeigen die Zusammensetzung der optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen.

Anlage/Phase	Gesamt	I1S1	I1S*	I*S1	I*S*	I0S0
Aktien	5,43%	0,00%	3,08%	2,07%	2,05%	6,03%
Immobilien	4,86%	0,00%	31,14%	0,86%	8,66%	5,56%
Gold	5,61%	14,16%	0,00%	2,71%	7,99%	4,37%
Staatsanleihen	46,59%	56,45%	0,00%	38,07%	44,70%	56,46%
Unternehmensanleihen	33,19%	22,02%	15,08%	46,13%	31,73%	24,73%
Rohstoffe	4,31%	7,37%	50,70%	10,21%	4,87%	2,86%
Erwartete Portfoliorendite	0,25%	0,72%	0,70%	0,27%	0,26%	0,22%
Standardabweichung Portfolio	1,00%	1,92%	3,88%	1,14%	1,02%	1,00%
<i>Risk(Y)</i>	1,02%	1,88%	3,84%	1,13%	1,02%	0,63%
Durchschnittliche Inflationsrate	0,25%	0,72%	0,70%	0,27%	0,26%	0,22%

Tabelle 5-8: Übersicht der optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen

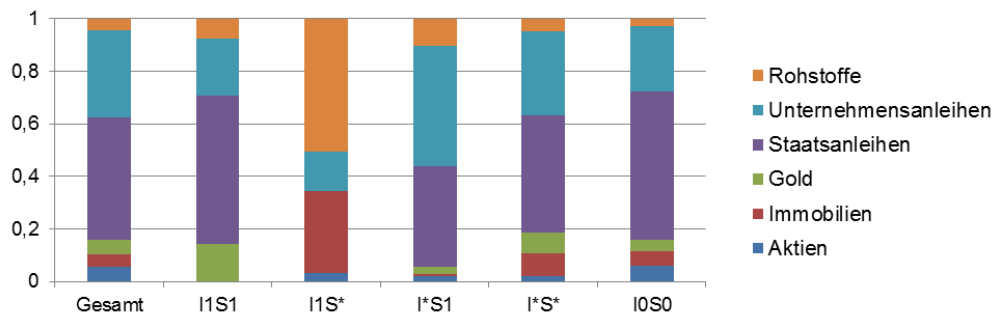


Abbildung 5-5: Portfoliogewichtung der optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen

Es fällt auf, dass sich die zustandsabhängigen optimalen Portfolios deutlich unterscheiden. Das über den gesamten Zeitraum optimierte Portfolio ähnelt stark dem optimalen Portfolio für I^*S^* . Jedoch besonders gegenüber den kritischen Zuständen, in denen sich die Inflation, der Markt oder beide Indikatoren in einer Turbulenz befinden, sind deutliche Unterschiede erkennbar. Dies bedeutet, dass man bei der Optimierung über den gesamten Zeitraum besonders in den Zuständen, in denen eine Absicherung zwingend notwendig wäre, deutliche Diskrepanzen gegenüber dem jeweils optimalen Portfolio erleidet.

Werden die optimalen Portfolios untereinander verglichen, sticht hervor, dass Aktien nur einen sehr geringen Anteil des optimalen Portfolios ausmachen. Insbesondere in turbulenten Inflationsphasen scheinen Aktien für eine Replikation nicht geeignet zu sein. Insbesondere die Phase turbulenter Inflation bei ruhigem Markt ($I1S^*$) ist hervorzuheben, da sich das optimale Portfolio in diesem Zustand signifikant von den anderen optimalen Portfolios unterscheidet. Hier wird das Portfolio von Rohstoffen und Immobilien geprägt. Dieses Ergebnis ist nachvollziehbar, da mit diesen Anlageklassen oft Inflationsabsicherungseigenschaften verbunden werden. Ein zusätzlicher turbulenter Markt sorgt allerdings dafür, dass Immobilien komplett aus dem optimalen Portfolio verschwinden und Rohstoffe nur noch eine geringfügige Beimischung darstellen. Auch in den anderen Zuständen sind Rohstoffe und teilweise auch Immobilien nur mit geringen Anteilen vertreten. Gold hingegen scheint wiederum besonders gut geeignet zu sein, wenn sich sowohl die Inflation als auch der Markt in turbulenten Phasen befinden ($I1S1$). Vor dem Hintergrund, dass Gold als krisensichere Währung gilt, scheint auch dieses Ergebnis plausibel. In $I1S^*$ sind Staats- und Unternehmensanleihen nahezu irrelevant für eine gute Replikation, neben Immobilien dominieren hier Rohstoffe. Dagegen sind in allen anderen Zuständen Anleihen ein wesentlicher Portfoliobestandteil. Dabei sind Staatsanleihen jeweils stärker gewichtet als Unternehmensanleihen. Auch die optimalen Portfolios in den jeweiligen Zuständen werden im Folgenden anhand einer *Marginal Risk* Betrachtung erklärt.

In Tabelle 5-9 sind für den Zustand $I1S1$ die optimalen Portfoliogewichte, sowie das Einzelrisiko der jeweiligen Anlageklassen, als auch der jeweilige *Marginal Risk* dargestellt.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	0,00%	-1,40%	6,13%	-1,45%
Immobilien	0,00%	-1,90%	9,32%	-0,41%
Gold	14,16%	3,37%	10,30%	7,02%
Staatsanleihen	56,45%	0,22%	2,10%	0,86%
Unternehmensanleihen	22,02%	0,32%	3,00%	1,07%
Rohstoffe	7,37%	0,67%	8,89%	1,75%
Portfolio	100,00%	0,72%	1,88%	

Tabelle 5-9: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I1S1, erwartete Inflationsrate: 0,72%

Bei Betrachtung der Einzelrisiken, d.h. der Abweichung der Rendite von der Inflation, fällt auf, dass Gold mit 10,30% den mit Abstand höchsten Wert hat. Daraus folgt, dass Gold aus der reinen Risikoperspektive keine guten Eigenschaften für das optimale Portfolio aufweist. Dennoch ist Gold mit 14,16% im optimalen Portfolio vertreten. Dies resultiert aus der Renditeperspektive. Die Nebenbedingung des Optimierungsproblems fordert, dass die erwartete Rendite des Portfolios die erwartete Inflationsrate schlägt. Im Zustand I1S1 ist Gold die einzige Anlageklasse, die diese Anforderung erfüllt. Dementsprechend wurden zum Portfolio so viele Anteile Gold hinzugefügt, bis diese Nebenbedingung auch durch Hinzunahme von Anlageklassen mit niedrigerer erwarteter Rendite erfüllt werden kann.

Ergänzend dazu werden die weiteren Portfoliobestandteile so gewählt, dass das Risiko minimiert wird. Staatsanleihen haben die geringste Abweichung von der Inflation und machen dementsprechend mit 56,45% den größten Portfoliobestandteil aus. Unternehmensanleihen besitzen geringfügig höhere Renditen, aber auch das höhere Risiko und sind dementsprechend mit 22,02% etwas geringer vertreten. Rohstoffe weisen ebenfalls etwas höhere erwartete Renditen auf, die trotzdem unterhalb der erwarteten Inflation liegen und im Vergleich zu Anleihen ein deutlich höheres Risiko beinhalten. Daher sind Rohstoffe nur zu einem geringen Anteil von 7,37% im Portfolio vertreten, was hauptsächlich auf Diversifikationsgründe zurückzuführen ist.

Bei Betrachtung des *Marginal Risk* für Aktien und Immobilien fällt auf, dass dieser negativ ist. Das bedeutet, dass die Gesamtabweichung des Portfolios von der Inflationsrate verringert wird, wenn der Aktien- bzw. Immobilienanteil marginal erhöht wird. Dennoch werden Aktien und Immobilien nicht im optimalen Portfolio berücksichtigt. Dies liegt daran, dass beide Anlageklassen negative erwartete Renditen haben. Ihre Hinzunahme würde den Erwartungswert des Portfolios verringern. Dementsprechend müsste der Goldanteil erhöht werden, um die Nebenbedingung erfüllen zu können. Durch den hohen *Marginal Risk* würde eine gleichzeitige Erhöhung des Goldanteils das Portfoliorisiko stärker erhöhen als es durch die Hinzunahme von Aktien oder Immobilien verringert wird.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	3,08%	0,37%	3,46%	1,41%
Immobilien	31,14%	0,42%	4,83%	1,79%
Gold	0,00%	-0,06%	7,57%	2,56%
Staatsanleihen	0,00%	-0,01%	0,78%	-0,03%
Unternehmensanleihen	15,08%	0,28%	3,02%	0,72%
Rohstoffe	50,70%	1,01%	6,91%	6,24%
Portfolio	100,00%	0,70%	3,84%	

Tabelle 5-10: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand $I1S^*$, erwartete Inflationsrate: 0,70%

In Tabelle 5-10 sind die *Marginal Risk* Größen für den Zustand $I1S^*$ zu sehen. Hier sind Rohstoffe die Renditetreiber und werden benötigt, um die Nebenbedingung bezüglich der Portfoliorendite zu erfüllen. Gold stellt in diesem Fall keine gute Anlageklasse dar. Denn sowohl Aktien, als auch Immobilien, Unternehmensanleihen und Rohstoffe haben einen höheren Erwartungswert und gleichzeitig ein geringeres Risiko. Auch der *Marginal Risk* des Goldes ist relativ groß. Neben Rohstoffen werden dem Portfolio Immobilien, Unternehmensanleihen und Aktien hinzugefügt. Hierbei haben die Unternehmensanleihen das geringste Risiko. Da jedoch auch die Rendite verglichen mit Aktien und Immobilien sehr gering ist, werden diese nur zu 15,08% beigemischt. Ergänzend werden Immobilien mit 31,14% und Aktien zu 3,08% gewichtet. Das höhere Risiko der Immobilien wird durch den höheren Erwartungswert kompensiert. Analog zur Nichtberücksichtigung von Aktien und Immobilien in $I1S1$ werden hier Staatsanleihen aufgrund des negativen Erwartungswerts vernachlässigt, auch wenn der *Marginal Risk* der Staatsanleihen negativ ist.

In Tabelle 5-11 sind die *Marginal Risk* Betrachtungen für Zustand I^*S1 abgebildet. Im Gegensatz zu den Zuständen $I1S1$ und $I1S^*$ zuvor ist die erwartete Inflationsrate hier verhältnismäßig gering und dementsprechend gibt es mehrere Anlageklassen, die die Inflation aus der Renditeperspektive schlagen. Somit können in diesem Zustand Staatsanleihen zu einem relativ großen Anteil trotz eines negativen Erwartungswertes berücksichtigt werden, da durch Unternehmensanleihen, die das zweitkleinste Einzelrisiko haben, sowohl die negativen Renditeerwartungen der Staatsanleihen kompensiert, als auch die Inflationsrate aus Portfoliosicht geschlagen werden kann. Aus Diversifikationsgründen werden die übrigen Anlageklassen noch zu geringen Teilen berücksichtigt.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	2,07%	0,98%	6,84%	2,28%
Immobilien	0,86%	0,13%	5,19%	0,89%
Gold	2,71%	0,06%	5,33%	0,77%
Staatsanleihen	38,07%	-0,33%	0,98%	0,14%
Unternehmensanleihen	46,13%	0,60%	2,00%	1,65%
Rohstoffe	10,21%	0,91%	5,28%	2,17%
Portfolio	100,00%	0,27%	1,13%	

Tabelle 5-11: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I*S1, erwartete Inflationsrate: 0,27%

In Tabelle 5-12 und Tabelle 5-13 bilden die Kenngrößen für die Zustände I*S* und IOS0 ab. Generell zeigt sich hier bei Staats- und Unternehmensanleihen ein ähnliches Bild wie in den vorherigen Zuständen. Staatsanleihen zeichnen sich durch das geringste Risiko und den geringsten *Marginal Risk* Wert aus. Da diese jedoch in beiden Zuständen einen negativen Erwartungswert haben, können Staatsanleihen dem Portfolio nur bis zu einem gewissen Grad beigefügt werden ohne die Renditenebenbedingung zu verletzen. Im Zustand I*S* haben Rohstoffe den zweitniedrigsten Marginal Risk Wert und würden durch eine Hinzunahme das Portfoliorisiko dementsprechend am zweitwenigsten erhöhen. Allerdings weisen in diesem Zustand auch Rohstoffe einen negativen Erwartungswert auf und können nur mit 4,87% im Portfolio berücksichtigt werden. Von den Rendite- und *Marginal Risk* Kenngrößen liegen Staatsanleihen und Rohstoffe zwar auf einem vergleichbaren Level, das absolute Risiko der Rohstoffe ist mit 6,12% jedoch deutlich größer als das Risiko der Staatsanleihen mit 1,55%. Aus Diversifikationsgründen werden dem Portfolio auch Aktien, Immobilien und Gold beigemischt. Aktien haben im direkten Vergleich zwar geringere Risikokenngrößen, dennoch sind Gold und Immobilien stärker vertreten. Dies ist dadurch begründet, dass diese einen deutlich höheren Erwartungswert haben. Somit führt ein höherer Immobilien- bzw. Goldanteil gleichzeitig dazu, dass auch der Staatsanleihenanteil erhöht werden kann.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	2,05%	0,37%	4,52%	1,05%
Immobilien	8,66%	1,18%	5,19%	1,44%
Gold	7,99%	1,78%	5,32%	1,74%
Staatsanleihen	44,70%	-0,50%	1,55%	0,63%
Unternehmensanleihen	31,73%	0,79%	2,05%	1,26%
Rohstoffe	4,87%	-0,42%	6,12%	0,67%
Portfolio	100,00%	0,26%		

Tabelle 5-12: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand I*S*, erwartete Inflationsrate: 0,26%

Für den Zustand *I0S0* zeigt sich im Vergleich zum Zustand *I*S** ein etwas verändertes Bild. Hier sind Aktien eindeutig der Renditetreiber und dementsprechend mit 6,03% etwas stärker gewichtet als zuvor mit 2,05%. Im Gegenzug fallen Rohstoff-, Immobilien- und Goldanteile etwas geringer aus. Anleihen repräsentieren abermals den größten Portfolioanteil. Die erwartete Rendite von Staatsanleihen ist in diesem Zustand allerdings nur leicht negativ. Somit kann ein größerer Staatsanleihenanteil ohne starke Renditeeinbußen dem Portfolio beige-mischt werden.

Anlage	y_i	$E[R(e_i)]$	$Risk(e_i)$	$MRisk_i$
Aktien	6,03%	1,36%	3,46%	0,97%
Immobilien	5,56%	1,19%	3,65%	0,91%
Gold	4,37%	0,02%	3,83%	0,55%
Staatsanleihen	56,46%	-0,03%	0,86%	0,45%
Unternehmensanleihen	24,73%	0,91%	1,53%	0,83%
Rohstoffe	2,86%	0,76%	4,78%	0,78%
Portfolio	100,00%	0,22%		

Tabelle 5-13: Marginal Risk Betrachtung für den Zustand *I0S0*, erwartete Inflationsrate: 0,22%

Bisher wurden ein optimales Portfolio für den gesamten Zeitraum und die optimalen Portfolios in den einzelnen Zuständen bestimmt. Die Unterschiede dieser Portfolios werden deutlich gemacht. Es wurde festgestellt, dass eine Berücksichtigung von Inflations- und Marktphasen eine wichtige Rolle bei der Suche nach inflationsgeschützten Anlagestrategien spielt. Es wird deutlich, dass das über den gesamten Zeitraum optimierte Portfolio dem Portfolio aus Zustand *I*S** sehr ähnelt. Der Grund dafür ist, dass der größte Anteil der gesamten Zeithistorie als *I*S** klassifiziert wurde und dementsprechend den Datensatz dominiert.

In Abbildung 5-6 werden die für die einzelnen Zustände optimalen Portfolios mit dem optimalen Portfolio für den gesamten Zeitraum verglichen. Insbesondere in den inflations- und marktkritischen Phasen wird der Vorteil der *Markov-Switching Klassifizierungen* deutlich. Die in diesen Phasen optimalen Portfolios sind in der Lage, die Inflationsrate adäquat zu replizieren. Das für den gesamten Datensatz optimale Portfolio schafft dies nicht. Im Zustand *I0S0* kann man zwar erkennen, dass die Rendite über der Inflationsrate liegt, eine Replikation im Sinne hoher Korrelation ist allerdings auch hier nicht gegeben.

Neben den optimalen inflations-schützenden Portfolios ist in Abbildung 5-6 für den Zustand *I0S0* auch ein $\frac{1}{N}$ -Portfolio dargestellt. Dies bedeutet, dass im Zustand *I0S0*, in dem weder Inflations- noch Marktturbulenzen auftreten, auf eine Inflationsabsicherung verzichtet wird. Stattdessen wird eine Anlagestrategie gewählt, die es ermöglicht, in inflationsruhigen Phasen einen stärkeren Fokus auf die Rendite zu legen. In dieser Arbeit wird das $\frac{1}{N}$ -Portfolio als Anlagestrategie verwendet. Dieses Portfolio dient in der Literatur oft als Benchmark zur Evaluierung komplexer Anlagestrategien, da es bei steigenden Märkten durch die Diversifikation

am Aufwärtstrend teilnimmt (DeMiguel et al. 2009). Da nicht gänzlich auf die Inflationsabsicherung verzichtet werden soll, werden in dem Portfolio genau die Anlageklassen berücksichtigt, deren Erwartungswerte, wie in Abbildung 5-4 dargestellt, die Inflationsrate schlagen. In Abbildung 5-6 wird deutlich, dass vor allem im Zustand $I0S0$ das $\frac{1}{N}$ -Portfolio eine sehr attraktive Möglichkeit für Investoren ist, da in ruhigen Phasen eine Absicherung gegen Inflation nicht zwingend notwendig ist. Die sehr große Differenz gegenüber dem Inflationsabsicherungsportfolio ist dadurch erklärt, dass der Zustand $I0S0$, wie erwähnt, einen sehr großen Teil der Zeitreihe ausmacht.

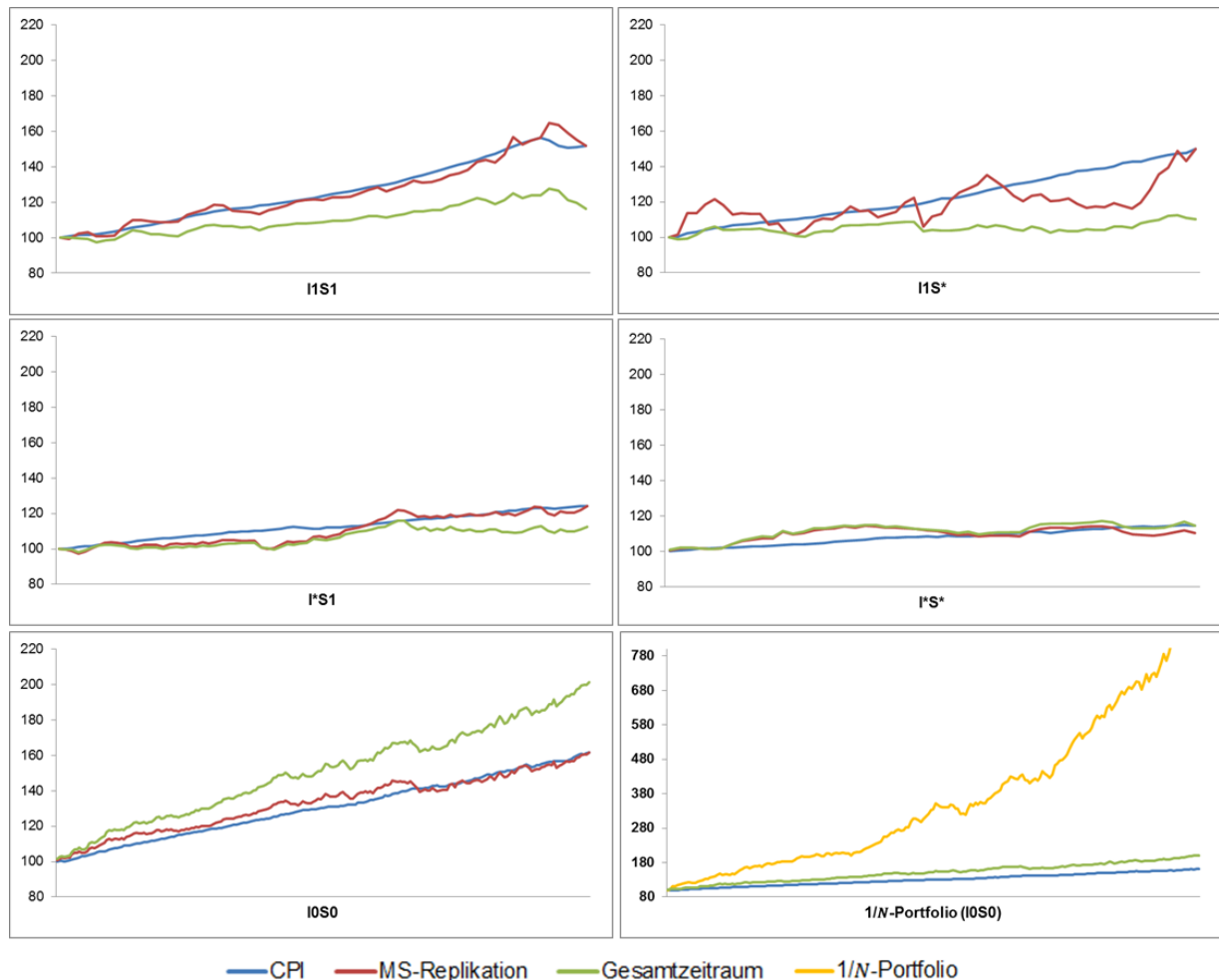


Abbildung 5-6: Zustandsabhängiger im Vergleich zum zustandsunabhängigen Replikationsansatz in den fünf Zuständen und $\frac{1}{N}$ -Portfolio (in $I0S0$)

Basierend auf monatlichen Daten wurden optimale inflationsgeschützte Portfolios identifiziert, die die Inflationsrate möglichst gut replizieren. Dabei wurde der Vorteil der Klassifizierung mittels *Markov-Switching Modellen* veranschaulicht, indem gezeigt wurde, dass ein über den gesamten Zeitraum optimiertes Portfolio insbesondere in den kritischen Phasen keine Absicherung bietet. Zusätzlich wurden die Tailhedging Potenziale durch die Verwen-

dung des $\frac{1}{N}$ -Portfolios anstelle eines Absicherungsportfolios in dem ruhigen Zustand illustriert.

Mit Blick auf die monatlichen Daten ist es nun für Anleger von Interesse, ob sich die identifizierten optimalen Portfolios bei der Berücksichtigung längerer Anlagehorizonte ändern. Dies wird im nächsten Kapitel untersucht.

5.7 Entwicklung bei längeren Zeithorizonten

In einem letzten Schritt werden nun längere Anlagehorizonte berücksichtigt. Dabei werden zuerst längere Zeithorizonte auf Basis des gesamten Datenumfangs betrachtet (*in-sample*), bevor eine iterative Untersuchung durchgeführt wird (*out-of-sample*).

5.7.1 Längere Zeithorizonte: *In-sample*

Zunächst werden die einzelnen Markt- und Inflationszustände getrennt betrachtet. Es wird analysiert, wie sich die optimalen Portfolios innerhalb eines Zustands bei längeren Anlagehorizonten entwickeln. Hierbei wird die ganze Datenhistorie zugrunde gelegt.

Da die empirische Zeitreihe bei längeren Anlagehorizonten schnell an ihre Grenzen stößt, wird an dieser Stelle auf einen Simulationsansatz zurückgegriffen. Dabei können die Renditen der traditionellen Anlageklassen als *Markov-Switching Prozesse* wie folgt in Abhängigkeit vom jeweiligen Marktzustand beschrieben werden:

$$r_{t,i} = \mu_{s_t,i} + \varphi_{s_t,i} \cdot (r_{t-1,i} - \mu_{s_{t-1},i}) + \varepsilon_{t,i}$$

Wobei $r_{t,i}$ die Rendite der Anlageklasse i zum Zeitpunkt t bezeichnet. Dieser setzt sich aus dem anlageklassenspezifischen Driftterm $\mu_{s_t,i}$, der mit dem Autokorrelationsfaktor $\varphi_{s_t,i}$ gewichteten Abweichung der Rendite in der Vorperiode $r_{t-1,i}$ zum in der Vorperiode erwarteten Driftterm $\mu_{s_{t-1},i}$ und einem Fehlerterm $\varepsilon_{t,i}$ zusammen. ε_t ist multivariat-normalverteilt mit Erwartungswert 0 und einer vom Zustand s_t abhängigen Kovarianzmatrix Σ_{s_t} . Der Index s_t gibt an, in welchem Zustand man sich zum Zeitpunkt t befindet und spiegelt wider, dass die charakteristischen Eigenschaften einer Anlageklasse sich in den verschiedenen Zuständen unterscheiden können. In diesem Fall wird zusätzlich ein Autokorrelationskoeffizient geschätzt, da zum einen bei der Schätzung des Markov-Switching Modells in Kapitel 6.2 Autokorrelationen impliziert werden können (Mai 2007, Timmermann 2000). Zum anderen werden hier Renditen von Anlageklassen simuliert, bei denen es Tendenzen zur Autokorrelation gibt, beispielsweise bei Rohstoffen (Kat und Oomen 2006).

Auf Basis der monatlichen Renditen wird eine Renditezeitreihe simuliert, die dem zu untersuchenden Zeithorizont entspricht. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zunächst keine Zustandswechsel vorgesehen sind. Bei einem Horizont von beispielsweise 12 Monaten wird für jeden Zustand eine 12-monatiger Rendite berechnet. Diese Renditen werden separat voneinander betrachtet. Die Simulation der Renditezeitreihen wird insgesamt 4000 Mal wiederholt.

Anschließend wird das aus der Replikation resultierende Optimierungsproblem auf Basis der simulierten Zeitreihen gelöst.

$$\begin{aligned} \min f(\mathbf{Y}) &= E[(R(\mathbf{Y}) - I)^2] \\ E[R(\mathbf{Y})] &\geq E[I] \\ y_i &\geq 0 \end{aligned}$$

In den Abbildung 5-7 ist grafisch festgehalten, wie sich die optimalen Portfolios in den einzelnen Zuständen entwickeln, wenn ein Horizont von einem Monat mit einem Horizont von einem Jahr und einem Horizont von 5 Jahren verglichen wird.

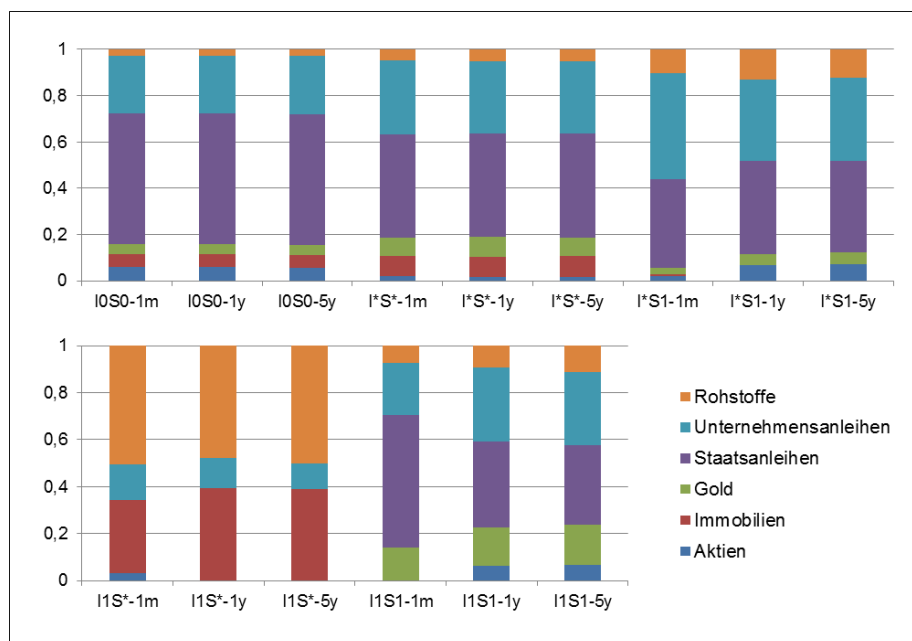


Abbildung 5-7: Entwicklung der optimalen Portfolios in den Zuständen bei unterschiedlichen Zeithorizonten

Hier bleibt festzuhalten, dass die optimalen Portfolios bis auf kleine Nuancen auch über längere Zeiträume hinweg relativ stabil bleiben. Damit können die in Tabelle 5-8 beschriebenen optimalen Portfolios bei unterschiedlichen Zeithorizonten verwendet werden, wenn der Anleger sich für diesen Zeitraum sicher ist, sich konstant in einem Zustand zu befinden.

5.7.2 Längere Zeithorizonte: *Out-of-sample*

Anleger stehen jedoch, insbesondere im Kontext der Altersvorsorge, vor der Herausforderung, dass kein bestimmtes konstantes Szenario für den gesamten Anlagehorizont zu erwarten ist. Aus diesem Grund werden für jede Anlageklasse monatlich die Parameter des unterstellten Modells samt Korrelationen zwischen den Anlageklassen neu geschätzt.

$$r_{t,i} = \mu_{s_t,i} + \varphi_{s_t,i} \cdot (r_{t-1,i} - \mu_{s_{t-1},i}) + \varepsilon_{t,i}$$

Anschließend wird auf Basis monatlicher Renditen eine Renditezeitreihe simuliert, die dem untersuchten Zeithorizont entspricht. Hier wird pro Simulationsschritt nur eine Renditezeitreihe vom entsprechenden Anlagehorizont erzeugt. Bei einem 24-monatigen Aktienreturn ist es beispielsweise möglich, dass die ersten beiden monatlichen Renditen auf Basis der Parameter für den Zustand I0S0, anschließend die nächsten 5 monatlichen Renditen auf Basis von I1S* und zuletzt die restlichen monatlichen Renditen wieder auf Basis von I0S0 ermittelt werden. Ermöglicht wird dies durch eine zusätzliche Simulation von Zustandsvariablen, die jeden Monat angeben, ob man sich in einer normalen oder turbulenten Inflationsphase und einer ruhigen oder turbulenten Marktphase befindet. Dabei werden die Übergangswahrscheinlichkeiten der Übergangsmatrix verwendet. Diese Simulation wird insgesamt 4000 Mal durchgeführt. Anschließend wird das aus dem Replikationsansatz resultierende Optimierungsproblem auf Basis der simulierten Zeitreihen gelöst.

$$\begin{aligned} \min f(\mathbf{Y}) &= E[(R(\mathbf{Y}) - I)^2] \\ E[R(\mathbf{Y})] &\geq E[I] \\ y_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Es ergibt sich monatlich ein optimales Portfolio für den entsprechenden Anlagehorizont. Da dieser länger als ein Monat ist, ist die Unterteilung in Zustände nicht mehr möglich und folglich resultiert nur ein optimales Portfolio für jeden Zeitraum. Ab Dezember 1989 wurden auf monatlicher Basis die Simulationsparameter neu geschätzt und anschließend 3-, 24- und 60-monatige Renditezeitreihen simuliert.

Das iterative Vorgehen lässt sich durch folgende Schritte beschreiben:

1. Die Zeitreihe bis einschließlich Monat i wird in die definierten Zustände unterteilt. Dabei erfolgt die Schätzung der Turbulenzwahrscheinlichkeiten für die Inflation und den Markt ebenfalls auf iterativer Basis für den Monat i .
2. In den einzelnen Zuständen werden jeweils die Parameter μ_{s_t} , σ_{s_t} , φ_{s_t} und die zustandsabhängige Kovarianzmatrix geschätzt.
3. Mit diesen Daten werden 3-, 24- oder 60-monatige Renditen simuliert. Dabei wird in der Simulation jeden Monat geprüft, ob ein Zustandswechsel stattgefunden hat. Dies geschieht mittels der Übergangswahrscheinlichkeiten des *Markov-Switching Modells*.
4. Diese Simulation wird pro Anlagehorizont 4000 mal durchgeführt.
5. Auf Basis der generierten Renditereihen wird anschließend jeweils das optimale Portfolio bestimmt.

Durch dieses Vorgehen wird es ermöglicht, nicht nur ein optimales Portfolio für den jeweiligen Zeithorizont zu bestimmen, sondern auch gleichzeitig der zeitliche Verlauf und die Stabilität der optimalen Portfolios angezeigt. In den Abbildung 5-8 bis Abbildung 5-10 sind die Entwicklungen der optimalen Portfolios für Anlagehorizonte von 3, 24 und 60 Monaten dargestellt.

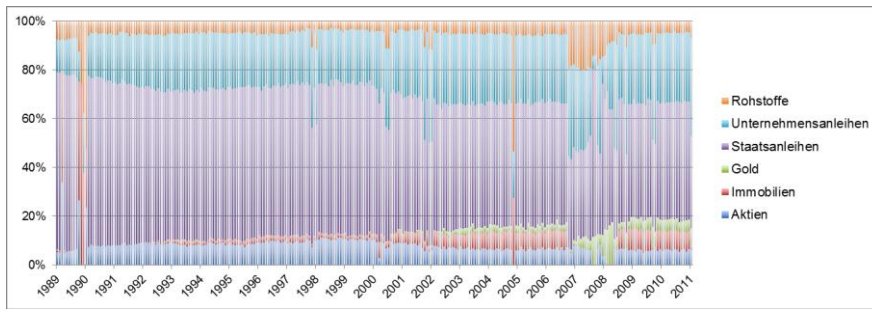


Abbildung 5-8: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 3 Monate

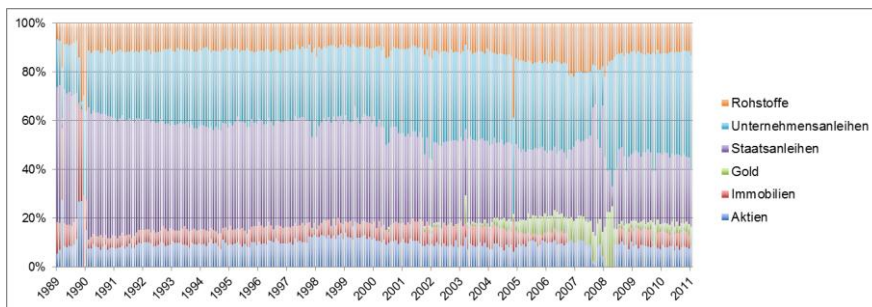


Abbildung 5-9: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 24 Monate

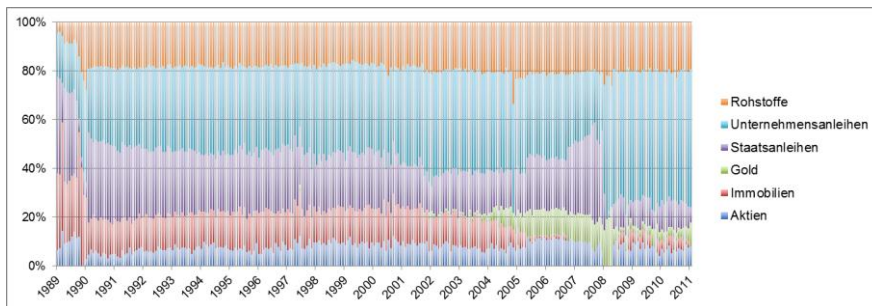


Abbildung 5-10: Entwicklung des optimalen Portfolios Anlagehorizont 60 Monate

Es fällt auf, dass mit steigendem Anlagehorizont der Aktienanteil steigt. Dies bedeutet, dass sich Aktien im Laufe der Zeit von einer turbulenten Marktphase erholen und schwächere Renditephasen ausgleichen können. Gleichzeitig steigt der Anteil an Rohstoffen und Immobilien im Portfolio. Dies deckt sich mit den Aussagen von Amnec et al. (2009), Lester und Santiago (2009) und Hoevenaars et al. (2008), die diese beiden Anlageklassen bei längeren Anlagehorizonten hervorheben. Ansteigende Portfoliogewichte dieser beiden Anlageklassen decken sich auch mit Lester und Santiago (2009), die besagen, dass insbesondere Rohstoffe eine höhere Volatilität aufweisen und deswegen bei längeren Anlagehorizonten sinnvoller werden. Generell hält sich bei Immobilien der Eindruck, dass diese eine längerfristige Investition darstellen. Es ist anzumerken, dass durch die Subprime-Krise in den USA der Rohstoff-

anteil in der zeitlichen Entwicklung der optimalen Portfolios etwas abgenommen hat, sich anschließend jedoch wieder zu stabilisieren scheint. Lediglich in extrem ausgeprägten Krisenphasen spielt Gold als Anlageklasse noch eine Rolle. Ansonsten verschwindet Gold bei längeren Anlagehorizonten nahezu gänzlich aus dem Portfolio. Bezüglich Anleihen sticht hervor, dass diese bei kürzeren Anlagehorizonten eine wesentlich dominantere Gewichtung im optimalen Portfolio einnehmen. Keine andere Anlageklassen kann hier die Chance wahren, schwächere Monate im Laufe der Zeit auszugleichen. Mit steigendem Anlagehorizont nimmt die Gewichtung von Staats- und Unternehmensanleihen ab.

Zusammenfassend wurde in diesem Kapitel gezeigt, dass *Markov-Switching Modelle* ein geeignetes Werkzeug sind, um in einer Zeitreihe sowohl turbulente und ruhige Inflationsphasen, als auch ruhige und turbulente Marktphasen zu identifizieren. Bei der anschließenden Bestimmung von optimalen Portfolios hat sich herauskristallisiert, dass traditionelle Anlageklassen in unterschiedlichen Zuständen verschieden ausgeprägte Absicherungseigenschaften besitzen und sich die Portfolios dementsprechend in den einzelnen Zuständen voneinander unterscheiden. In einem weiteren Schritt wurde von monatlichen Renditen zu längeren Anlagehorizonten gewechselt. Dabei hat sich gezeigt, dass die optimalen Portfolios relativ stabil bleiben, solange unterstellt wird, dass kein Zustandswechsel eintritt. Schließlich wurden längere Anlagehorizonte für den Fall untersucht, dass der zugrunde liegende Zustand ändern kann.

Um diese Zustandswechsel frühzeitig erkennen zu können, stellt sich die Frage, ob turbulente Inflations- und Marktphasen antizipiert werden können, um auf Basis dieser Vorhersage eine dynamische Strategie zu ermöglichen.

6 Frühwarnsystem und dynamische Investmentstrategie

Die in Kapitel 5 durchgeführten Untersuchungen unterstreichen die Vorteile von *Markov-Switching Modellen* bei der Bestimmung von inflationsgeschützten Investmentstrategien. Es wurde gezeigt, dass in unterschiedlichen Zuständen unterschiedliche Portfolios notwendig sind, um sich gegen Inflation abzusichern. Um sich diese elementare Information zu Nutzen zu machen, muss man zu jeder Zeit das jeweils optimale Portfolio halten. Dies impliziert jeweils zu Beginn eines Zustandes richtig investiert zu sein. Dafür ist es notwendig, frühzeitig kommende Zustände zu antizipieren, um rechtzeitig das Portfolio umschichten zu können. Eine derartige Strategie wird als dynamische Anlagestrategie bezeichnet.

Mit Blick auf die praktische Umsetzung stellt sich die Frage, inwiefern ein Frühwarnsystem für turbulente Inflations- und Marktphasen entwickelt werden kann.

Ursprünglich wurde bei der Klassifizierung der Inflationsrate und der S&P 500 Rendite in Kapitel 5 auf Basis der gesamten Zeitreihe ermittelt, zu welchem Zustand die jeweiligen Monate gehören. Ein Frühwarnsystem setzt voraus, dass zukünftige Daten nicht bei der Klassifizierung verwendet werden. Eine erste Möglichkeit ist die Klassifizierung anhand des Mar-

kov-Switching Modells monatlich neu durchzuführen. Diese Vorgehensweise ist in Abbildung 6-1 aufbereitet.

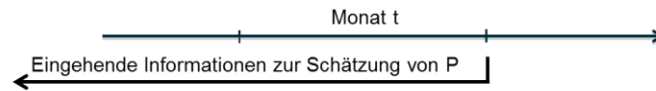


Abbildung 6-1: Vorgehen der Klassifizierung

Dabei wird am Ende eines jeweiligen Monats t die komplette bis zu diesem Zeitpunkt bekannte Renditezeitreihe benutzt, um die Wahrscheinlichkeit P , im Monat t in einer turbulenten Markt- bzw. Inflationsphase gewesen zu sein, zu ermitteln.

Als Anleger ist es jedoch zwingend notwendig, zu Beginn eines Monats t eine verlässliche Einschätzung zu erhalten, ob im kommenden Monat eine Markt- bzw. Inflationsturbulenz auftreten könnte, da diese Information essentiell für die Anlageentscheidung zu Beginn des Monats ist.

Aus diesem Grund wird ein Vorhersagemodell für die monatlichen Turbulenzwahrscheinlichkeiten des Markts und der Inflation entwickelt. Dafür wird auf das bestehende *Markov-Switching Modell* zurückgegriffen. In dieser Arbeit werden ökonomische Indikatoren verwendet, die zum jeweiligen Monatsbeginn bekannt sind. Sowohl die Inflation als auch der allgemeine Marktzustand sind von makroökonomischer Natur. Dementsprechend liegt es nahe, als erklärende Variablen ebenfalls ökonomische Daten zu verwenden. Alternativ könnte auf Expertenvoraussagen oder andere Frühindikatoren zurückgegriffen werden.

Die Verwendung des *Markov-Switching Modells* zur Prognose hat den Vorteil, dass lediglich Wahrscheinlichkeiten für Turbulenzen vorhergesagt werden und keine Punktschätzung der Höhe der künftigen Inflationsrate nötig ist. Da in Kapitel 6 zwei *Markov-Switching Modelle* für den Inflations- und den Marktzustand verwendet wurden, sind im Folgenden ebenfalls zwei Regressionsmodelle benötigt. Eines für die Turbulenzwahrscheinlichkeit der Inflation und eines für die Turbulenzwahrscheinlichkeit des Marktes. Abbildung 6-2 zeigt den generellen Aufbau der Regressionsmodelle.

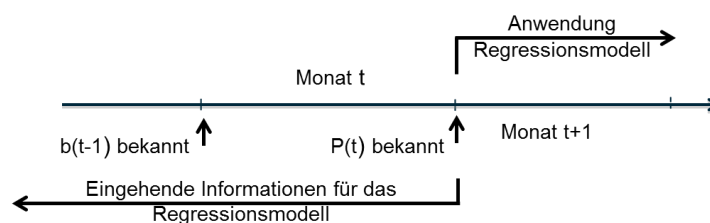


Abbildung 6-2: Vorgehen bei der Prognose

Es wird versucht die am Ende des Monats t bekannte Turbulenzwahrscheinlichkeit $P(t)$ anhand ökonomischer Daten $b(t-1)$, die zu Beginn des Monats t bekannt sind, zu erklären. Anschließend wird dieses Regressionsmodell benutzt, um mit dem zu Beginn des Monats

$t + 1$ bekannten ökonomischen Daten $b(t)$ die Turbulenzwahrscheinlichkeit $P(t + 1)$ zu prognostizieren.

6.1 Vorhersagemodell der Turbulenzwahrscheinlichkeiten des S&P 500

Als Vorhersagemodell für die Turbulenzwahrscheinlichkeiten des S&P 500 wird Hauptmann et. al (2011) verwendet. Dabei wird der in Abbildung 6-2 dargestellte Regressionsansatz verfolgt, um die entsprechende Wahrscheinlichkeit $P(t)$ zu erklären. Da diese Wahrscheinlichkeiten auf Werte zwischen 0 und 1 begrenzt sind, wird eine logistische Regression einer linearen Regression vorgezogen.

$$y(t) = \ln\left(\frac{P(t)}{1 - P(t)}\right), t = 1, \dots, T$$

Anstelle von $P(t)$ wird dementsprechend versucht, $y(t)$ mit ökonomischen Daten zu erklären.

$$y(t) = b(t - 1)' \cdot \beta + \varepsilon(t)$$

Hierbei ist $b(t - 1)$ ein Vektor der ökonomischen Daten als erklärende Variablen.

Das Regressionsergebnis von Hauptmann et. al (2011) ist in Tabelle 6-1 dargestellt.

	<i>Estimate</i>	<i>Std. Fehler</i>	<i>P-Wert</i>
(Achsenabschnitt)	-10,76	1,50	0,000000
Termspread 10Y-3M	3,01	0,72	0,000039
Termspread 5Y-3M	-3,18	0,85	0,000216
OECD CLI	-1,97	0,54	0,000328
Spread Unternehmensanleihen	10,76	1,36	0,000000
LIBOR	0,95	0,32	0,002822
Volatilität	0,08	0,01	0,000000
Termspread 10Y-3M * Termspread 5Y-3M	-0,28	0,13	0,034671
Termspread 5Y-3M * OECD CLI	0,73	0,22	0,001138
OECD CLI * Spread Unternehmensanleihen	1,64	0,33	0,000010
Spread Unternehmensanleihen * LIBOR	-1,57	0,28	0,000000

Tabelle 6-1: Ergebnisse aus Hauptmann et. al (I), $R^2 = 74\%$

In den Untersuchungen kommen Hauptmann et al. (2011) zu dem Ergebnis, dass die als turbulent klassifizierten S&P 500-Phasen sowohl positive Turbulenzen (Anstiege), als auch negative Turbulenzen (Einbrüche) umfassen. Deswegen werden in einem zweiten Schritt die turbulenten S&P 500-Phasen mit einem weiteren *Markov-Switching Modell* in die zwei Pha-

sen *negative* und *positive Turbulenz* unterteilt. Auch hierfür wird ein logistischer Regressionsansatz anhand ökonomischer Daten verfolgt. In Tabelle 6-2 sind diese Ergebnisse zusammengefasst.

	<i>Estimate</i>	<i>Std. Fehler</i>	<i>P-Wert</i>
(Achsenabschnitt)	-1,79	2,18	0,4152
Termspread 5Y-3M	-1,24	0,87	0,1576
OECD CLI	0,47	,38	0,2172
LIBOR	1,61	0,62	0,0117
Volatilität	0,08	0,04	0,0662
Termspread 5Y-3M * LIBOR	0,60	0,22	0,0097
OECD CLI * LIBOR	-1,21	0,25	0,000010
Volatilität * LIBOR	-0,03	0,02	0,0454

Tabelle 6-2: Ergebnisse aus Hauptmann et. al (II), $R^2 = 66\%$

Bei der Bestimmung des ökonomischen Modells wird die Zeitreihe von 11/87 bis 06/04 als Lernphase für das Modell verwendet. Anschließend werden die Regressionsparameter monatlich angepasst, um mögliche Veränderungen im Modell berücksichtigen zu können. Die Phase von 07/04 bis 11/11 dient als *out-of-sample* Testphase. In Abbildung 6-3 sind die vorhergesagten sowie tatsächlichen Turbulenzwahrscheinlichkeiten dargestellt. Zusätzlich wird die Güte des Prognosemodells veranschaulicht.

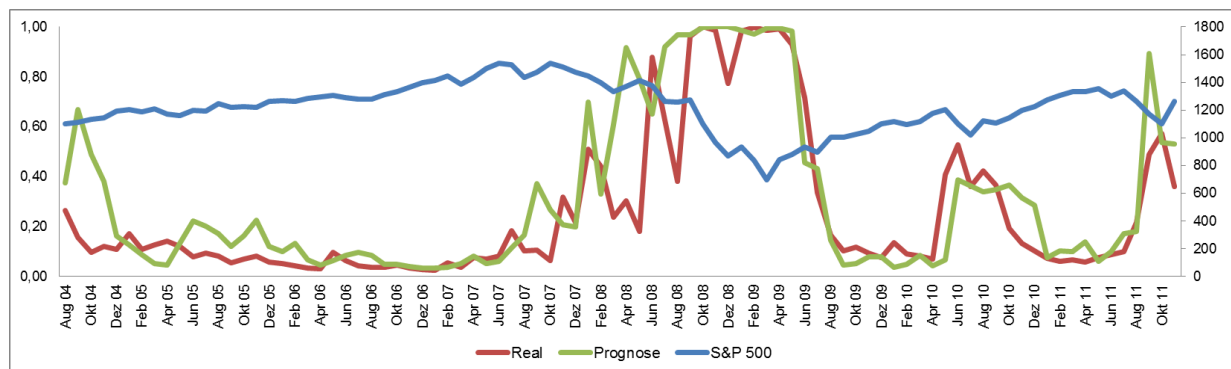


Abbildung 6-3: Vorhergesagte, reale Turbulenzwahrscheinlichkeit und Rendite des S&P 500

6.2 Vorhersagemodell der Turbulenzwahrscheinlichkeiten der Inflationsrate

Analog zur Prognose der Turbulenzwahrscheinlichkeiten des *S&P 500* wird ein Vorhersagemodell für die Inflation entwickelt. Dabei wird der gleiche ökonomische Datensatz wie in Hauptmann et al. (2011) auf die Turbulenzwahrscheinlichkeiten der Inflationsrate angewendet. Auf ein zweites Regressionsmodell innerhalb der turbulenten Inflationsphasen wird je-

doch verzichtet. Dies ist begründet durch die geringe Anzahl an turbulent klassifizierten Inflationsphasen, die einen zu kleinen Umfang für eine weitere Unterteilung bieten. Im Regressionsmodell werden neben dem Ölpreis und Rohstoffen zusätzlich noch frühere Inflationswerte berücksichtigt und damit implizit Autokorrelationseffekte aufgefangen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-3 abgebildet.

	<i>Estimate</i>	<i>Std. Fehler</i>	<i>P-Wert</i>
(Achsenabschnitt)	9,4152	2,36	0,000728
Ölpreis	-0,17	0,11	0,15
Änderung des PPI Rohstoff Index	-1,26	0,57	0,038139
Änderung der Inflationsrate (t-1)	-413,9	205,33	0,0574

Tabelle 6-3: Regressionsmodell Inflationsphasen, $R^2 = 57\%$

Hier wird der Zeitraum von 01/90 bis 12/91 als Lernzeitraum genommen. Eine Änderung des Vorgehens gegenüber dem Frühwarnsystem des S&P 500 ist notwendig, da der Zeitraum von 11/87 bis 06/04 durch eine sehr lange ruhige Inflationsphase geprägt wird und damit das Regressionsmodell zu stark an die ruhige Inflationsphase angepasst werden würde. Die Lernphase für das Inflationsfrühwarnsystem wird so gewählt, dass sowohl turbulente als auch ruhige Inflationsphasen gleichermaßen auftreten. Dadurch wird erreicht, dass sich das Regressionsmodell weder zu stark an die normalen noch zu stark an die turbulenten Inflationsphasen anpasst. Der erste Inflationsschock tritt Ende 2005 auf. Um Änderungen im Markt im Regressionsmodell abzufangen, wird nach diesem Inflationsschock dazu übergegangen, das Modell ab 01/06 monatlich neu zu kalibrieren. Die monatliche Neuschätzung der Regressionsparameter erfolgt auf Basis eines 36-monatigen rollierenden Zeitfensters. Im Gegensatz zur ursprünglichen Lernphase von 24 Monaten wird das Zeitfenster hier auf 36 Monate ausgedehnt, um anteilmäßig ein gleiches Verhältnis von turbulenten zu ruhigen Inflationsphasen beizubehalten. Abbildung 6-4 zeigt die vorhergesagten sowie die tatsächlichen Turbulenzwahrscheinlichkeiten und veranschaulicht die Güte des Prognosemodells.

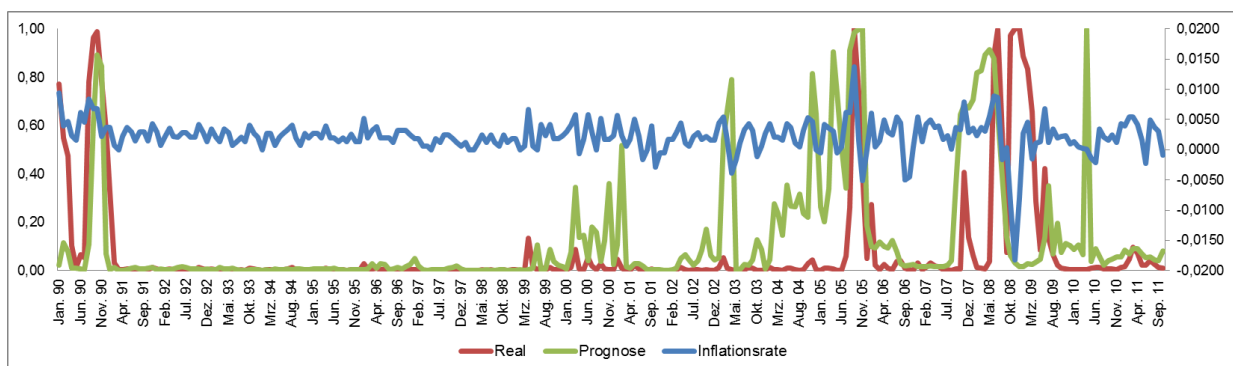


Abbildung 6-4: Vorhergesagte, reale Turbulenzwahrscheinlichkeit und Inflationsrate

6.3 Vergleich der Anlagestrategien

Eine Kombination der beiden Vorhersagemodelle ermöglicht es, zu Beginn eines jeweiligen Monats eine verlässliche Einschätzung für den im aktuellen Monat auftretenden Zustand zu erhalten. Damit lässt sich eine dynamische *Markov-Switching* Anlagestrategie umsetzen. Anhand des Prognosemodells wird zu Beginn eines jeweiligen Monats t der im aktuellen Monat herrschende Zustand S vorhergesagt. Anschließend werden aus der vollständigen und in verschiedene Zustände unterteilten Zeithistorie, bis einschließlich Monat $t - 1$, alle Monate, die ebenfalls als S klassifiziert wurden, zusammengefasst. Auf Basis dieser Daten wird analog zu Tabelle 5-8 das für diesen Zustand optimale Portfolio bestimmt. In dieses Portfolio investiert der *Markov-Switching* Investor somit für den Monat t .

Die dynamische Anlagestrategie nutzt das entsprechende Frühwarnsystem in Kombination mit dem Wissen über die jeweils optimalen Portfolios, um damit bestmöglichen Inflationschutz zu gewährleisten. An dieser Stelle wird die *Markov-Switching Strategie* nun mit optimalen Portfolios aus der Literatur verglichen. In Capital (2010) wird für *hohe Inflation* ein optimales Portfolio aus 30% Aktien, 30% Immobilien, 10% Gold und 30% Staatsanleihen vorgeschlagen. Diese Strategie wird in dieser Arbeit auf turbulente Inflationsphasen angewendet. Für *moderate Inflation* hingegen wird das Portfolio auf 25% Aktien, 20% Immobilien und 55% Staatsanleihen (an dieser Stelle wurde der vorgeschlagene Anteil für Cash in Staatsanleihen umgewandelt) verwendet. Mit dieser Strategie werden hier die normalen Inflationsphasen abgedeckt. In Abbildung 6-5 sind ab 08/04 die zeitlichen Entwicklungen der Portfolios für einen Investor, der auf Basis der *Markov-Switching* Strategie anlegt (MS-Investor), für einen Investor, der nur in kritischen Phasen absichert (Tailhedging) und für einen Investor, der Capital 2010 folgt (Capital), dargestellt.

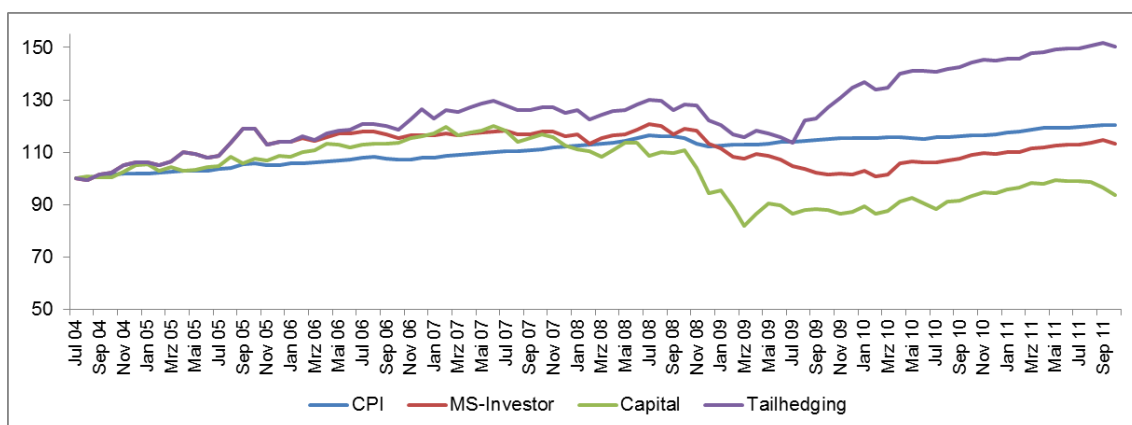


Abbildung 6-5: Vergleich unterschiedlicher Anlagestrategien

Über den ganzen Zeitraum zeigt die *Markov-Switching* Strategie die besseren Replikationseigenschaften. Beide Strategien verlaufen zu Beginn des Untersuchungszeitraums etwas oberhalb der Inflation. Zu Beginn der Subprime-Krise brechen beide Strategien ein, da hier

alle Anlageklassen gefallen sind. Besonders sticht hervor, dass sich das *Markov-Switching* Portfolio durch geringe Schwankungen auszeichnet und sich relativ schnell von dem Schock erholt hat. Über die Zeit nähert sich das *Markov-Switching* Portfolio wieder dem Inflationsindex an, währenddessen das *Capital* Portfolio deutlich unterhalb der Inflation verharret. Hier wird nochmals verdeutlicht, dass die zusätzliche Berücksichtigung des allgemeinen Marktzustands bei der Konstruktion von inflationsgeschützten Anlagestrategien aus traditionellen Anlageklassen essenziell ist.

Bei der Betrachtung von dynamischen Anlagestrategien sollten auch die dadurch entstehenden Transaktionskosten berücksichtigt werden. Aus diesem Grund wird in Abbildung 6-6 die Portfoliozusammensetzung des *Markov-Switching* Investors und des *Capital* Investors über die Zeit aufgezeigt, um einen Eindruck für die Transaktionskosten zu bekommen.

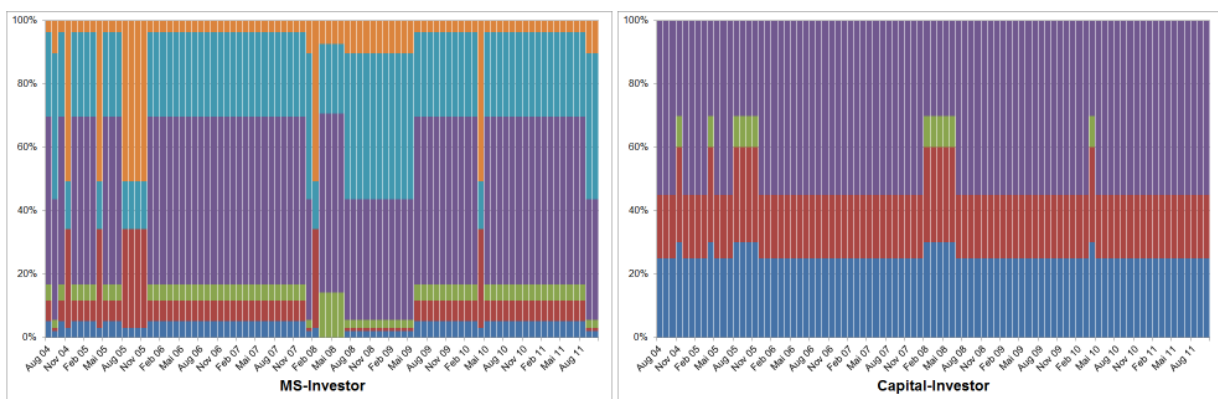


Abbildung 6-6: Portfoliozusammensetzungen des *Markov-Switching* Investors und des *Capital*-Investors über die Zeit

Bei dieser Betrachtung fällt auf, dass das *Markov-Switching* Portfolio über längere Zeiträume relativ stabile Gewichte aufweist. Allerdings sind bei Zustandsänderungen deutliche Portfolioumschichtungen notwendig, die ggf. zu höheren Transaktionskosten führen können. Dies ist bei der Bewertung der Vorteilhaftigkeit in der Realität in jedem Fall zu berücksichtigen. Die *Capital* Strategie hingegen zeichnet sich durch geringe Portfolioumschichtungen und dementsprechend im Vergleich geringeren Transaktionskosten aus. Auf diese Thematik wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter eingegangen.

Zusätzlich ist in Abbildung 6-5 die Tailhedging Strategie dargestellt. Bei dieser wird davon ausgegangen, dass im ruhigen Zustand 100% auf Inflationsabsicherung verzichtet und auf das $\frac{1}{N}$ -Portfolios zurückgegriffen wird. Hierbei wird deutlich, dass diese Strategie die reinen Replizierungsansätze dominiert. Somit wurde gezeigt, dass eine stetige Absicherung gegen die Inflation nicht zwangsläufig sinnvoll sein muss, wie die Tailhedging Strategie veranschaulicht. Es scheint vorteilhaft, sich nur in kritischen Phasen abzusichern. Umso bedeutsamer ist die vorzeitige Erkennung dieser kritischen Phasen durch das Frühwarnsystem.

Hierbei wird deutlich welchen ausschlaggebenden Mehrwert eine dynamischen Portfoliostrategie auf Basis von *Markov-Switching* Modellen liefert. Dies äußert sich sowohl in Bezug auf die erwarteten Renditen als auch auf den beinhalteten Inflationsschutz. Insbesondere durch die zusätzliche Berücksichtigung des Marktzustands ermöglicht die *Markov-Switching* Strategie neben der Inflationsabsicherung auch eine Renditepufferung durch die Umschichtung des Portfolios in turbulenten Marktphasen.

7 Zusammenfassung und kritische Würdigung

Durch die hohen Staatsverschuldungen und das niedrige Zinsniveau sind steigende Inflationsraten zu befürchten. Insbesondere für längere Anlagehorizonte werden die enormen Auswirkungen der Inflation auf die zukünftige Kaufkraft aufgezeigt. Vor diesem Hintergrund fokussiert sich diese Arbeit darauf, wie man drohender Inflation begegnet und vor allem, wie sich Inflationsphasen frühzeitig erkennen und vorhersagen lassen, um mit einem Frühwarnsystem dynamische Anlagestrategien zu entwickeln.

Zunächst werden inflationsgebundene Anlageprodukte vorgestellt, die neben anfallenden Gebühren auch den Nachteil haben, nur fixe Zeiträume abzusichern. Außerdem ist die Möglichkeit des Tailhedgings – eine Absicherung lediglich gegen kritische Inflationsphasen ohne Verzicht auf Rendite in ruhigen Phasen – nicht gegeben. Aus diesem Grund rücken traditionelle Anlageklassen wie Aktien, Anleihen, Rohstoffe und Immobilien in den Fokus dieser Arbeit.

In einer empirischen Studie werden deren Absicherungspotenziale untersucht. Da diese Anlageklassen stark vom Marktumfeld geprägt sind, wird zusätzlich der Marktzustand berücksichtigt. Für die Identifikation von turbulenten und ruhigen Inflations- bzw. Marktphasen werden *Markov-Switching Modelle* verwendet. Anschließend werden für diese Markt- und Inflationsphasen die jeweils optimalen inflationsgeschützten Portefeuilles bestimmt. Es zeigen sich deutliche Unterschiede in diesen Portfolios. Dadurch werden die teilweise uneinheitlichen Aussagen in der Literatur hinsichtlich der Absicherungsgüte von traditionellen Anlageklassen erklärt. Daran anschließend wird auf Basis von *Markov-Switching Modellen* ein Frühwarnsystem für turbulente Markt- und Inflationsphasen entwickelt und der Schritt zu dynamischen Anlagestrategie ermöglicht.

Im Vergleich zu inflationsgebundenen Produkten stellt diese dynamische Portfoliostrategie durch ihr Renditepotenzial eine überlegene und flexible Alternative dar, um sich gegen Inflation abzusichern. Gerade im Bereich der Altersvorsorge besteht eine enorme Nachfrage nach solchen Lösungen, da inflationsgekoppelte Produkte neben den oben genannten Nachteilen auch bezüglich ihrer Laufzeiten limitiert sind. Aus diesem Grund unterstreicht die vorgestellte Arbeit den Mehrwert der angewandten *Markov-Switching Modelle* bei der Identifikation inflationsgeschützter Anlagestrategien. Die Kernpunkte des entwickelten Modells sind die freie Gestaltung des Zeithorizonts und Tailhedging Möglichkeiten. Wesentliche Neuerungen stellen das vorgestellte Frühwarnsystem und die damit verbundenen dynamischen Anlagestrategien dar. Für Emittenten inflationsgebundener Produkte stellt diese Strategie bei-

spielsweise eine Möglichkeit dar, die eigenen inflationsgebundenen Verbindlichkeiten am Markt abzusichern und darüber hinaus eine zusätzliche Rendite zu erwirtschaften.

Die Verwendung traditioneller Anlageklassen zur Inflationsabsicherung erweist sich als vorteilhaft und besitzt vielseitige Anwendungsmöglichkeiten. Gewisse Einschränkungen sind allerdings auch hierbei zu beachten. In der Renditebetrachtung werden keine Transaktionskosten berücksichtigt, was sich insbesondere bei geringen Volumina deutlich auswirkt. Bei steigenden Volumina schwindet jedoch dieser Einfluss. Weiterhin ist zu beachten, dass nur das Inflationsrisiko explizit berücksichtigt wird und andere Risikoarten, wie Umwelt- und politische Risiken ausgeblendet werden. Diese können zum Teil durch die breite Streuung über Anlageklassen diversifiziert werden. Zusätzlich ist wichtig, dass auch Anlagestrategien auf Basis von traditionellen Anlageklassen keine 100-prozentige Garantie für Inflationsschutz gewähren. Dem gegenüber stehen inflationsgekoppelte Produkte, die zwar expliziten Schutz vor der Inflation bieten, allerdings andere Risiken, wie das Emittentenrisiko, beinhalten. Die Kombination beider Ansätze stellt einen Ansatzpunkt für weitere Forschungsarbeit dar.

Alles in allem stellt die vorgestellte Arbeit einen neuen Ansatz zur Entwicklung inflationsgeschützter Anlagestrategien dar und verdeutlicht den grundlegenden Mehrwert der angewandten *Markov-Switching Modelle*. Das entwickelte Modell zeichnet sich sowohl durch die beliebige Wahl des Zeithorizonts als auch durch die Flexibilität der in der Praxis gefragten Tailhedgings-Potenziale aus. Insbesondere die vorgestellten Frühwarnsysteme und die damit verbundenen dynamischen Anlagestrategien unterstreichen die praktische Relevanz.

Literatur

Adrangi, B., Chatrath, A. & Raffiee, K. 2004, "REIT Investments and Hedging Against Inflation", *Journal of Real Estate Portfolio Management*, vol. 10, no. 2.

Aigner, P., Beyschlag, G., Friederich, T., Kalepky, M. & Zagst, R. 2012, "Modeling and managing portfolios including listed private equity", *Computers & Operations Research*, vol. 39, pp. 753-764.

Amenc, N., Martellini, L. & Ziemann, V. 2009, "Alternative Investments for Institutional Investors: Risk Budgeting Techniques in Asset Management and Asset-Liability Management", *Journal of Portfolio Management*, vol. 35, pp. 94-110.

Ankrim, E. & Hensel, C. 1993, "Commodities in Asset Allocation: A Real-Asset Alternative to Real Estate", *Financial Analysts Journal*, , pp. 20-29.

Anson, M. (ed) 2006, *Handbook of Alternative Assets*, Second Edition edn, John Wiley Sons, Hoboken, New Jersey.

Anson, M.J.P. 1999, "Maximizing Utility with Commodity Futures Diversification", *The Journal of Portfolio Management*, vol. 25, no. 4, pp. 86-94.

Attié, A.P. & Roache, S.K. 2009, "Inflation Hedging for Long-Term Investors", *IMF Working Paper*.

Baker, A. 2008, *Inflation-Linked Markets*, 3rd edn, J.P. Morgan, New York.

Baum, L.E., Petrie, T., Soules, G. & Weiss, N. 1970, "A maximization technique occurring in the statistical analysis of probabilistic functions of markov chains", *The Annals of Mathematical Statistics*, vol. 41, no. 1, pp. 164-171.

Benaben, B. & Goldenberg, S. (eds) 2008, *Inflation Risk and Products: The Complete Guide*, Risky Books, London.

Black, F. & Scholes, M. 1973, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, vol. 81, no. 3, pp. 637-654.

Bodie, Z. (ed) 1983, *Commodity Futures as a Hedge Against Inflation*.

Brown, S.J., Goetzmann, W., Ibbotson, R.G. & Ross, S.A. 1992, "Survivorship Bias in Performance Studies", *The Review of Financial Studies*, vol. 5, no. 4, pp. 553-580.

Bureau of Labour Statistics 2010, *Economic News Release*. Available: www.bls.gov/news.release/cpi.t02.htm [2010, März].

Campbell, J.Y. & Shiller, R.J. 1988, "Stock Prices, Earnings and Expected Dividends", *The Journal of Finance*, vol. 43, pp. 661-676.

Campbell, J.Y. & Viciery, L.M. 2005, "The Term Structure of the Risk-Return Tradeoff", *Financial Analysts Journal*, vol. 61, no. 1.

Campbell, J.Y. & Viciery, L.M. 1999, "Who Should Buy Long-Term Bonds?", *Harvard Institute of Economic Research Paper*, vol. 1895.

Capital 2010, "Immer schoen weiteratmen", *Capital*, , no. 08, pp. 27-29.

Cash.online 2012, *VUV: Euro sicher, Inflation steigt*, <http://www.cash-online.de/investmentfonds/2011/vuv-euro-sicher-boersen-nicht/67085>.

Chua, J.H. & Woodward, R.S. 1982, "Gold as an Inflation Hedge: A Comparative Study of Six Major Industrial Countries, Volume 9, Issue 2, pages 191-197, June 1982", *Journal of Business Finance & Accounting*, vol. 9, no. 2, pp. 191-197.

Demary, M. & Voigtlaender, M. 2009, "The Inflation Hedging Properties of Real Estate: A Comparison between Direct Investments and Equity Returns", *ERES Conference 2009*.

Deutsche Altersvorsorgeberatung 2012, , *Änderungen 2012 Altersvorsorge Riester Rente, Rürup Rente / Basisrente, Lebensversicherung*. Available: <http://www.deutsche-altersvorsorgeberatung.de/aenderungen-2012-altersvorsorge-riester-rente-ruerup-rente-lebensversicherungen.html> [2012, Januar].

Dodgson, M.K.,D. 2006, *Inflation-Linked Derivatives, Royal Bank of Scotland Risk Training Course, Market Risk Group*.

Ejsing, J. 2007, "The Term Structure of Euro Area Break-Even Inflation Rates: The Impact of Seasonality, ECB Working Paper, No.830".

Ely, D.P. & Robinson, K.J. 1997, "Are stocks a hedge against inflation? International evidence using a long-run approach", *Journal of International Money and Finance*, vol. 16, no. 1, pp. 141-167.

Ernst, C., Grossmann, M., Hoecht, S., Minden, S., Scherer, M. & Zagst, R. 2009, "Portfolio selection under changing market conditions", *International Journal of Financial Services Management*, vol. 4, no. 1, pp. 48-63.

Ettel, A. & Zschäpitz, H. 2010, "Deutsche verkennen Risiko bei Immobilien und Gold", *Welt am Sonntag*.

Euro am Sonntag 2012, *Sparen verschärft die Probleme*, 7.1 - 13.1 edn, Euro am Sonntag.

- Eurostat 2010, , *General Information*. Available: epp.eurostat.ec.europa.eu [2010, Februar].
- Fabozzi, F. 2008, *Handbook of Finance*, 1st edn, John Wiley Sons, Hoboken.
- Fama, E.F. 1981, "Stock Returns, Real Activity, Inflation, and Money", *The American Economic Review*, vol. 71, no. 4, pp. 545-565.
- Fama, E.F. & Schwert, G.W. 1977, "Asset Returns and Inflation", *Journal of Financial Economics*, vol. 5, pp. 115-146.
- Finanztip 2012, , *Inflationsgesicherte Anleihen (Linker)*. Available: <http://www.finanztip.de/recht/bank/geldanlage-inflationsindexierte-anleihen.htm> [2012, Februar].
- Focus 2010, *Mehr Inflation riskieren?*, http://www.focus.de/finanzen/news/geldpolitik-mehr-inflation-riskieren_aid_481992.html.
- Froot, K.A. 1995, "Hedging Portfolios with Real Assets", *Journal of Portfolio Management*, .
- FTMandate 2008, , *Germany's capital market looks to linkers*. Available: http://www.ftmandate.com/news/fullstory.php/aid/1753/Germany_92s_capital_market_looks_to_linkers.html [2012, Januar].
- Garcia, A. & Rixtel, A. 2007, "Inflation-Linked Bonds from a Central Bank Perspective", *European Central Bank Occasional Paper Series*, vol. 62.
- Ghosh, D., Levin, E.J., MacMillan, P. & Wright, R.E. 2004, "Gold as an inflation hedge?", *Studies in Economics and Finance*, vol. 22, no. 1, pp. 1-25.
- Gibson, R. 1999, "The Rewards of Multiple Asset Class Investing", *Journal of Financial Planning*, vol. 11, no. 2, pp. 50-59.
- Gorton, G. & Rouwenhorst, G.K. 2005, "Facts and Fantasies about Commodity Futures", *Yale ICF Working Paper*, vol. 4, no. 20.
- Greer, R. (ed) 2006, *The Handbook of Inflation Hedging Investments*, McGraw- Hill, New York.
- Greer, R.J. 1978, "Conservative Commodities: A Key Inflation Hedge", *The Journal of Portfolio Management*, vol. 4, no. 4, pp. 26-29.
- Gultekin, N. 1983, "Stock Market Returns and Inflation Forecasts", *Journal of Finance*, vol. 38, no. 3, pp. 663-673.

Hamilton, J.D. 1989, "A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle", *Econometrica*, vol. 57, no. 2, pp. 357-384.

Hauptmann, J., Hoppenkamps, A., Min, A. & Zagst, R. 2011, "Paper Kapitalmarktseizmograph", .

Hoevenaars, R.P.M.M., Molenaar, R.D.J., Schotman, P.C. & Steenkamp, T.B.M. 2008, "Strategic Asset Allocation with Liabilities: Beyond Stocks and Bonds", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 32, no. 9, pp. 2939-2970.

Hughston, L. 1998, *Inflation Derivatives, Working Paper*.

Hurd, M. & Relleen, J. 2006, *New Information from Inflation Swaps and Index-Linked Bonds, Bank of England Quarterly Bulletin*.

ING Bank 2004, *Inflation-linked Solutions, Factsheet*.

International Monetary Fund 2011, *Global Financial Stability Report*, 04/11 edn, International Monetary Fund.

International Monetary Fund 2010, *Public Debt and Growth*, International Monetary Fund.

James, A. 2004, "Global Inflation-Linked Products: A User Guide", *Barclays Capital Research Publication*.

Kat, H.M. & Oomen, R.C.A. 2006, *What Every Investor Should Know About Commodities, Part I: Univariate Return Analysis*, Alternative Investment Research Centre Working Paper No. 29 edn.

Kaul, G. 1987, "Stock Returns and Inflation: The Role of the Monetary Sector", *Journal of Financial Economics*, vol. 18, no. 2, pp. 253-276.

Kerkhof, J. 2005, *Inflation Derivatives Explained: Markets, Products and Pricing*, Lehman Brothers Publication.

Klumbies, H. 2011, *Chefvolkswirt Jürgen Stark warnt vor der Inflation*.

Kreps, R.E., Major, J.A. & Venter, G.G. 2006, "Marginal Decomposition of Risk Measures", *ASTIN Bulletin International Actuarial Association*, vol. 36, no. 2, pp. 375-413.

Lester, A. & Santiago, K. 2009, "Aiming at a Moving Target", *JP Morgan*.

Lothian, J.R. & McCarthy, C.H. 2001, "Equity Returns and Inflation: The Puzzlingly Long Lags", *Research in Banking and Finance*, vol. 2, pp. 149-166.

Lummer, S. & Siegel, L. 1993, "GSCI Collateralized Futures: A Hedging and Diversification Tool for Institutional Investors", *Journal of Investing*, vol. 2, no. 2, pp. 75-82.

Mai, J. 2007, "Modellierung von Finanzmärkten mit Markov Switching Modellen", *Diplomarbeit, TU München*.

Risk 2010, , *US inflation Derivatives Take Off, Round Table Discussion*. Available: www.risk.net/data/risk/pdf/special/risk_0305_round.pdf [2010, Februar].

Rubens, J.H., Bond, M.T. & Webb, J.R. 2001, "The Inflation-Hedging Effectiveness of Real Estate", *Journal of Real Estate Research*, vol. 4, no. 2.

Salman, A. & Cardinale, M. 2005, "Does Inflation Matter for Equity Returns?", *Journal of Asset Management*, vol. 4, no. 4, pp. 259-273.

Schotman, P.C. & Schweitzer, M. 2000, "Horizon sensitivity of the inflation hedge of stocks", *Journal of Empirical Finance*, vol. 7, pp. 301-315.

Shiller, R. 2005, "The Life-Cycle Personal Accounts Proposal for Social Security: An Evaluation, Yale ICF Working Paper No. 05-06, Cowles Foundation Discussion Paper No. 1504, March 2005", *Yale ICF Working Paper*, , no. 1504.

Spierdijk, L. & Umar, Z. 2010, "Are Commodities a Good Hedge Against Inflation - A Comparative Approach", *Netspear Discussion Paper 11/2010-078*.

Spyrou, S.I. 2004, "Are Stocks a Good Hedge Against Inflation? Evidence from Emerging Markets", *Applied Economics*, vol. 36, no. 1, pp. 41-48.

Strongin, S. & Melanie, P. 1997, "Protecting a Portfolio against Inflation Risk", *Investment Policy*, vol. 1, no. 1, pp. 63-82.

Timmermann, A. 2000, "Moments of Markov Switching Models", *Journal of Econometrics*, vol. 96, pp. 75-111.

US Department of the Treasury 2010, "Treasury Inflation-Protected Securities", *US Department of Treasury 2010*.

Van Mulligan, P. 2003, "Quality Aspects in Price Indices and International Comparisons: Applications of the Hedonic Method", *Statistics Netherlands*, .

Welt Online 2007, , *In Deutschland wird die Altersarmut zunehmen*. Available: http://www.welt.de/wirtschaft/article1388136/In_Deutschland_wird_die_Altersarmut_zunehmen.html [2012, Januar].

Wirtschaftswoche 2010, "Was in den Krisen des vergangenen Jahrhunderts seinen Wert hielt, womit Sparer am Ende Vermoegen verspielten", *Wirtschaftswoche*, , no. 20.

Worthington, A.C. & Mosayeb, P. 2007, "Gold investment as an inflationary hedge: cointegration evidence with allowance for endogenous structural breaks", *Applied Financial Economics Letters*, vol. 3, no. 4, pp. 259-262.

Die Grafiken aus Abbildung 5-1, 5-2 und 5-3 sind den folgenden Quellen entnommen:

- <http://barnesdawn.net/peakoilxc.html>
- <http://reneewestblog.com/economic-recovery-is-real/>
- <http://www.foreclosureindustry.com/2008/10/will-it-be-a-black-monday/>
- <http://warpost.blogsome.com/category/operation-desert-storm/>
- <http://www.gadling.com/2010/07/22/letter-from-russia-moscows-latest-revolution-is-culinary/>
- <http://www.wowdewow.co.uk/media/hubble-bubble-pricks-in-trouble/>
- <http://www.riesgoymorosidad.com/las-subprime-la-crisis-y-los-pecados-de-las-agencias-de-rating/>
- <http://benchmark60.blogspot.com/2011/07/nana-ponders-chicken-little-boy-who.html>
- <http://www.srh.noaa.gov/mfl/?n=katrina>

Anhang

Anlageklasse	Verwendeter Index	Bemerkung
Aktien	<i>S&P 500 Total Return Index</i>	Der Total Return Index ist erst seit 01/93 dokumentiert. Daher wurde dieser über eine Regression mit dem <i>S&P 500 Price Index</i> zurückgerechnet.
Immobilien	<i>FTSE/NAREIT All Reits \$ Total Return Index</i>	Analog zu den Aktien wurde der Total Return Index über eine Regression mit dem <i>FTSE/NAREIT All Reits \$ Price Index</i> zurückgerechnet.
Gold	<i>USD FX Comp (U\$/Troy Oz)</i>	
Staatsanleihen	<i>J.P. Morgan Government Bond Index US weighted</i>	Als Index für Staatsanleihen sollte ebenfalls ein Total Return Index verwendet werden. Da dieser Index erst seit dokumentiert wird, wurde er über eine Regression mit US-Zinssätzen verschiedener Laufzeiten und dem <i>Citigroup US BIG Index</i> , einem breiten Anleihenindex, zurückgerechnet.
Unternehmensanleihen	<i>Bank of America Merrill Lynch Corporate Master Index</i>	
Rohstoffe	<i>Goldman Sachs Commodity Total Return Index</i>	

Tabelle A-0-1: Verwendete Datensätze, Datenquellen: Bloomberg und Datastream