



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Abschlussarbeit

zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

Die Auswirkung von Inflation auf die Korrelationsstrukturen in einem U.S. Mixed-Asset Portfolio

Verfasser:

Jarrell Milan

milan.samuel.jarrell@alumni.ethz.ch

+41 76 693 54 95

Eingereicht bei:

Prof. Dr. Roland Füss

Abgabedatum:

04.09.2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Abkürzungsverzeichnis	IV
2.	Abbildungsverzeichnis	V
3.	Tabellenverzeichnis	VI
4.	Executive Summary.....	VIII
1.	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Zielsetzung.....	2
1.3	Abgrenzung des Themas.....	2
1.4	Vorgehen.....	2
2.	Theoretische Grundlagen.....	3
2.1	Markowitz Portfoliotheorie.....	3
2.2	Kovarianz und Korrelation	7
2.3	Übersicht Finanzmarkt USA.....	9
2.3.1	Direkte Immobilienanlagen	9
2.3.2	Indirekte Immobilienanlagen.....	12
2.3.3	Obligationen	13
2.3.4	Aktien	14
2.4	Mechanik der Inflation.....	14
2.5	Auswirkung der Inflation auf Asset-Renditen, -Volatilität und -Korrelation..	18
3.	Empirische Untersuchung.....	24
3.1	Grundlagen für die empirische Untersuchung	24
3.1.1	Definition der Inflationsregime	24
3.1.2	Festlegung des Mixed-Asset Portfolios.....	26
3.1.2.1	Bestandteile des Portfolios.....	26
3.1.2.2	Mögliche Zusammensetzungen des Portfolios	28
3.1.3	Kontrollvariablen.....	29
3.2	Renditeanalyse	31

3.3	Volatilitätsanalyse.....	38
3.4	Korrelationsanalysen	42
3.5	Portfoliooptimierungen.....	49
3.6	Diskussion von Strategien/Massnahmen	56
4.	Schlussbetrachtung.....	58
	Literaturverzeichnis	61
A.	Appendix	66
A.1.	Daten und Zwischenergebnisse	66
A.1.1.	Zeitraumglättung	66
A.1.2.	Alternativversuch NCREIF	69
A.1.3.	Regressionsversuche NAREIT.....	70
A.1.4.	Regressionsversuche Aktien	75
A.2.	Ergebnisse	80
A.2.1.	Volatilität bei realen Renditen.....	80
A.2.2.	Effizienzkurven bei realen Renditen.....	80
A.2.3.	Portfoliorenditen und -risiko nach Regimen.....	84

1. Abkürzungsverzeichnis

EPRA	European Real Estate Association
GDP	Gross Domestic Product
ICS	US Index of Consumer Sentiment
MBS	Mortgage-Backed Securities
NAREIT	National Association of Real Estate Investment Trusts
NAV	Net Asset Value
NCREIF	National Council of Real Estate Investment Fiduciaries
NPI	NCREIF Property Index
PO	Personal Outlays
RCA	Real Capital Analytics
REIT	Real Estate Investment Trust
RREEF	Rosenberg Real Estate Equity Funds
TBI	NCREIF Transaction Based Index
UnRate	Unemployment Rate - Arbeitslosenrate
USA	United States of America

2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inflation in den USA 1975 – 2023	17
Abbildung 2: Korrelation von US-Staatsanleihen und US-Aktien.....	22
Abbildung 3: Risiko und Rendite eines US Obligationen und Aktien Portfolios	22
Abbildung 4: Regimewechsel nach Inflationwert.....	24
Abbildung 5: Regimewechsel nach Zeitperioden.....	25
Abbildung 6: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Aktien	49
Abbildung 7: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Obligationen	50
Abbildung 8: Rendite-Risiko Profil NCREIF/NAREIT.....	50
Abbildung 9: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Aktien.....	51
Abbildung 10: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Obligationen.....	52
Abbildung 11: Rendite-Risiko Profil Aktien/Obligationen.....	52
Abbildung 12: Rendite-Risiko Profil Portfolio	53
Abbildung 13: Regimewechsel nach Zeitperioden.....	66
Abbildung 14: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Aktien	80
Abbildung 15: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Obligationen	81
Abbildung 16: Rendite-Risiko Profil NCREIF/NAREIT.....	81
Abbildung 17: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Aktien.....	82
Abbildung 18: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Obligationen.....	82
Abbildung 19: Rendite-Risiko Profil Aktien/Obligationen.....	83
Abbildung 20: Rendite-Risiko Profil Portfolio	83

3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inputdatenmatrix im Markowitzmodell.....	6
Tabelle 2: Investierte Anlagen in Commercial Real Estate in den USA.....	12
Tabelle 3: Historische Wertentwicklung von Anlageklassen.....	19
Tabelle 4: Historische Volatilität von Anlageklassen	20
Tabelle 5: Historisches Rendite-Risiko Verhältnis von Anlageklassen	20
Tabelle 6: Historische Korrelation von Anlageklassen	21
Tabelle 7: Korrelationsmatrix der Kontrollvariablen	30
Tabelle 8: Korrelationsmatrix der Kontrollvariablen	30
Tabelle 9: Historische nominale Wertentwicklung p.a. in %.....	31
Tabelle 10: Historische reale Wertentwicklung p.a. in %.....	31
Tabelle 11: Historische nominale Wertentwicklung p.a. in %.....	32
Tabelle 12: Historische reale Wertentwicklung p.a. in %.....	32
Tabelle 13: Regressionsergebnisse NCREIF Renditen	34
Tabelle 14: Regressionsergebnisse NAREIT Renditen.....	35
Tabelle 15: Regressionsergebnisse Obligationen Renditen.....	36
Tabelle 16: Regressionsergebnisse Aktien Renditen.....	37
Tabelle 17: Jahresvolatilität p.a. in % mit nominalen Jahreswachstumsraten	38
Tabelle 18: Jahresvolatilität p.a. in % mit nom. Quartalswachstumsraten.....	38
Tabelle 19: Regressionsergebnisse NCREIF-Volatilität	39
Tabelle 20: Regressionsergebnisse NAREIT-Volatilität.....	40
Tabelle 21: Regressionsergebnisse Obligationen Volatilität.....	40
Tabelle 22: Regressionsergebnisse Aktien-Volatilität	41
Tabelle 23: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen....	42
Tabelle 24: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen....	42
Tabelle 25: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen....	43
Tabelle 26: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen....	43
Tabelle 27: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/Aktien	44
Tabelle 28: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/Obligationen	45
Tabelle 29: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/NAREIT	46
Tabelle 30: Regressionsergebnisse Korrelation NAREIT/Aktien.....	46
Tabelle 31: Regressionsergebnisse Korrelation NAREIT/Obligationen.....	47
Tabelle 32: Regressionsergebnisse Korrelation Aktien/Obligationen.....	48
Tabelle 33: Nach Sharpe Ratio optimierte Portfolioallokation	54
Tabelle 34: Nach Sharpe Ratio optimierte Portfolioallokation	55

Tabelle 35: Strategisch optimierte Portfolioallokation.....	56
Tabelle 36: Strategisch optimierte Portfolioallokation.....	57
Tabelle 37: Ergebnisse Regressionen NAREIT auf S&P500 Residuen.....	70
Tabelle 38: Korrelationsmatrix NAREIT/SP500 Regression.....	70
Tabelle 39: Vergleich Ergebnisse Regressionen der NAREIT Zeitreihe	71
Tabelle 40: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-1-Qrt.....	71
Tabelle 41: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-1-Yrl.....	71
Tabelle 42: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-2-Yrl.....	72
Tabelle 43: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V2-1-Qrt.....	72
Tabelle 44: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V2-1-Yrl.....	72
Tabelle 45: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V3-1-Qrt.....	73
Tabelle 46: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V3-1-Yrl.....	73
Tabelle 47: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V4-1-Qrt.....	73
Tabelle 48: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V4-1-Yrl.....	74
Tabelle 49: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V5-2-Qrt.....	74
Tabelle 50: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V5-2-Yrl.....	74
Tabelle 51: Vergleich Ergebnisse Regressionen der S&P500 Zeitreihe	75
Tabelle 52: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V3-Qrt	75
Tabelle 53: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V3-Yrl	76
Tabelle 54: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V4-Qrt	76
Tabelle 55: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V4-Yrl	76
Tabelle 56: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V8-Qrt	77
Tabelle 57: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V8-Yrl	77
Tabelle 58: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V9-Qrt	78
Tabelle 59: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V9-Yrl	78
Tabelle 60: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V14-Qrt	79
Tabelle 61: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V14-Yrl	79
Tabelle 62: Jahresvolatilität p.a. in % mit realen Jahreswachstumsraten.....	80
Tabelle 63: Jahresvolatilität p.a. in % mit realen Quartalswachstumsraten	80
Tabelle 64: Ergebnisse Portfoliorenditen	88

4. Executive Summary

Die Korrelation spielt eine fundamentale Rolle in der Portfoliotheorie von Markowitz, da sie die Interaktion zwischen verschiedenen Anlageklassen definiert. Dieses Kenntnis ist von entscheidender Bedeutung für eine wirksame Diversifikation und Risikominderung in Portfolios. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf Veränderungen in Renditen, Volatilität und Korrelationen zwischen Immobilien und traditionellen Anlageklassen in gemischten Portfolios, sowie deren Auswirkungen auf die Portfolioauswahl nach Markowitz. Die Analyse untersucht verschiedene Inflationsszenarien (<1%, 1%-2%, 2%-3%, 3%-5%, >5%) im US-Markt und deren Einfluss auf die Allokation der Portfolios.

Die zugrunde liegende Hypothese besagt, dass indirekte Immobilienanlagen sich langfristig ähnlich wie direkte Immobilien verhalten, aber in Zeiten der Inflation von diesen Verhaltensweisen abweichen. Diese Abweichungen sollen sich auf die Optimierung gemäss der modernen Portfoliotheorie auswirken.

Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss der Inflation auf Renditen, auf Volatilität sowie auf die Korrelationsstrukturen der Assets teilweise nachgewiesen werden kann. Die Kausalität, die besagt, dass Inflation für die beobachteten Veränderungen verantwortlich ist, kann allerdings nicht abschliessend bestätigt werden. Es wird erkannt, dass weitere Einflussfaktoren die Ergebnisse der verschiedenen Anlagekategorien beeinflussen. Um tiefgreifendere Erkenntnisse zu gewinnen, wäre eine gleichzeitige Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren notwendig. Dennoch bleibt unbestreitbar, dass ein nachgewiesener Einfluss der Inflation, die Optimierung der Portfolioallokation beeinflusst. In unterschiedlichen Inflationsregimen erfordert es somit angepasste Gewichtungen der Anlagekomponenten.

Die resultierenden Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Aktien und indirekte Immobilienanlagen scheinen in den USA eine stärkere Korrelation aufzuweisen als direkte Immobilien- und indirekte Immobilienanlagen. Bei Inflationsraten unter 1% zeigen direkte und indirekte Immobilienanlagen die engsten Korrelationen sowohl untereinander als auch mit Aktien. Im Bereich einer Inflation zwischen 1% und 5% verhalten sich direkte und indirekte Immobilienanlagen konträr zueinander. Erst im Hochinflationsumfeld zeigen direkte und indirekte Immobilienanlagen wieder eine gewisse Übereinstimmung im Verhalten, wenn auch nicht in dem Masse wie indirekte Immobilienanlagen und Aktien. Die Untersuchung legt nahe, dass der Besitz von direkten Immobilienanlagen, in den meisten Inflationsregimen vorteilhaft sein kann.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Korrelation ist ein entscheidender Faktor in der Portfoliotheorie nach Markowitz. Die Fähigkeit, die Beziehung und das Zusammenspiel zwischen verschiedenen Anlageklassen zu verstehen, ist von entscheidender Bedeutung für die effektive Diversifikation und Risikominderung in einem Portfolio. Laut Diverser Studien ist die Korrelation verschiedener finanzieller Vermögenswerte konstanter Natur. Die Korrelation verändert sich jedoch in Reaktion auf sogenannte „breaks“, welche gewissen Marktereignissen zugrunde liegen und somit die Korrelationsstruktur und die Renditen beeinflussen (Adams et al., 2017). Dieses Phänomen ist in Bezug auf Korrelationsanalysen und Portfoliodiversifikation umfangreich erforscht. Allerdings konzentrieren sich die meisten Arbeiten auf traditionelle Portfolios bestehend aus Aktien und Anleihen (Herzum, 2022). Immobilien, welche sich als Anlageklasse von den erforschten Assetklassen in Bezug auf Liquidität und Handelbarkeit (Geltner et al., 2014) stark differenzieren, sind in diesen Arbeiten weniger umfangreich erforscht worden.

Die vorliegende Arbeit legt den Fokus auf die sich verändernden Rendite-, Volatilitäts- sowie Korrelationsstrukturen zwischen Immobilienanlagen und traditionellen Assets in einem Mixed-Asset Portfolio und deren Auswirkungen auf die Portfolio Selektion nach Markowitz. Folglich wird diese empirische Arbeit die Auswirkungen auf die Korrelations-, Rendite- und Portfoliostrukturen, anhand verschiedener Inflationsszenarien (<1%, 1%-2%, 2%-3%, 3%-5%, >5%) unter Berücksichtigung von direkten und indirekten Immobilienanlagen im US-amerikanischen Markt analysieren. Es wird die Hypothese festgelegt, dass sich über einen längeren Zeithorizont und in einer Target Inflation, die indirekten Immobilienanlagen ähnlich verhalten wie direkte Immobilienanlagen. In einer Inflationsphase wiederum wird davon ausgegangen, dass sich das Verhalten der indirekten Immobilien verändert und stark von den direkten Immobilienanlagen abweicht. Zudem wird davon ausgegangen, dass die indirekten Immobilien im inflationären Umfeld stärker mit Aktien korrelieren. Als Reaktion darauf verändert sich die Effizienzkurve nach Markowitz in den verschiedenen Inflationsregimen. Anhand der resultierenden Erkenntnisse können wichtige Handlungsempfehlungen für das aktive Portfoliomanagement abgeleitet werden.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die empirische Bestätigung der im Punkt 1.1 definierten Hypothese: In stark inflationären und deflationären Marktumfeldern verändern sich die Renditen, Volatilitäten und die Korrelationen von indirekten und direkten Immobilienanlagen untereinander sowie im Vergleich zu anderen Assetklassen, zu erbringen. Die Veränderung der Korrelationsstrukturen hat zwangsläufig eine Veränderung der Effizienzkurve bzw. der Portfolio-Allokation zur Folge.

1.3 Abgrenzung des Themas

Aufgrund der besseren Verfügbarkeit historischer Daten und da die Entwicklung des US-amerikanischen Marktes in den Jahren 1970 bis 2000 fortgeschrittener war als in Europa oder der Schweiz wurde diese Arbeit auf den US-amerikanischen Markt und dessen Anlagen beschränkt. Daten vor 2007 sind in der Schweiz schwer erhältlich. Zudem gibt es hierzulande keinen vergleichbaren Index zum NCREIF für direkte Immobilienanlagen, welcher für eine empirische Analyse genutzt werden könnte.

Die Arbeit konzentriert sich weiterhin auf die Beziehung zwischen Obligationen, Aktien und indirekten sowie direkten Immobilienanlagen. Weitere Anlageklassen wie Asset-Backed Securities, Derivate, Commodities oder Rohstoffe werden in der Arbeit nicht berücksichtigt.

1.4 Vorgehen

In einem ersten Schritt werden verschiedene starke Inflationsumfelder definiert und analysiert. Als Basis dafür dienen Zeitreihen des CPI von 1978 bis heute. Die festgelegten Inflationsregime werden anschliessend in verschiedene Zeitperioden eingeteilt. Es wird davon ausgegangen, dass diese in fünf Kategorien unterteilt werden können: <1%, 1%-2%, 2%-3%, 3%-5%, >5%. Die resultierenden Inflationsperioden, werden in einem zweiten Schritt separat hinsichtlich Rendite, Volatilität und Korrelationen analysiert.

In einem weiteren Schritt wird ein Mixed-Asset Portfolio zusammengestellt, welches die Grundlage der Analyse bildet. Das Portfolio wird für die verschiedenen Inflationsregime in Bezug auf die Korrelationen, die Renditen sowie die Volatilität berechnet und analysiert. Aufgrund der Ergebnisse werden schliesslich Portfoliooptimierungen für die verschiedenen Inflationsregime durchgeführt und die daraus resultierenden Effizienzkurven diskutiert.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Markowitz Portfoliotheorie

Die moderne Portfoliotheorie, entwickelt von Harry Markowitz, legt grossen Wert auf die Diversifikation von Anlagen zur Maximierung der erwarteten Rendite bei gegebenem Risiko oder zur Minimierung des Risikos bei gegebener Rendite. Die Korrelation zwischen verschiedenen Anlageklassen spielt dabei eine Schlüsselrolle. Eine negative Korrelation oder sogar eine geringe positive Korrelation zwischen Anlageklassen kann dazu beitragen, dass Verluste in einer Anlageklasse, durch Gewinne in einer anderen, ausgeglichen werden können. Dadurch wird das Gesamtrisiko des Portfolios verringert. Eine hohe positive Korrelation kann hingegen zu erhöhtem Risiko führen, da Verluste in einer Anlageklasse mit Verlusten in anderen Anlageklassen einhergehen können.

Im Jahr 1952 publizierte Harry Markowitz, im Journal of Finance unter dem Titel «Portfolio Selection», seine Theorie über das Zusammensetzen verschiedener Assets zu einem Portfolio. Seine Arbeit konzentrierte sich dabei auf die Selektion der Anlagen, welche Teil des Portfolios werden und seine Erkenntnisse basierten auf der Annahme, dass eine Diversifikation natürlich passiert und auch beobachtbar ist (Markowitz, 1952, S. 78). Die Grundidee der Theorie ist, dass nicht nur der Ertrag einer Anlage entscheidend ist, sondern dass gleichzeitig ein risikoaverser Investor versucht, sein Risiko möglichst zu minimieren. Markowitz betrachtet die verschiedenen Anlagen dabei nicht einzeln sondern gesamthaft (Becker, 2008, S. 3). Der Diversifikationseffekt führt dazu, dass das unsystematische Risiko auf ein Minimum reduziert wird und lediglich das systematische Marktrisiko bleibt (Füss, 2022, S. 20).

Die Portfoliorendite wird von Markowitz durch folgende Formel definiert:

$$\mu_p = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i \text{ oder auch } \mu_p = x_1 \mu_1 + x_2 \mu_2 + \dots + x_{n-1} \mu_{n-1} + x_n \mu_n, \quad (1)$$

wobei x_i der Anteil des Wertpapiers am Portfolio ist, μ_i der Erwartungswert der Rendite des Wertpapiers i und n die Anzahl im Portfolio enthaltenen Wertpapiere. Diese Formel zeigt, dass die Portfoliorendite durch das Addieren der gewichteten Renditen der einzelnen Portfoliokomponenten berechnet wird. (Becker, 2008, S. 4)

Das Risiko hingegen wird von Markowitz (1952) durch die Varianz bestimmt. Die Formel für die Varianz eines Portfolios ist:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{pt} - \mu_p)^2, \quad (2)$$

wobei T der Anzahl beobachteter Portfoliorenditen, R_{pt} der Portfoliorendite für die Periode t und μ_p dem Erwartungswert der Portfoliorendite entspricht. Die Varianz wird gemäss der Formel durch das gewichtete arithmetische Mittel der Summe der quadrierten Differenzen zwischen der Portfoliorendite und dem Erwartungswert berechnet (Wilding, 2022b, S. 5). Alternativ kann das Risiko auch durch die Standardabweichung der einzelnen Portfoliokomponenten abgebildet werden. Die Standardabweichung definiert sich als Wurzel aus der Varianz (Becker, 2008, S. 5). Nebst der Varianzen der einzelnen Wertpapiere sind bei der Portfoliobetrachtung auch die Bezüge zwischen den einzelnen Assets des Portfolios relevant. Diese Beziehung wird in Form der sogenannten Kovarianz ermittelt. Die Kovarianz misst den linearen Zusammenhang zwischen zwei verschiedenen Zufallsvariablen. Die Formel der Kovarianz wird im Kapitel 2.2 näher erläutert. Gepaart mit den einzelnen Varianzen kann die Kovarianz zur Ermittlung des Portfoliorisikos benutzt werden. Je nachdem wie die Beziehung zwischen den verschiedenen Portfolioanteilen ist, kann die Paarung der Anteile zu einer Reduzierung des Risikos führen. Das Portfoliorisiko, mit Berücksichtigung des Zusammenhangs der einzelnen Anteile, wird durch Markowitz wie folgt definiert:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j COV_{ij}. \quad (3)$$

Die Theorie der Portfolio Selektion von Markowitz baut auf der Idee auf, dass die Anleger ihre Anlagen nach dem Erwartungswert der Renditen (in der Formel 2 durch μ definiert) und deren Risiko bzw. Streuung selektionieren. Investoren gehen in der Theorie nur ein höheres Risiko ein, wenn die Renditeerwartung gleichzeitig überproportional zunimmt (Becker, 2008, S. 5–6). Das Risiko kann dabei durch die Streuung der verschiedenen Anteile oder durch die Auswahl von sich unterschiedlich bewegenden Komponenten verringert werden. Als mögliche Risikostreuungen in einem

Immobilienportfolio können zum Beispiel die drei Dimensionen Mikro-/Makrostandort, Nutzungsarten und Objekteigenschaften betrachtet werden (Füss, 2022, S. 26–27):

Gemäss Markowitz wird die potenzielle Bandbreite der Portfolios durch eine Parabel im Raum der Rendite und des Risikos dargestellt. Die effizienten Portfolios befinden sich dabei immer auf dem Rand der Parabel, da sich darunter immer Portfolios befinden, welche weniger effizient sind und für dasselbe Risiko eine tiefere Rendite besitzen. Der Rand der Parabel wird als Effizienzkurve bezeichnet (Füss, 2022, S. 22). Die Effizienzkurve ist das Resultat des Optimierungsprozesses des Rendite-Risiko-Profiles. Dabei wird versucht das Portfoliorisiko σ_p^2 zu minimieren. Mathematisch umschrieben sieht der Prozess wie folgt aus:

$$\min \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_i \sigma_j \mu_{i,j}, \quad (4)$$

$$s. t. \quad \mu_p = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i, \quad (5)$$

$$wobei \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad \text{und} \quad x_i \geq 0. \quad (6)$$

Die Portfoliotheorie ermöglicht zudem mit oder ohne Leerverkäufe zu arbeiten. Das ermöglichen von Leerverkäufen bedeutet, dass der Anteil x_i einer Portfoliokomponente nicht mehr dem Intervall $[0,1]$ entspricht. Die Theorie von Markowitz wird auf den Bedingungen aufgebaut, dass keine Transaktionskosten und Steuern existieren, dass alle Werte beliebig teilbar sind und dass der Betrachtungszeitraum eine Periode beträgt (Becker, 2008, S. 6). Zudem sind in dem Modell von Markowitz keine Einschränkungen hinsichtlich Kapitalanlage- oder Kreditaufnahmemöglichkeiten vorhanden. Anleger streben im Modell nach einer Renditemaximierung und nach einer Risikominimierung. Die Entscheidungskriterien dazu sind der Erwartungswert der Rendite und die durchschnittlich erwartete quadrierte Renditeabweichung, die Varianz. Die Anleger möchten ihren Nutzen nach dem Bernoulli-Prinzip maximieren. Zur Ermittlung wird, wie soeben erwähnt, ein Betrachtungshorizont bestehend aus einer Periode angenommen (Füss, 2022, S. 25).

Zur Festlegung des optimalen Portfolios muss der Effizienzkurve einer Risikopräferenz in Form einer Indifferenzkurve entgegengestellt werden. Der Tangentialpunkt beider Kurven definiert das für jeden Investor einzigartige Portfolio (Füss, 2022, S. 23).

Zur Umsetzung eines effizienten Portfolios benötigt es eine grosse Menge an Daten, welche kalkuliert werden müssen. Für ein Portfolio aus 2 verschiedenen Anlagen sind 2 Renditen, 2 Varianzen sowie eine Kovarianz notwendig. Insgesamt müssen also 5 Kennzahlen errechnet werden. Bei einem Portfolio mit 10 verschiedenen Anlagen braucht es hingegen 10 Varianzen, 10 Renditen sowie 45 Kovarianzen. Insgesamt also 65 Kennzahlen (Becker, 2008, S. 11–12). Für die Anzahl zu errechnender Parameter wurde eine Inputdatenmatrix (Tabelle 1) entwickelt:

	Variablen			Allgemein	
Varianzen	σ_a^2		σ_b^2	2	n
Kovarianzen		COV_{ab}		1	$n(n-1)/2$
Renditen	μ_a		μ_b	2	n
Summe				5	$n(n+3)/2$

Tabelle 1: Inputdatenmatrix im Markowitzmodell (Steiner et al., 2017, S. 15 aus Becker, 2008, S12)

Problematisch bei der Umsetzung ist, dass für eine solide Auswertung und Implementierung der Optimierung nach Markowitz Theorie eine hochwertige Datenqualität vonnöten ist. Nach dem Prinzip «Garbage-In Garbage-Out» sind schlechte Daten mit verfälschten Resultaten in Verbindung zu setzen.

Für eine korrekte Interpretation der Effizienz-Kurven ist im Modell von Markowitz zudem wichtig, dass höhere Momente wie Schiefe und Kurtosis null bzw. 3 betragen, damit von einer Normalverteilung gesprochen werden kann. Bei einer nicht «normalen» Verteilung unterschätzt das Portfoliomodell von Markowitz das Risiko und liefert verfälschte Ergebnisse (Mutti, 2017, S. 40).

Das Modell basiert weiterhin auf historischen Daten, was bedeutet, dass das Modell nur schwer für zukunftsorientierte Aussagen genutzt werden kann. Renditeprognosen sind in diesem Zusammenhang oft schwer zu erstellen und entsprechen öfter nicht dem effektiven Verlauf der Renditen. Disruptive Ereignisse können in diesen Modellen nicht vorhergesehen werden (Füss, 2022, S. 31).

2.2 Kovarianz und Korrelation

Die Bedeutung der Korrelation in der modernen Portfoliotheorie und der Anlageanalyse wurde von verschiedenen Experten und Forschern untersucht. Harry Markowitz selbst beschreibt in seiner damals bahnbrechenden Studie «Portfolio Selection» die grundlegenden Konzepte der Portfoliotheorie und betont dabei die Bedeutung der Korrelation bei der Zusammenstellung eines optimalen Portfolios. Zur Ermittlung der Korrelation wird zunächst die Kovarianz ermittelt. Die Kovarianz erfasst die lineare Beziehung zwischen zwei zufälligen Variablen und bestimmt, ob sich diese Variablen in die gleiche Richtung, in entgegengesetzte Richtungen oder unabhängig voneinander bewegen. (Wilding, 2022a, S. 4). Die Kovarianz wird durch folgende Formel definiert und kann Werte von $-\infty$ bis $+\infty$ annehmen:

$$COV(X, Y) = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T [(x_t - \mu_x)(y_t - \mu_y)], \quad (7)$$

wobei x_t die Rendite von X, μ_x der Erwartungswert von X, y_t die Rendite von Y und μ_y der Erwartungswert von Y ist. Der Wert T beschreibt die Anzahl der betrachteten Perioden. Hierbei handelt es sich um die Formel für eine Grundgesamtheit. Die Grundgesamtheit kann strichprobenartig analysiert werden. Bei einer Stichprobe wird die Formel nicht mit $\frac{1}{T}$ sondern mit $\frac{1}{T-1}$ multipliziert. Die Kovarianz ist ohne weitere Informationen sehr schwer zu interpretieren und ist entsprechend wenig aussagekräftig. Aufgrund der nicht normierten Werte ist der Vergleich verschiedener Kovarianzen nicht möglich (Wilding, 2022a, S. 7).

Wurde die Kovarianz ermittelt, lässt sich die Korrelation berechnen. Korrelation bezeichnet eine genormte Kennzahl, die die Intensität der linearen Verbindung zwischen zwei zufälligen Variablen festlegt. Es gibt zwei verschiedene Berechnungsmöglichkeiten der Korrelation. Zum einen die Pearson-Korrelation und zum anderen die Spearman-Korrelation. In der Portfoliotheorie findet die Pearson-Korrelation Anwendung, da metrisch skalierte Variablen verwendet werden. Die Werte der Korrelation sind aufgrund der Normierung untereinander vergleichbar. Der Korrelationskoeffizient von zwei zufälligen Variablen kann im Bereich von -1 bis +1 variieren. Je näher dieser Wert an ± 1 heranreicht, desto intensiver ist die Beziehung zwischen ihnen. (Wilding, 2022a, S. 8). Die Voraussetzung für die Berechnung des Pearson Korrelations-Koeffizienten ist die Annahme eines linearen Zusammenhangs

zwischen den verschiedenen Renditen (Mutti, 2017, S. 28). Der Pearson Korrelationskoeffizient wird durch die folgende Formel definiert:

$$\rho_{x,y} = \frac{COV(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (8)$$

wobei $COV(X,Y)$ die ermittelte Kovarianz, σ_x die Standardabweichung von X, und σ_y die Standardabweichung von Y ist. Es sind drei Spezialfälle beim Korrelationskoeffizient vorzufinden:

$\rho = +1$ bedeutet, dass die Variablen sich in die exakt gleiche Richtung bewegen (perfekte positive Korrelation).

$\rho = -1$ bedeutet, dass die Variablen sich in die exakt entgegengesetzte Richtung bewegen (perfekte negative Korrelation).

$\rho = 0$ bedeutet, dass die Variablen sich völlig unabhängig voneinander bewegen (Wilding, 2022a, S. 9).

Werden die Formeln der Kovarianz und der Korrelation betrachtet, wird ersichtlich, dass diese berechneten Werte stark von der Menge an analysierten Inputdaten abhängen. Da die für die Ermittlung benutzten Parameter zeitlich definiert sind, wird die Korrelation sich je nach betrachtetem Zeitraum verändern. In der Portfoliotheorie und im Finanzsektor wird die Korrelation oft rollierend ermittelt. Die rollierende Korrelation misst eine Ein-Jahres-Korrelation basierend auf täglichen Daten (Mutti, 2017, S. 28). Werden die täglichen Korrelationen verschiedener Anlagen studiert, so kann behauptet werden, dass Korrelationen nicht konstant sind (Füss, 2022, S. 31). Es scheint aber, dass die Korrelationen auf einem konstanten Niveau oszillieren. Dieses Niveau kann sich durch nicht vorhersehbare disruptive Marktveränderungen (in einer Studie von Adams und Füss (2017, S. 12) auch als Marktschock beschrieben) verschieben, um anschliessend wieder auf einem anderen konstanten Level zu variieren. Solche Marktschocks bedeuten also, dass das Marktumfeld einen Einfluss auf die Korrelationsstrukturen hat. Die Inflation ist Teil dieses Marktumfelds und übt - so die Hypothese dieser Arbeit - ebenfalls eine Wirkung aus. Die Portfoliotheorie bildet das Fundament dieser Arbeit. Im Sinne eines vollumfänglichen Verständnisses, und bevor auf die Mechanik und Auswirkung der Inflation eingegangen wird, erweist es sich von Vorteil, das Zusammenspiel der Portfoliokomponenten und deren Verknüpfungen zu begreifen. Angesichts ihrer späteren Anwendung erfolgt an dieser Stelle ein vertiefter Exkurs zu den in dieser Arbeit verwendeten Anlagen bzw. Märkte.

2.3 Übersicht Finanzmarkt USA

2.3.1 Direkte Immobilienanlagen

In dieser Arbeit werden 4 Märkte in die Betrachtung einbezogen: Obligationen, Aktien, direkte Immobilienanlagen und indirekte Immobilienanlagen. Der Fokus der Arbeit liegt bei direkten sowie indirekten Immobilienanlagen, weshalb Obligationen und Aktien nur kurz erwähnt werden. Der Immobilienmarkt gehört zu einem der grössten Märkten weltweit. Obgleich der Markt sehr gross ist, gibt es keine genauen Statistiken, wie viel Kapital im Immobilienmarkt tatsächlich investiert ist. Schätzungen von UBS Global Asset Management (2006), EPRA (2011) und von RREEF (2009) kommen auf einen Immobilienmarktwert zwischen 8'000 Milliarden Dollar und 24'800 Milliarden Dollar. In den USA wird der Immobilienmarkt gemäss RREEF (2009) auf 9'100 Milliarden Dollar geschätzt. Dieser Wert lässt sich in zwei Kategorien von Immobilien aufteilen. Zum einen in „Investible Stock“ (6'900 Milliarden US Dollar), welche durch Unternehmen für den Eigenbedarf oder durch nicht institutionelle Investoren gehalten werden, und zum anderen in „Invested Stock“ (4'400 Milliarden US Dollar), welche als höchst qualitativ gelten und durch institutionelle Investoren gehalten werden. Im Vergleich, zum auf alle Anlageklassen vollständig investierten Kapital von geschätzten 49'000 Milliarden US Dollar bis 60'000 Milliarden Dollar, wird also der kommerzielle Immobilienmarkt auf 7% bis 17% des Gesamtmarkts geschätzt. In dieser Schätzung werden nur investoren- und unternehmenstaugliche Immobilien miteinbezogen. Wird auch der Eigenheimmarkt mitgerechnet, gibt es Schätzungen von 51'000 bis zu 74'000 Milliarden US Dollar, was mehr als dem gesamten investierten Vermögen in den USA entspricht (Hoesli, 2011, S. 20–23). Der Eigenheimmarkt wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Die folgenden Grundlagen und Überlegungen, basieren auf dem Markt für anlageorientierte Liegenschaften. Das Universum der Immobilienanlagen lässt sich in zwei Anlagekategorien aufteilen: direkte und indirekte Immobilienanlagen. Die indirekten Immobilienanlagen können weiterhin in kotierte und nicht kotierte Anlagen differenziert werden (Marbacher, 2022, S. 4). Alle Immobilienanlagen können darüber hinaus in 4 Asset-Arten unterschieden werden: Real Estate Private Equity, Private Real Estate Debt, Public Real Estate Equity und Public Real Estate Debt. Unter Real Estate Private Equity werden direkt gehaltene Immobilienanlagen, unter Public Real Estate Equity werden kotierte indirekte Immobilienanlagen, unter Private Real Estate Debt werden immobilienbesicherte Forderungen wie Hypotheken oder Mezzanine-Kredite und unter Public Real Estate Debt werden verbrieft immobilienbesicherte Forderungen verstanden (Fröhlich & Macht, 2022, S. 15).

Direkte Immobilienanlagen werden, wie der Name suggeriert, direkt im Besitz des Anlegers gehalten. Die Anlage besteht in der Regel aus einem Grundstück und einer darauf erstellten Liegenschaft. Direkte Immobilienanlagen haben gewisse Charakteristiken, welche diesem Finanzprodukt zu Grunde liegen. Die erste Eigenschaft einer direkten Immobilienanlage entspringt aus der Unbeweglichkeit des Gebäudes, wodurch eine intrinsische Standortgebundenheit resultiert. Die Immobilität verleiht der Immobilie ihren Namen. Dieser Wesenszug ermöglicht zwei Feststellungen zu Liegenschaften, zum einen dass die Immobilie an den Boden gebunden ist und zum anderen, dass der Boden ein dem Gebäude als Grundlage dienendes und dadurch auch komplementäres Gut ist. Zudem bedingt die räumliche Verwurzelung eine Abhängigkeit von regionalen Wirtschaftsfaktoren. Eine zweite Eigenschaft einer direkt gehaltenen Immobilie ist die Einmaligkeit der Anlage. Keine Liegenschaft kann identisch zu einer anderen Immobilie sein, da ein Standort physisch nicht duplizierbar ist. Auch wenn sich das Gebäude identisch herstellen lässt, sind die standortdefinierten Einwirkungen unterschiedlich. Eine daraus resultierende Eigenschaft ist die Heterogenität der immobilien Anlage. Ein weiteres Merkmal des Wirtschaftsguts Immobilie ist deren lange Produktionsdauer. Die Planung, Erstellung oder der Umbau eines Gebäudes beansprucht viel Zeit und kann oft zwischen 2 und 5 Jahren betragen. Es resultiert eine Inelastizität des Angebots an nutzbaren Immobilien, da keine kurzfristige Reaktion auf sich verändernde Nachfrage möglich ist. Ein dazu komplementärer Wesenszug ist die Langlebigkeit einer Immobilie. Eine Liegenschaft wird in dessen Lebensdauer mehrmals umgenutzt, gekauft oder verkauft. Durch die Dauerhaftigkeit der Immobilie ist in der Regel eine langfristige Bindung des Kapitals notwendig. Verbunden mit der relativ hohen Kapitalsumme, welche für eine Investition in diese Anlagen notwendig ist und den hohen Transaktionskosten, welche beim Kauf oder bei der Veräußerung einer Liegenschaft entstehen, sind die Einstiegshürden durchaus bedeutend (Brauer, 2019, S. 6–10). Aufgrund der soeben genannten Attribute, weist der Immobilienmarkt eine deutlich unterschiedliche Funktionsweise und Eigenschaft zu den «klassischen» Märkten auf. Die Heterogenität der Anlageklasse resultiert in einer Vielfalt an Teilmärkten im Immobilienmarkt. Ausserdem finden durch die hohen Hürden nur wenig Transaktionen in diesen verschiedenen Teilmärkten statt. Diese Gegebenheiten führen zu einer begrenzten Markttransparenz im Immobilienmarkt, insbesondere im Vergleich zum Aktienmarkt. Unter derartigen Umständen gestaltet sich eine umfassende Marktübersicht als problematisch. Eine Transaktion erfordert daher erheblichen Zeitaufwand und Aufmerksamkeit, was zur

Folge hat, dass Immobilien als äusserst illiquide Vermögenswerte gelten. Die Heterogenität des Markts führt des Weiteren zu einem Präferenzverhalten der Anleger für gewisse Angebote hinsichtlich Lage und Eigenschaften der Liegenschaft. Verbindet man diese Punkte zu einem Gesamtbild, darf von einem unvollkommenem Markt gesprochen werden (Rottke & Thomas, 2017, S. 121–123 und 138). In der Immobilienwirtschaft werden basierend auf den Eigenschaften des Immobilienmarkts und der einzelnen Liegenschaften meistens die hohe Investitionsvielfalt, die geringe Korrelation zu den Aktienmärkten, die Ausschüttungsorientierte Renditen, der Inflationsschutz, das Wertsteigerungspotenzial und die einfache Struktur als Vorteile genannt. Als Nachteile werden die geringe Liquidität, die grossen Losgrössen, die hohen Transaktionskosten sowie das ressourcenintensive Management genannt (Fröhlich & Macht, 2022, S. 17).

Wie bei jeder Anlageklasse ist das Ziel, mit der Kapitalanbindung eine Rendite zu erzielen. Die Renditekomponente einer direkten Immobilienanlage ist zum einen die monatliche Mietrendite und zum anderen die volatile Wertsteigerung. Die monatlichen Cashflow-renditen ergeben sich durch das Verhältnis von den Mieten zum Anschaffungswert. Mieten können über oder unter den Marktmieten vertraglich festgelegt werden und können, je nach Mietregulierungen, an die Inflation gekoppelt werden. Somit können die Mietrenditen einen gewissen Inflationsschutz bieten. Die Wertsteigerungsrendite ergibt sich aus der Änderung des Wertes einer Immobilie. In den meisten Ländern wird für die Wertsteigerung eine jährliche Bewertung basierend auf den möglichen Mieterträgen vorgenommen. Diverse Datenfirmen beobachten den Markt und führen sowohl bewertungsbasierte wie auch transaktionsbasierte Indizes. Bewertungsbasierte Indizes stützen sich auf wiederkehrende Immobilienbewertungen, die von Immobilienbewertern berechnet werden. Die Güte einer solchen Bewertung ist daher massgeblich von der Erfahrung des Bewerter abhängig. Des Weiteren preisen solche Bewertung auch Erwartungen ein, was bei der Verwendung von Indizes zu einer Verzerrung der Performance führen kann. Es entsteht ein Glättungsproblem, welches für die präzise Datenanalyse behoben werden muss. Transaktionsbasierte Indizes werden anhand der realisierten Transaktionen berechnet. Aufgrund der Illiquidität und der Intransparenz des Markts sind hier meist nur wenige Transaktionen aufgeführt. Je spezieller die Immobilie, desto weniger verfügbare Transaktionen. Durch die tiefe Anzahl an Beobachtungen kann auch der transaktionsbasierte Index zu verfälschten Ergebnissen führen. Dies gilt vor allem bei spezialisierten Nutzungen, welche eine geringe Drittverwendbarkeit aufweisen (Füss, 2022, S. 10–11).

2.3.2 Indirekte Immobilienanlagen

Während eine direkte Immobilienanlage als direkter Besitz einer Immobilie verstanden wird, werden bei einer indirekten Immobilienanlage Anteile an einer Gesellschaft erworben, die Investitionen in Immobilien und Grundstücke tätigt. Weiterhin kann auch in eine Immobilienverbriefung investiert werden (Sebastian et al., 2012, S. 3–4). Der bei den direkten Immobilien verhindernde Faktor Losgrösse, kann durch die Verbriefung verringert werden, da die Mindestanlage um einiges reduziert ist. Der Kauf eines Anteils an einem in Immobilien investierten Unternehmen oder Fonds ermöglicht es einem Anleger mit begrenzten Mitteln, Miteigentum an den Immobilienbeständen des Unternehmens oder Fonds zu halten und von den Vorteilen einer Liegenschaftsinvestition zu profitieren. Zudem bieten die tiefen Losgrössen die Gelegenheit eines unkomplizierten Erwerbs von Anteilen an verschiedenen Unternehmungen. Die Aggregation von Kapital ermöglicht darüber hinaus eine Diversifikation der Immobilien auf Ebene der Unternehmung. Ein weiterer Vorteil eines anteilmässigen Besitzes an einer in Immobilien handelnden Gesellschaft, ist die resultierte Verbesserung der Liquidität. Die fragmentierte Stückelung erleichtert zweifellos den Handel mit den Anteilen (Sebastian et al., 2012, S. 3–11). Gemäss Cushman & Wakefield beträgt der in Amerika investierte Bestand indirekt gehaltener Immobilien rund 4'400 Milliarden Dollar (Tabelle 2). Diese Summe kann in die bereits erwähnten Kategorien Private Equity, Public Equity, Public Debt und Private Debt gemäss der Tabelle 2 aufgeteilt werden.

Capital Source	
Private Equity America's	2'096 bn
Public Equity America's	208 bn
Public Debt America's	573 bn
Private Debt America's	1'235 bn
Total America's	4'396 bn

Tabelle 2: Investierte Anlagen in Commercial Real Estate in den USA (Cushman & Wakefield – gelesen in Davidson (2018, S. 16))

Wie bereits im Unterkapitel 2.3.1 erwähnt, können die indirekten Immobilienanlagen sowohl kotiert als auch nicht kotiert gehandelt werden. Kotierte Unternehmen werden an einer Börse öffentlich gehandelt, während nicht kotierte Gefässe in der Regel durch private und institutionelle Eigentümer gehalten werden. Nicht gelistete Vehikel können weiterhin in Open-End und Closed-End Strukturen unterteilt werden. Eine weitere

Möglichkeit indirekt gehaltene Immobilienunternehmen zu kategorisieren, erfolgt nach ihrem Risiko/Rendite-Profil. Es wird in der Wirtschaft von 4 verschiedenen Kategorien gesprochen: «Core», «Core Plus», «Value-Added» und «Opportunistic» (Davidson, 2018, S. 17–19). Als Vorteile von kotierten Immobilienanlagen gelten im Wirtschaftsumfeld die grosse Vielfalt an unterschiedlichen Investitionsmöglichkeiten, die Transformation der Losgrössen, die durch die Kotierung der Anteile resultierende hohe Liquidität, der geringe Aufwand für die Pflege der Immobilien sowie die Transparenz der Märkte. Als Nachteile für kotierte Immobilienanlagen sind die hohe Korrelation zu Aktienmärkten, die höheren Preisschwankungen im Vergleich zu direkt gehaltenen Immobilien, die notwendige Kenntnis von Aktienmärkten, das beschränkte Mitwirkungsrecht sowie die hohen Managementgebühren, welche von den Unternehmungen erhoben werden, bekannt. Als Vorteile von nicht kotierten indirekten Immobilien werden hingegen die grosse Vielfalt an Investitionsmöglichkeiten, die Korrelation der Erträge mit direkten Immobilienerträgen, der Zugang zur Management-Expertise, der Zugang zu guten Finanzierungsmöglichkeiten und die Diversifikation des gehaltenen Portfolios genannt. Als Nachteile gelten der hohe Zeitaufwand für den Wissensaufbau, die höheren Mindest-Investitionssummen, die internen Kosten der Anlage und die mögliche Illiquidität. (Fröhlich & Macht, 2022, S. 18–22)

Wie auch bei den direkt gehaltenen Immobilien wird die Rendite der indirekt gehaltenen Immobilien durch zwei Komponenten definiert. Zum einen die je nach Gefäss quartalsweise, halbjährlich oder jährlich ausgezahlte Dividende, und zum anderen die potenzielle Wertänderung der gehaltenen Verbriefung. Die Dividende wird durch den Erfolg des Investmentvehikels und durch dessen Management definiert. In gewissen Ländern werden sogenannte REIT's steuerbevorzugt behandelt, sofern sie mindestens 90% des Gewinns wieder ausschütten. Die Wertänderungsrendite ergibt sich durch die Wertveränderung des gehaltenen Aktienanteils. Diese Wertänderung korreliert kurzfristig stärker mit den Bewegungen des Aktienmarkts, als es direkte Immobilien tun. Zusammen ergeben sie die erzielte Rendite einer indirekten Immobilienanlage.

2.3.3 Obligationen

Obligationen sind Geldwertanlagen. Durch den Besitz einer Geldwertanlage erhält der Investor das Recht auf eine vorab festgelegte Zahlung zu einem im Voraus bestimmten Zeitpunkt (Lindmayer & Dietz, 2020). Obligationen mit einem festen Zinssatz bieten häufig regelmässige Zahlungen, die als Coupons bezeichnet werden. Diese werden über eine vorher festgelegte Dauer ausgeschüttet und bleiben während der gesamten Laufzeit

unverändert. Läuft die Obligation ab, wird der ursprünglich investierte Betrag zurückgezahlt (Mutti, 2017, S. 9). Obligationen haben gering schwankende Preise, welche vor allem auf marktliche Zinsänderungen zurückzuführen sind.

2.3.4 Aktien

Aktien hingegen sind Sachwerte. Im Gegensatz zu Geldwertanlagen steht nicht der Geldfluss im Vordergrund, sondern der Substanzwert. Die Rendite von Aktien wird durch einen möglichen Wertzuwachs generiert (Lindmayer & Dietz, 2020, S. 117). Der Aktienwert wird durch den Markt definiert und spiegelt das Angebot und die Nachfrage wieder. Wirtschaftliche, politische oder sonstige Ereignisse können deshalb einen erheblichen Einfluss auf den Marktwert ausüben. Zudem ist der Wert der Aktien abhängig von den jeweiligen Ergebnissen im Alltagsgeschäft der gehandelten Firmenaktien (Mutti, 2017, S. 10–11).

2.4 Mechanik der Inflation

Die Hypothese dieser Arbeit ist, dass Inflation eine Auswirkung auf die Performance sowie auf die Korrelationsstrukturen verschiedener Assets ausübt. Nachdem die in der Arbeit analysierten Märkte erläutert wurden, wird nun auf die Mechanik der Inflation eingegangen. Inflation ist ein wichtiger makroökonomischer Faktor, welcher die Wirtschaft eines Landes erheblich beeinflusst (Herzum et al., 2022, S. 3). Sie bezeichnet einen anhaltenden Anstieg des allgemeinen Preisniveaus von Gütern und Dienstleistungen in einer Volkswirtschaft über einen bestimmten Zeitraum, in der Regel ein Jahr. Diese steigende Änderung des allgemeinen Preisniveaus ist sowohl für die Regierung, für Unternehmen als auch für den einzelnen Haushalt von grosser Bedeutung (O'Neill et al., 2017, S. 4–6), da diese mit einem sinkenden Wert des Geldes assoziiert wird. Sinkende Geldwerte sind entscheidend für die Kosten von Investoren bei der Ermittlung von Anlagestrategien, für Unternehmen bei der Erstellung von Gütern oder Dienstleistungen und von Privaten bei der Ermittlung der möglichen Kaufkraft. Inflation und die Inflationsrate variieren zeitlich und inhaltlich in den verschiedenen Volkswirtschaften. Des Weiteren können die Ursachen für Inflation vielfältig sein. Diese können nachfrage- oder angebotsorientierte sowie monetäre oder erwartungsbasierte Gründe haben (Blinder, 1982, S. 261–263).

In einem ersten Schritt werden die angebotsorientierten Ursachen diskutiert. Hierbei kann zwischen kostenbedingten Faktoren bei der Produktion sowie lieferungsbedingten Faktoren unterschieden werden. Unter kostenbedingten Impulsen wird eine Änderung eines Inputfaktors, welcher die Angebotskurve aufgrund von höheren Kosten nach oben

schiebt verstanden (Welfens, 2008, S. 349). Ein kostenbeeinflussender Parameter könnte zum Beispiel die Erhöhung der Energiepreise sein. Diese Faktoren haben alle einen Einfluss auf die Kosten, welche für die Erstellung von Gütern oder Dienstleistungen notwendig sind. Sie verteuern die damit verbundenen Produkte und Leistungen für den Endverbraucher. Lieferbedingte Ursachen könnten zum Beispiel eine Erschwerung der Lieferketten oder ein gezwungener Stopp der Produktion sein. Ein solches Phänomen konnte während der Corona Pandemie bei Elektronikgütern beobachtet werden. Durch die Verknappung des Angebots verschiebt sich die Angebotskurve. Eine solche fehlende Überkapazität an Produkten führt meist zu stärkeren Preiseffekten (Herzum, 2022, S. 8). Die angebotsorientierten Ursachen führen langfristig in der Regel nur zu einer geringen Inflation. Eine erhöhte Inflation ist bei solchen Ursprüngen oft nur kurzfristig (Welfens, 2008, S. 350).

Nachfrageorientierte Ursachen werden meist durch eine erhöhte Nachfrage nach Gütern geleitet. Eine erhöhte Nachfrage führt zu einer generellen höheren Zahlungsbereitschaft, da sich dadurch die Nachfragekurve nach rechts verschiebt. Ein solches Phänomen lässt sich oft in wirtschaftlich wichtigen Städten ohne grossen touristischen Hintergrund beobachten. Hotelzimmer sind dort unter der Woche deutlich teurer als am Wochenende. Bei speziellen Gelegenheiten ist die Nachfrage ebenfalls höher. Auch dann lässt sich eine Preissteigerung beobachten (Mishkin, 1984, S. 4–7). Die durch Nachfrageschocks erzeugte Inflation hält in der Regel nur so lange an wie auch die hohe Nachfrage besteht. Fällt die Nachfrage, folgt die Preissenkung.

«Inflation is always and everywhere a monetary phenomenon. » Diese Aussage wurde durch Friedman und Schwartz (1963) in Ihrem Paper «A monetary history of the United States» geschrieben. Monetäre Ursachen sind vor allem auf die monetäre Politik von Zentralbanken zurückzuführen. Ein monetäres Phänomen wird dabei aber nicht nur als Menge an Geld verstanden, welche im Umlauf ist, sondern auch als Faktoren, welche die Bereitschaft der Bevölkerung beeinflussen, Geld zu halten. In anderen Worten meinen Friedman und Schwartz damit also die Nachfrage nach Geld (Barro, 1982, S. 99). Die Zentralbanken der einzelnen Volkswirtschaften bestimmen, in welchem Umfang neues Geld in Umlauf gebracht wird, um die Wirtschaft anzukurbeln und eine nachhaltige Inflationsrate zu fördern. Die politischen Massnahmen basieren hauptsächlich auf vorhergesehener Inflation. Anders ausgedrückt, kann die Politik nur begrenzt auf unerwartete Ereignisse reagieren. Eine nicht vorhergesehene Inflation ermöglicht es einem Staat, die nominale Staatsschuld zu mindern, und wird in der Regel

nur in extremen Fällen angewendet. Solche Reaktionen haben in der Vergangenheit meist den grössten Einfluss auf Inflation ausgeübt. Historisch konnte eine längerfristige und hohe Inflation nur durch eine entsprechende Expansion der Geldmenge entstehen und ein solch hohes Niveau dann auch halten (Welfens, 2008, S. 350). Vor den Jahren 1930 wurden Staatskredite ohne Sicherheiten aufgenommen. Dies hat zum Beispiel in Deutschland zwischen 1920 und 1930 zu einer Hyperinflation geführt. Die Hyperinflation ist damals nicht nur auf einen wachsenden Umlauf an Banknoten zurück zu führen, sondern vor allem auf die wachsende Nutzung von Fiat-Währungen, welche nie die Aussicht hatten durch Steuereinnahmen getilgt zu werden (Sargent, 1982, S. 90). Die Hyperinflation der 1920er und 1930er konnte durch die Einführung der Zentralbanken, welche legal gegen die Regierungsnachfrage nach neuen ungesicherten Krediten vorgehen konnten, und durch eine starke Änderung in den finanzpolitischen Regimen gestoppt werden (Sargent, 1982, S. 89). Die Währungsabwertung des eigenen Geldes kann weiterhin bedeutend für alle Importwaren sein und Auswirkungen auf die Inlandspreise ausüben. Die Wechselkursschwankungen, welche bei hohen Inflationsraten stattfinden, sind ausserdem ein Risiko für die Konkurrenzfähigkeit der Exportwirtschaft eines Landes (Welfens, 2008, S. 375–376).

Inflation kann auch auf erwartungsbasierte Ursachen zurückgeführt werden. Inflation führt zu einer Fehleinschätzung der realen Erhöhung der Grenzkosten und bringt somit Unsicherheit in das wirtschaftliche System ein. Des Weiteren stört die Inflation den reibungslosen Ablauf der alltäglichen Geschäftsprozesse. Zusätzliche Unsicherheit führt zu einer grösseren Divergenz in den Erwartungen hinsichtlich zukünftiger Preise, mit denen Investoren, Bewertungsexperten und Ökonomen arbeiten. Die Effizienz eines Wirtschaftssystems wird nicht an der Liquidität seiner Märkte, dem Grad, in dem es den Preis zur Güterzuteilung nutzt, oder daran, wie genau das einfache Angebot-nach-Nachfrage-Modell das Marktverhalten vorhersagt, gemessen, sondern vielmehr daran, wie gut die unterschiedlichen Verbraucheranforderungen befriedigt werden. Weil sie dem Wirtschaftssystem überflüssige Unsicherheit verleiht, kann die Inflation die effizienten Verfahren zur Erfüllung der Verbraucherbedürfnisse beeinträchtigen und beträchtliche Kosten für die Gesellschaft verursachen. Dies geschieht, indem sie Verbraucher und Unternehmen dazu zwingt, Märkte zu nutzen, die sie ansonsten nicht genutzt hätten, und dazu führt, dass sie mehr standardisierte Produkte konsumieren, als sie es in Wirklichkeit tun würden. Es ist diese Störung der Transaktions-, Konsum- und Produktionsmuster, die erklärt, warum die Öffentlichkeit die Inflation als schlecht sieht.

Diese Störung schafft Anreize, einen Markt zu erzeugen, auf welchem Menschen nach ihren Überzeugungen handeln können (Carlton, 1982, S. 147–152).

Langfristige Inflation lässt sich auf eine Kombination aller vier Ursachen zurückführen, wobei der monetäre Faktor den hauptsächlichsten Hintergrund bildet. Dieser beeinflusst teilweise die anderen Faktoren, bleibt jedoch eine Notwendigkeit. In der allgemeinen Ökonomie wird eine tiefe Inflationsrate von 2% als nachhaltig und fördernd für die Wirtschaft eines Landes empfunden und ist deshalb wünschenswert. Eine solch geringe Inflationsrate treibt die Wirtschaft zum Wachstum an und ermöglicht zudem, durch die sich zur Inflationsrate unterscheidenden Lohnänderungen, das Umstrukturieren und die Reallokation von Arbeitskräften auf produktivere oder zurzeit notwendiger Aufgabenfelder (O’Neill et al., 2017, S. 27–28).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Inflation zu messen. Am häufigsten wird die Inflation durch eine prozentuale Änderung des Konsumenten-Preisindex, welcher von Verbrauchern für dieselben Güter oder Dienstleistungen an zwei verschiedenen Zeitperioden angetroffen werden, ermittelt. In der Regel findet dabei eine Ein-Jahres-Periode Anwendung (O’Neill et al., 2017, S. 21). Eine weitere Messweise, welche in der Volkswirtschaft angetroffen wird, ist die Inflationsrate als Wachstumsrate der Geldmenge relativ zur realen Wachstumsrate zu definieren (Welfens, 2008, S. 383). In dieser Arbeit wird die Inflation anhand des vom US. Bureau of Labor Statistics berechneten Consumer Price Index (CPI) definiert (Abbildung 1). Dieser dient als Grundlage für die Analysen und für die Aufteilung in verschiedene Inflationsregime.



Abbildung 1: Inflation in den USA 1975 – 2023, basierend auf dem CPI (jährliche Veränderungsrate in Prozent) (CPI – U.S. Bureau of Labor Statistics, aufgerufen am 19.05.2023)

Der schlechte Ruf der Inflation in der Öffentlichkeit ist nur teils korrekt. In der Literatur kann zwischen guter und schlechter Inflation unterschieden werden. Gute Inflation wird

dabei mit einem positiven Produktivitäts-Schock assoziiert. Sie führt zu höheren Aktienpreisen und tieferen Anleihen-Preisen. Zudem ist der Output und das Wirtschaftswachstum grösser als die Inflation. Schlechte Inflation wiederum, wird mit einem negativen Angebotsschock assoziiert, welcher Output und Profite reduziert. Dabei resultieren tiefere Aktienpreise und höhere Anleihen-Preise. Zusammengefasst bedeutet dies, dass die Target Inflation von 2% eine gute Inflation bei einer wachsenden Wirtschaft ist und eine schlechte Inflation bei einer stagnierenden Wirtschaft oder einer generellen Disruption ist (Cieslak & Pflueger, 2022, S. 3). Historisch konnte zudem beobachtet werden, dass eine positive Korrelation zwischen Handelsvolumen und Inflation besteht. Dies lässt darauf schliessen, dass Inflation auch positive Auswirkungen auf die Wirtschaft haben kann (Carlton, 1982, S. 147–152).

2.5 Auswirkung der Inflation auf Asset-Renditen, -Volatilität und -Korrelation

Im weiteren Verlauf wird nun die Auswirkung der Inflation auf die verschiedenen Komponenten des Marktes dargelegt. Die Einflüsse der Inflation auf Asset-Renditen, Asset-Volatilität und auf die Korrelation zwischen verschiedenen Anlageklassen wurden bereits in verschiedenen Studien analysiert. In einem ersten Schritt werden die Auswirkungen auf die Renditen der genannten Anlageklassen behandelt. Eine Studie von Cieslak & Pflueger untersucht die Änderungen auf Assetpreise und Renditen bei steigender oder sinkender Inflation. So ist Inflation vor allem für Anlagen relevant, bei welchen die Auszahlungen in einer Währung fixiert sind, wie zum Beispiel die nominalen Treasury Bonds. Änderungen der Inflation können, gemäss der Studie, die Vermögensrenditen durch mehrere Kanäle beeinflussen, einschliesslich Änderungen der realen Zinssätze, Änderungen der erwarteten zukünftigen Cashflows und Änderungen der Risikoprämien. Wenn beispielsweise die Inflation unerwartet steigt, können die realen Zinssätze steigen, was zu niedrigeren Aktienpreisen und höheren Anleihepreisen führen kann. Darüber hinaus, kann eine höhere Inflation den Wert zukünftiger Cashflows aus Aktien und Anleihen reduzieren, was zu niedrigeren Vermögenspreisen führt. Schliesslich kann eine höhere Inflation Unsicherheit und Risiko an den Finanzmärkten erhöhen, was zu höheren Risikoprämien und niedrigeren Vermögenspreisen führt (Cieslak & Pflueger, 2022, S. 2–3).

Eine weitere Studie dessen Fokus die Auswirkung von Inflation ist, wurde durch Union Investment erstellt. In dieser wird festgestellt, dass seit den stark gestiegenen Zinsen im 2022 die Wertentwicklung der Aktien sowie der Obligationen im Vergleich zum Vorjahr stark gelitten hat (Herzum, 2022, S. 13). So bedeutet eine steigende Inflation

eine Senkung des realen und des nominalen Ertrags von Renten-Aktien Portfolios (Herzum et al., 2022, S. 2). In Zeiten hoher Inflation können einige Anlageklassen besser abschneiden als andere. Historisch betrachtet haben sich Rohstoffe wie Gold und andere inflationsresistente Vermögenswerte gut entwickelt, da sie als Absicherung gegen den Wertverlust von Geld dienen können. Auch inflationsgeschützte Anleihen können von einer hohen Inflation profitieren, da sie an den Verbraucherpreisindex gekoppelt sind. Dagegen können festverzinsliche Anleihen und Bargeld an Wert verlieren, da die Renditen möglicherweise nicht mit der Inflation Schritt halten können. In Zeiten geringer Inflation, im Paper auch Deflation genannt, können sich andere Anlageklassen wie Anleihen mit fester Verzinsung oder Cash besser entwickeln. Diese Anlagen können von niedrigen Zinssätzen und der Stabilität der Kaufkraft profitieren. Aktienmärkte können auch bei einer niedrigen Inflation gut abschneiden, da niedrige Inflationsraten oft mit einer gesunden Wirtschaftsentwicklung einhergehen (Herzum et al., 2022, S. 5–8 und 12).

Nom. Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	-3.90%	15.20%	16.40%	13.50%	6.70%
US-Obligationen	5.80%	6.40%	5.90%	8.80%	7.20%
60/40-Portfolio	-0.20%	11.70%	12.00%	11.60%	6.90%

Reale Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	-3.90%	13.70%	13.80%	9.70%	-1.90%
US-Obligationen	5.90%	4.90%	3.40%	4.90%	-1.40%
60/40-Portfolio	-0.20%	10.20%	9.50%	7.80%	-1.80%

Tabelle 3: Historische Wertentwicklung von Anlageklassen in verschiedenen Inflationsregimen zwischen 1973 und 2021 (Union Investment, Bloomberg, Datastream – Herzum (2022, S. 4))

Bei der Betrachtung der Aktienentwicklung (siehe Tabelle 3) zeigt sich, dass bei geringer Inflation die US-Aktien aufgrund des damit verbundenen schwachen Wirtschaftsumfelds, die geringste Wertentwicklung aufweisen. In Zeiten einer hohen Konjunkturphase hingegen, in der Wachstums- und Inflationsraten ansteigen, scheinen die Aktien besser abzuschneiden. Bei sehr hohen Inflationsraten hingegen scheinen die Aktien, aufgrund der steigenden Finanzierungskosten durch Zinserhöhungen, schlechter abzuschneiden, jedoch nicht so schlecht wie in deflationären Phasen (Herzum et al., 2022, S. 4–5).

Bei der Analyse des Verlaufs von Obligationen zeigt sich konträr dazu, dass US-Obligationen in Phasen niedriger Inflation offenbar in sämtlichen Zinsumfeldern eine positive nominale Gesamtrendite zu verzeichnen haben. In den 70er Jahren ist die Rendite von Staatsanleihen deutlich stärker gestiegen als in der heutigen Zeit, was die

These bestätigt, dass Obligationen in einem hohen Inflationsregime besser abschneiden (Herzum et al., 2022, S. 4–5). Real betrachtet ist aber bei einer überschüssigen Inflation mit Verlusten zu rechnen. Generell ist die reale Wertentwicklung von allen Anlagen im Vergleich zu einer nominalen Wertentwicklung geringer (Herzum et al., 2022, S. 5).

In einem nächsten Schritt werden die Auswirkungen der Inflation auf die Asset-Volatilität besprochen. Die Auswirkungen der Inflation auf die Vermögensvolatilität hängen gemäss der Studie «Inflation and Asset Returns» (Cieslak & Pflueger, 2022, S. 2) von verschiedenen Faktoren ab, einschliesslich der Art der Inflation und der Art des Vermögenswerts. In der Regel führt eine höhere Inflation also zu einer höheren Volatilität an den Finanzmärkten, da sich Unsicherheit und Risiko erhöht. Insbesondere kann eine unerwartete Inflation zu einem Anstieg der Volatilität von Aktien- und Anleihepreisen führen, da Investoren versuchen, ihre Portfolios anzupassen und sich gegen das erhöhte Risiko abzusichern. Allerdings können einige Vermögenswerte, wie Rohstoffe oder Immobilien, auch als Inflationsschutz dienen und in Zeiten hoher Inflation stabiler sein als andere Vermögenswerte (Cieslak & Pflueger, 2022, S. 2).

Volatilität p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	14.10%	14.80%	14.80%	15.80%	15.30%
US-Obligationen	4.30%	5.00%	5.30%	5.20%	5.50%
60/40-Portfolio	8.10%	9.00%	9.20%	9.80%	9.70%

Tabelle 4: Historische Volatilität von Anlageklassen in verschiedenen Inflationsregimen (Union Investment, Bloomberg, Datastream – Herzum (2022, S. 4))

Rendite-Risiko-Verhältnis	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	-0.28	1.03	1.11	0.86	0.44
US-Obligationen	1.37	1.27	1.12	1.67	1.30
60/40-Portfolio	-0.02	1.30	1.30	1.19	0.71

Tabelle 5: Historisches Rendite-Risiko Verhältnis von Anlageklassen in verschiedenen Inflationsregimen (Union Investment, Bloomberg, Datastream – Herzum (2022, S. 4))

Laut der Studie «Aus der Balance» nimmt die Volatilität von Aktien und Anleihen mit steigender Inflation zu (Tabelle 4). Laut den Verfassern resultiert dies daraus, dass während einer Phase der Inflation die Bedeutung der geldpolitischen Reaktion steigt, was wiederum zu erhöhter wirtschaftlicher Unsicherheit führen kann. Es wird für Marktteilnehmer schwieriger, eine angemessene Einschätzung des Geldpreises durchzuführen, was sich in einer zunehmenden Volatilität widerspiegelt (Herzum et al., 2022, S. 19). Es scheint also, dass hohe Inflationsumfelder zu einer höheren Volatilität in der Realwirtschaft führen (Herzum, 2022, S. 9). Dem Anschein nach steigt in diesem Zusammenhang auch die Volatilität von Aktien in höheren Inflationsregimen. Auch die

Volatilität von Anleihen nimmt offenbar in höheren Inflationsregimen zu. Als Grund dafür kann angenommen werden, dass die monetäre Politik einen starken Einfluss auf die Erwartungen der Anleger hat. Anleger haben in solchen Zeiten zunehmend Schwierigkeiten die Entwicklung des Zinses zu beurteilen und reagieren durch sich ändernde Erwartungen auf die angepasste Ausgangslage (Herzum et al., 2022, S. 6).

In einem letzten Schritt werden die Auswirkungen auf die Asset-Korrelation besprochen. Der IMF analysierte im Jahre 2015 wie sich die Korrelationsstruktur vor und nach der globalen Finanzkrise von 2015 entwickelt hat. Zu diesem Zweck wurde die Korrelation vor und nach der Krise gegenübergestellt. Die Erkenntnis war, dass die Korrelation nach der Krise höher als vor der Krise war (Mutti, 2017, S. 21–22). In der Schweiz konnte empirisch gezeigt werden, dass sich die Korrelation von Aktien und Bonds zu Immobilienfonds spiegelbildlich bewegt. Das bedeutet, dass bei einer Zunahme der Korrelation zu Aktien, eine Abnahme der Korrelation zu Obligationen beobachtet wird (Mutti, 2017, S. 33–34).

Korrelation	< 1%	1% - 2%	2% - 3%	3% - 5%	> 5%
US-Aktien u. US-Obligationen	-0.220	-0.210	0.040	0.140	0.280

Tabelle 6: Historische Korrelation von Anlageklassen in verschiedenen Inflationsregime (Union Investment, Bloomberg, Datastream – Herz(2022, S. 4))

Die Studie «Aus der Balance» untersucht ebenfalls, wie sich die Korrelation bei einer höheren Inflationsrate verändert (Tabelle 6 und Abbildung 2). Wird die historische Korrelation zwischen Aktien und Staatsanleihen in den USA zwischen 1970 und 2020 in den Fokus genommen, zeigt sich, dass die Korrelation zwischen diesen beiden Anlageklassen bis ca. 2000 positiv war und ab 2000 negativ wurde. In den letzten zwei Jahren ist die Korrelation aufgrund der hohen Inflation wieder positiv geworden. Die Schwelle, bei welcher sich dieser Wechsel sichtbar macht, ist der Studie zu glauben bei rund 2% Teuerung (Herzum et al., 2022, S. 6–7 und 20–22). Die Veränderung der Korrelation kann gemäss Union Investment darauf zurückgeführt werden, aus welchem wirtschaftlichen Grund sich der Kapitalmarkt bewegt. Bei steigenden Anleiherenditen aufgrund eines erwarteten Konjunkturaufschwungs, kann der Renditeanstieg als «gutartig» beschrieben werden. Bei steigenden Anleiherenditen aufgrund einer höher erwarteten Inflation, kann der Renditeanstieg als «böartig» definiert werden. Bei einem böartigen Anstieg, muss die Inflation durch eine straffere Geldpolitik bekämpft werden. Dies hat einen Einfluss auf Assets, welche als risikoreich gelten. Diese geraten durch die Geldpolitik unter Druck. Die Folge ist eine positive Korrelation (Herzum et

al., 2022, S. 6). Hohe Inflationsraten bedeuten also eine positive Korrelation, während niedrige Inflationsraten, eine negative Korrelation zur Folge haben (Herzum et al., 2022, S. 2,4).

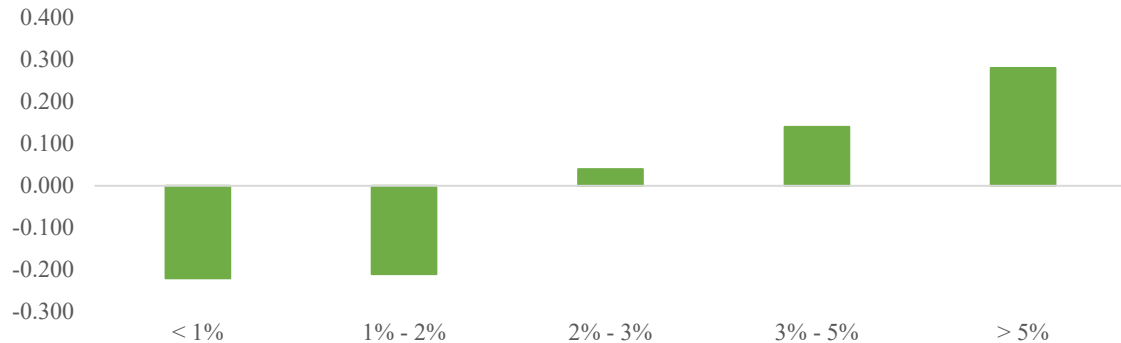


Abbildung 2: Korrelation von US-Staatsanleihen und US-Aktien (durchschnittlich ermittelt) in verschiedenen Inflationsphasen (Union Investment, Bloomberg,– (Herzum et al., 2022, S. 7))

Laut der Studie führt eine höhere Inflation dazu, dass Mischportfolios aus der Balance geraten. Dies betrifft sowohl die Portfoliorendite als auch das -risiko. Eine höhere Inflation führt in dem untersuchten Aktien-Obligationen-Portfolio zu einer Verringerung der nominalen Portfoliorendite, wobei diese Auswirkung unter realen Bedingungen noch ausgeprägter wird. Gleichzeitig steigert eine erhöhte Inflation das Portfoliorisiko, da sowohl die Aktien- als auch die Obligationenvolatilität ansteigt und auch die Korrelation zwischen den Anlageklassen zunimmt. Insgesamt verschlechtern sich die Portfoliomerkmale, was sich in einem ungünstigeren Verhältnis von Rendite und Risiko zeigt. Diese Verschlechterung tritt sowohl durch den Rendite- als auch durch den Risikofaktor auf. (Herzum et al., 2022, S. 20–22).

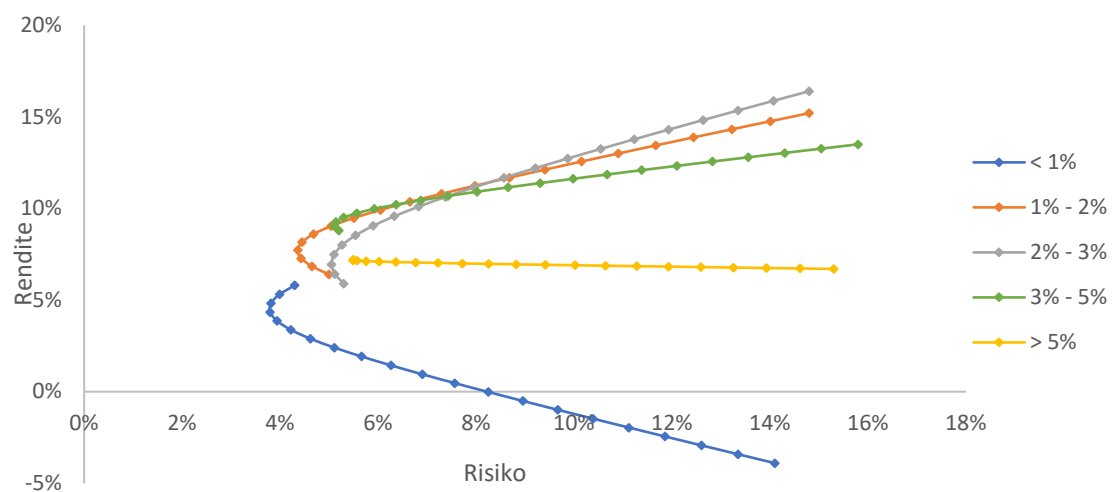


Abbildung 3: Risiko und Rendite eines US Obligationen und Aktien Portfolios in unterschiedlichen Inflationsumfeldern (Union Investment,– (Herzum et al., 2022, S. 8))

Zusammenfassend, bringt die höhere Inflation die nominale Rendite eines Aktien-Obligationen-Portfolios zum Sinken, erhöht gleichzeitig die Volatilität und verändert die Korrelation beider Anlagen untereinander. Das Resultat ist ein verschobenes Rendite-Risiko-Profil des Portfolios, vor allem aber eine tiefere Rendite bei einem höheren Risiko (Herzum et al., 2022, S. 8). Diese Erkenntnisse werden durch die in der von Union Investment durchgeführten Studie dargestellten Effizienzkurven verdeutlicht (siehe Abbildung 3). Die Effizienzkurve bei einem Inflationsregime von unter 1% ist im Vergleich zu der Target Inflation zwischen 1% und 3% verkehrt. Bei einem Inflationswert über 5% wird die Kurve gänzlich flach.

Die hier erwähnten Studien beziehen sich ausschliesslich oder zum grossen Teil auf Aktien und Obligationen. Grossteils unerforscht bleibt dabei der direkte sowie der indirekte Immobilienmarkt und wie diese in verschiedenen Inflationsregimen reagieren. Die Hypothese dieser Arbeit ist, dass die Effizienzkurven bei einem Mixed-Asset Portfolio mit direkten und indirekten Immobilienanlagen aufgrund der sich verändernden Rendite-, Volatilitäts- und Korrelationsstrukturen in verschiedenen Inflationsregimen verändern. Um diese Hypothese zu verifizieren, wurde eine empirische Analyse durchgeführt, deren Grundlagen und Ergebnisse im nächsten Kapitel diskutiert werden.

3. Empirische Untersuchung

3.1 Grundlagen für die empirische Untersuchung

Um die Hypothese zu überprüfen, dass sich die Rendite-, Volatilitäts- und Korrelationsstrukturen in den verschiedenen Inflationsregimen verändern, wurden gewisse Prämissen gesetzt. Die definierten Grundlagen werden in diesem Kapitel aufgeführt. Zunächst werden die Inflationsphasen definiert, mit welchen die Analyse fortgeführt wird. Anschliessend werden die Bestandteile des untersuchten Portfolios sowie deren Kombinationsmöglichkeiten festgelegt. Schliesslich werden zusätzliche Randbedingungen eingeführt.

3.1.1 Definition der Inflationsregime

In der Studie von Herzum et al. (2022, S. 4) werden für die Analyse der Aktien und Obligationen fünf unterschiedliche Inflationsregime festgelegt:

- Unter 1% - tiefe Inflation und Nähe zu Deflation (Regime 1)
- 1% bis 2% - untere Bereich der als weiterbringende 2% Marke. (Regime 2)
- 2 bis 3 % - oberer Bereich der als gut eingeschätzten 2% Marke (Regime 3)
- 3% bis 5% - erhöhte Inflation (Regime 4)
- Über 5% - überschüssende Inflation (Regime 5)

Zu Zwecken einer möglichen Vergleichbarkeit mit den bestehenden Studien werden diese Regime als Grundlage für die weitere Arbeit genutzt. Werden diese Inflationsregime der Inflation gegenüber gestellt, ergibt sich folgendes Bild:

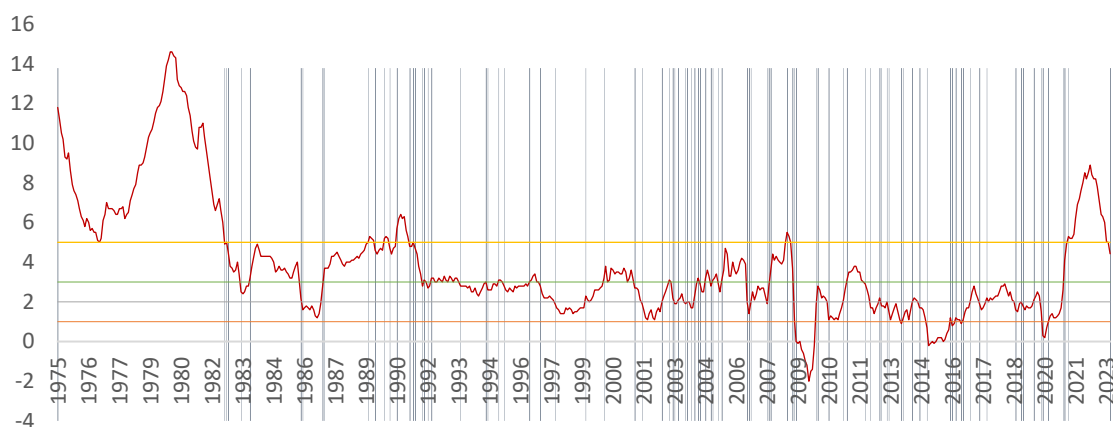


Abbildung 4: Regimewechsel nach Inflationswert (Inflation als jährliche Veränderungsrate in Prozent), basierend auf dem CPI (CPI – U.S. Bureau of Labor Statistics, aufgerufen am 19.05.2023)

Eine klare Kategorisierung nach diesen Regimen zeigt (Abbildung 4), dass die Phasen durch diese Einteilung nicht immer eindeutig abgegrenzte Zeiträume umfassen, sondern

dass die Übergänge zwischen den Regimen mitunter sehr kurzfristig sind. Bei einer genaueren Untersuchung der Daten wird ersichtlich, dass die Werte teilweise in kleinen Schwankungen um die Regimegrenze herum verlaufen. Zudem zeigen sich Übergangspunkte von einer hohen Inflationsrate zu einer niedrigeren Inflation mitunter als sehr kurzfristige Wechsel. Daher wurde im Verlauf der Analyse ein zusätzlicher Ansatz mit einer geglätteten Unterteilung der Regime in verschiedene Zeitabschnitte durchgeführt (Abbildung 5). Die genutzte Einteilung wurde dabei historisch begründet (siehe Appendix A.1.1)

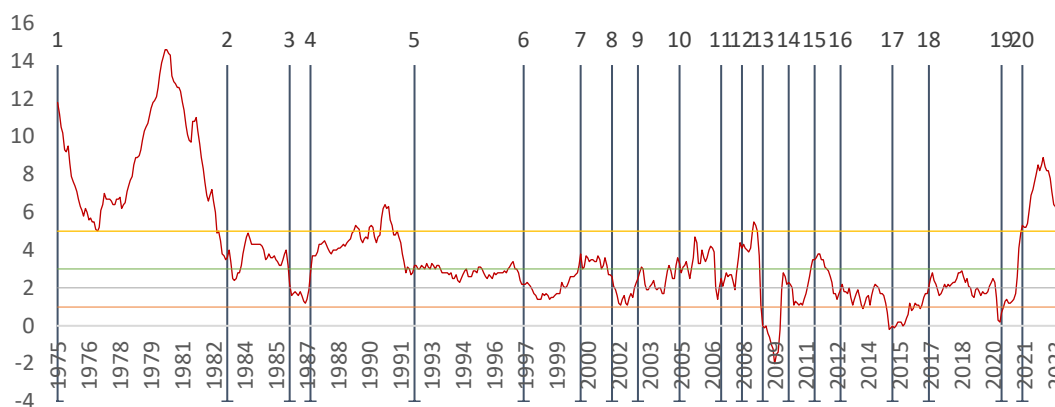


Abbildung 5: Regimewechsel nach Zeitperioden (Inflation als jährliche Veränderungsrate in Prozent), basierend auf dem CPI (CPI – U.S. Bureau of Labor Statistics, aufgerufen am 19.05.2023)

Spannenderweise, hat die Analyse gezeigt, dass die Zeitraumglättung nur eine geringfügige Auswirkung auf die Regression hat und die Signifikanz der identifizierten Variablen sich dabei gar nicht verändert (siehe Appendix A.1.4 Tabelle 58). Dieses Ergebnis wirft die Frage auf, ob die Ursachen der Inflation eine Rolle für die Einflüsse der Inflation auf den Markt spielen. Weil die Glättung keinen Einfluss hat, wird die Methode nicht zur Ermittlung des Einflusses der Inflation herangezogen. Basierend auf der definierten Einteilung nach Regimen wird die weitere Analyse durchgeführt. Dabei kommen zwei verschiedene Methoden zum Einsatz. Zum einen wird eine Regression erstellt, die eine grundlegende Aussage über das Verhalten der Anlagen in den verschiedenen Regimen liefern soll, und zum anderen wird eine Zusammenfassung der historischen Daten und deren durchschnittlich erzielter Renditen erstellt. Die Methoden werden unter Kapitel 3.2 genauer erläutert und definiert. Eine positive Auswirkung auf die Signifikanz konnte durch die Transposition der Daten erzielt werden. Dies könnte durch eine verzögerte Reaktion der wirtschaftlichen Ereignisse auf die Inflation erklärt werden und wird entsprechend in den Schlussfolgerungen berücksichtigt. Der höchste Anstieg der Signifikanz wurde dabei, durch eine Quartalsverschiebung der Zeitreihen gemäss den Inflationswerten festgestellt.

3.1.2 Festlegung des Mixed-Asset Portfolios

3.1.2.1 Bestandteile des Portfolios

Das Portfolio, das als Grundlage für die Analyse dient, setzt sich aus den im Abschnitt 2.3 genannten Anlageklassen zusammen. Diese Anlageklassen umfassen Obligationen, Aktien, direkte Immobilienanlagen und indirekte Immobilienanlagen. Zur Darstellung dieser Anlagen wird mit Indizes gearbeitet, die die Gesamtpformance der unterschiedlichen Klassen bzw. Märkte abbilden können.

Die Anlageklasse Aktien wird im Portfolio durch den S&P 500 repräsentiert. Der S&P 500 ist ein Marktindex, der die Performance von Aktien von 500 der grössten börsenkotierten Unternehmen in den USA verfolgt und abbildet. Dieser Index ist nach der Streubesitz-Marktkapitalisierung gewichtet und wird täglich gemessen, wobei er etwa 80% des verfügbaren Marktes abdeckt. Die neun grössten Unternehmen im S&P 500, zu denen Apple, Microsoft, Amazon, Nvidia, Alphabet, Tesla, Meta, Berkshire Hathaway und UnitedHealth Group gehören, tragen zusammen 30,5% zur Marktkapitalisierung des S&P 500 bei («Standard and Poor's», 2023).

Die Anlageklasse Obligationen wird im Portfolio durch den Bloomberg US Aggregate Index dargestellt. Der Bloomberg US Aggregate Index ist eine breit-basierte leitende Benchmark, welche den Investment-Grade-Markt für festverzinsliche US-Dollar-Anleihen misst. Der Index umfasst Staatsanleihen, regierungsbezogene sowie corporatebezogene Wertpapiere, Mortgage-Backed Securities, Commercial Mortgage-Backed Securities und Asset-Backed Securities. 40% des Indexes besteht aus mehr als 10'000 herausgegebenen Staatsanleihen, die restlichen 60% bestehen aus Schulden der grössten Unternehmungen im Real Estate, in der Finanzwirtschaft, in der Industrie und in der Versorgung («Bloomberg», 2023).

Die direkte Immobilienanlage kann mithilfe verschiedener Indizes repräsentiert werden. Wie unter Kapitel 2.3.1 erwähnt, werden sowohl transaktionsbasierte als auch bewertungsbasierte Indizes im professionellen Umfeld genutzt. Bedauerlicherweise wurde der ursprünglich in Erwägung gezogene, transaktionsbasierte NCREIF TBI abgesetzt und wird folglich nicht mehr verwendet. Der bewertungsbasierte NCREIF NPI wird jedoch nach wie vor genutzt. Der NPI ist das Aushängeschild des NCREIF und verfolgt quartalsweise die Performance von institutionellen Liegenschaftsmärkten in den USA. Das Ziel des NPI besteht darin, eine historische Messung von Liegenschaftsrenditen durchzuführen, um ein besseres Verständnis des

Immobilienmarktes zu erlangen und die Eignung dieser Anlageklasse für institutionelle Investitionen zu bestätigen. Der NPI setzt sich ausschliesslich aus betriebenen Liegenschaften zusammen, die in einem reinen wirtschaftlichen Kontext gehandelt werden. Der Index umfasst über 10.000 Liegenschaften. Die Renditen der Liegenschaften werden aufgrund des Marktwerts (basierend auf regelmässigen Bewertungen) ermittelt. Der Index enthält auch fremdfinanzierte Immobilien, wobei NCREIF den Leverage-Effekt nicht berücksichtigt. Die im Index enthaltenen Immobilien weisen verschiedene Nutzungsarten auf, darunter Wohnungen, Hotels, industrielle Liegenschaften, Büroliegenschaften und Einzelhandelsimmobilien. Der NCREIF NPI wurde erstmals im letzten Quartal von 1977 erhoben und wird bis heute fortgeführt. Die Mitglieder des NCREIF stellen die Daten für den Index zur Verfügung. Der insgesamt vom NCREIF gemessene Wert an Immobilien, beläuft sich auf etwa 933 Milliarden US-Dollar («NCREIF», 2023). Aufgrund der Einstellung des NCREIF TBI und zur Berücksichtigung möglicher Effekte der Bewertungsglättung wurde eine Regression des NAREIT Index auf den S&P 500 durchgeführt. Bedauerlicherweise waren die Ergebnisse dieses Versuchs nicht konsistent, weshalb dieser Ansatz im weiteren Verlauf der Arbeit nicht verfolgt wurde. Eine ausführlichere Erklärung dazu findet sich im Appendix A.1.2.

Der indirekte Immobilienmarkt wird im Portfolio durch den NAREIT Index repräsentiert. NAREIT ist der führende Verband in den USA, der die Performance von gelisteten indirekten Immobilienanlagen misst. Die von diesem Verband gemessenen Unternehmen sind ausschliesslich sogenannte REITs, die in den USA spezielle steuerliche Vorteile geniessen. Im vorliegenden Portfolio wird der NAREIT All Equity REITs (FNER) Index verwendet. Der NAREIT FNER ist ein streubesitzadjustierter und nach Marktkapitalisierung gewichteter Index, der alle steuerqualifizierten REITs in den USA umfasst, die mehr als 50% ihrer Gesamtinvestitionen in qualifizierte Immobilienanlagen tätigen. Der All Equity Index schliesst ausdrücklich durch Immobilien gesicherte Hypotheken aus und legt Aufnahmekriterien hinsichtlich Liquidität und Grösse fest. Der Index erfasst alle Sektoren des Immobilienmarktes und ermöglicht Investoren, die Gesamtmarktperformance nach zu verfolgen. Er umfasst nicht nur klassische Commercial oder Residential REITs, sondern auch Spezial-REITs in Bereichen wie Data-Centers, Infrastruktur, Gaming oder Forstwirtschaft. Der NAREIT All Equity Index umfasst ein Gesamtvolumen von rund 1.150 Milliarden US-Dollar an gemessenen indirekten Immobilienunternehmen («NAREIT», 2023).

3.1.2.2 Mögliche Zusammensetzungen des Portfolios

Die in Abschnitt 3.1.2.1 festgelegten Indizes bilden die Bestandteile des analysierten Portfolios. Ein derartiges Portfolio kann auf vielfältige Weise zusammengestellt werden. Die möglichen Kombinationen von Portfolios können mithilfe der Kombinatorik und des Binomialkoeffizient als sogenannte «*Kombination mit Wiederholung*» berechnet werden. Die Formel 9 ergibt bei $k = \text{Summe}$ und $n = \text{Anzahl genutzter natürlichen Zahlen}$ die Anzahl der möglichen Kombinationen an, um die Summe k mit einer Anzahl n an natürlichen Zahlen zu erreichen (Arens et al., 2022, S. 1419–1421).

$$\frac{(n + k - 1)!}{k! (n - 1)!} \quad (9)$$

Folglich ergeben sich bei Schritten von einem Prozent in der Aufteilung insgesamt 176'851 mögliche Portfolios. Da der Aufwand, all diese einzelnen Kombinationen hinsichtlich ihrer Performance zu analysieren, den Umfang dieser Arbeit übersteigt, wurde versucht, die Anzahl der möglichen Aufteilungsschritte erheblich zu reduzieren. Durch die Zusammenstellung des Portfolios in 10%-Schritten bleiben immer noch insgesamt 286 Portfoliokombinationen möglich. Die Aufteilung in 10%-Schritten (0-100%) bis zu einer Gesamtsumme von 100% kann auf eine natürliche Zahlenreihe von 0 bis 10 (0, 1, 2, ..., 9, 10) vereinfacht werden. Daher kann die Gleichung mit $k = 10$ und $n = 4$ gelöst werden. Wenn nur noch 20%-Schritte zugelassen werden, ergibt die Gleichung einer natürlichen Zahlenreihe von 0 bis 5 mit einer Gesamtsumme von 5. Bei $k = 5$ und $n = 4$ sind dann nur noch 56 Kombinationen möglich. Allerdings kann hier die Gewichtung schwerer interpretiert werden. Die Effizienzkurven werden im Abschnitt 3.5 für jeweils zwei einzelne Anlageklassen erstellt. Zudem wird eine Punktwolke für ein Portfolio mit allen Anlageklassen generiert. Die Portfoliooptimierung wird anschliessend für alle Regime durchgeführt und interpretiert. Die Portfolioaufteilung, -renditen sowie -risiken in 10%-Schritten ist dem Appendix A.2.3 zu entnehmen.

3.1.3 Kontrollvariablen

Wie im Abschnitt 3.1.1 erwähnt, werden für die Analyse und Zusammenstellung der Portfolio-Performance und seiner Bestandteile, zwei Ansätze genutzt. Die Regressionsanalyse, welche die Performance der Portfoliobestandteile darstellen soll, kann nicht allein durch eine Inflationsvariable definiert werden. Da die Einflüsse auf den Markt generell vielfältig sind, ist es wichtig, den "Omitted Variable Bias" in der Betrachtung zu berücksichtigen. Um die Signifikanz der Regression in Relation zu setzen, werden zusätzliche Kontrollvariablen in die Regressionsanalyse aufgenommen. Diese Kontrollvariablen sollen für Dritteinflüsse des Markts und Ausreisser, die ebenfalls die Regression beeinflussen könnten, kontrollieren. Die verwendeten Variablen umfassen den risikolosen Zinssatz, das Bruttoinlandsprodukt, die Arbeitslosenrate, die Privataufwendungen und die Konsumentenstimmung. Die Definition der einzelnen Kontrollvariablen wird in den folgenden Absätzen genauer erläutert.

Risk-Free. Hierbei handelt es sich um den risikolosen Zinssatz, welcher in dieser Arbeit durch den 3-Monats-Treasury-Bill Secondary Market definiert wird. Dieser misst die Erträge von nominalen Sicherheiten mit konstanter Fälligkeit. Die US Treasury interpoliert die Daten anhand der täglichen Ertragskurven ohne Berücksichtigung des Inflationsindexes. Die resultierenden Werte sind die Tagesabschlusswerte auf aktiv gehaltenen Staatspapieren. Die dazu genutzten Daten erhält die US Treasury von der Federal Reserve Bank of New York (U.S. Bureau of Economic Analysis, 1934).

GDP: Das Bruttoinlandsprodukt (Gross Domestic Product) ist der Wert der Waren und Dienstleistungen, die von der nationalen US-Wirtschaft produziert werden, abzüglich der für die Produktion oder Erbringung von Leistungen erforderlichen Ausgaben (U.S. Bureau of Economic Analysis, 1946).

UnRate: Die Arbeitslosenquote ist der in Prozent ausgedrückte Anteil der arbeitslosen Personen an den gesamten Erwerbstätigen. Die Daten zur Arbeitskraft beziehen sich auf Personen ab einem Alter von 16 Jahren, die in einem der 50 Bundesstaaten der Vereinigten Staaten leben. Personen, die sich in Institutionen wie Altersheimen, Gefängnissen oder psychiatrischen Einrichtungen befinden, sowie Personen im aktiven Militärdienst, sind nicht in die Statistik einbezogen (U.S. Bureau of Labor Statistics, 1948).

PO: Die Begrifflichkeit "Personal Outlays" steht für die Gesamtsumme der privaten Zinszahlungen und laufenden Überweisungen. Diese stellen gewissermassen die festen Kosten eines Haushalts dar (U.S. Bureau of Economic Analysis, 1947).

ICS: Der US Index of Consumer Sentiment (ICS) wird von der Universität Michigan erstellt und erfasst die Konsumentenstimmung in den US-amerikanischen Haushalten durch zufällig gezogene Stichproben in Form einer verteilten Umfrage. Der Index dient dazu, die Verbraucherstimmung in Bezug auf persönliche Finanzen, Geschäftsbedingungen und andere Themen zu quantifizieren. Historisch betrachtet zeigt der Index in rezessiven Phasen eine pessimistische Verbraucherstimmung und in expansiven Phasen eine gesteigerte Verbraucherzuversicht (University of Michigan, 1952).

Um sicherzustellen, dass die Kontrollvariablen sich nicht übermässig gegenseitig beeinflussen oder die Inflation in der Regression zu stark beeinflussen, wurden die Variablen auf ihre wechselseitige Korrelation hin untersucht. Die Korrelationsanalyse wurde sowohl basierend auf jährliche Veränderungen auf Quartalsbasis als auch für prozentuale vierteljährliche Veränderung durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Korrelationsanalysen lassen die weitere Nutzung der Kontrollvariablen zu und sind in den Tabellen 7 und 8 zusammengefasst.

Qrtl	Inflation	Riskfree	GDP	UnRate	PO	ICS
Inflation	1	0.099	0.277	-0.024	0.289	-0.393
Riskfree	0.099	1	0.101	-0.189	0.109	-0.091
GDP	0.277	0.101	1	-0.647	0.871	-0.045
UnRate	-0.024	-0.189	-0.647	1	-0.658	-0.052
PO	0.289	0.109	0.871	-0.658	1	-0.080
ICS	-0.393	-0.091	-0.045	-0.052	-0.080	1

Tabelle 7: Korrelationsmatrix der Kontrollvariablen bei prozentualer Quartalswachstumsrate, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Yrl	Inflation	Riskfree	GDP	UnRate	PO	ICS
Inflation	1	0.165	0.540	0.069	0.606	-0.550
Riskfree	0.165	1	0.067	-0.154	0.062	-0.232
GDP	0.540	0.067	1	-0.525	0.939	0.023
UnRate	0.069	-0.154	-0.525	1	-0.473	-0.303
PO	0.606	0.062	0.939	-0.473	1	-0.044
ICS	-0.550	-0.232	0.023	-0.303	-0.044	1

Tabelle 8: Korrelationsmatrix der Kontrollvariablen bei prozentualer Jahreswachstumsrate, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

3.2 Renditeanalyse

Nach Festlegung der Untersuchungsvoraussetzungen können nun die Ergebnisse präsentiert werden. Es wurde bereits erwähnt, dass zur Analyse der Renditen, Volatilitäten und Korrelationen zwei Methoden verwendet wurden. Zunächst werden die durchschnittlichen Renditen anhand der verfügbaren Zeitreihen beschrieben. Diese Renditen wurden als geometrisches Mittel der Daten in den jeweiligen Inflationsregimen ermittelt. Hierzu wurden die Daten chronologisch angeordnet. Diese Vorgehensweise wurde sowohl für nominale als auch für bereinigte reale Werte angewendet. Zudem wurden Quartals- und Jahreswachstumsraten betrachtet. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in den Tabellen 9 bis 12 aufgeführt.

Nom. Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	-9.91%	11.83%	16.30%	7.37%	3.11%
US-Obligationen	4.75%	7.18%	6.21%	9.66%	1.06%
US-Direkter Immobilienmarkt	0.46%	9.31%	8.26%	8.88%	14.10%
US-Indirekter Immobilienmarkt	-13.35%	11.09%	16.83%	11.49%	6.28%

Tabelle 9: Historische nominale Wertentwicklung p.a. in % mit Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT*

Reale Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	-9.92%	10.15%	13.48%	3.48%	-5.08%
US-Obligationen	4.74%	5.56%	3.63%	5.69%	-6.97%
US-Direkter Immobilienmarkt	0.46%	7.66%	5.63%	4.94%	5.03%
US-Indirekter Immobilienmarkt	-13.36%	9.42%	14.00%	7.46%	-2.16%

Tabelle 10: Historische reale Wertentwicklung p.a. in % mit Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT*

Die ersten Ergebnisse anhand der nominalen Jahreswachstumsraten zeigen, dass der indirekte Immobilienmarkt historisch gesehen ähnliche Muster wie der Aktienmarkt aufweist. Sowohl bei Aktien als auch bei indirekten Immobilienanlagen wurden die höchsten Renditen im Bereich von 2% bis 3% Inflation erzielt. Diese Anlagen schnitten in einem deflationären Umfeld am schlechtesten ab. Im Gegensatz dazu erzielten direkte Immobilien historisch die besten Renditen in einem stark inflationären Umfeld. Der NCREIF zeigt ebenfalls die schwächsten Renditen bei Inflationsraten unter 1%. Interessanterweise sind Obligationen am profitabelsten bei Inflationsraten von 3% bis 5%. Diese Muster lassen sich auch in den realen Wertentwicklungen erkennen. Auch unter realen Bedingungen erzielten Aktien und der indirekte Immobilienmarkt die besten Renditen im Inflations-Sweet-Spot von 2%. Nur direkte Immobilien konnten in einem hohen inflationären Umfeld eine positive reale Rendite erzielen.

Nom. Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	4.64%	9.07%	16.23%	6.82%	-2.92%
US-Obligationen	6.67%	6.25%	4.25%	10.17%	2.15%
US-Direkter Immobilienmarkt	-3.00%	9.65%	8.88%	8.37%	11.47%
US-Indirekter Immobilienmarkt	1.31%	7.04%	13.53%	12.37%	1.66%

Tabelle 11: Historische nominale Wertentwicklung p.a. in % mit Quartalswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT*

Reale Wertentwicklung p.a. in %	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	5.22%	7.36%	13.62%	3.20%	-10.76%
US-Obligationen	7.26%	4.54%	1.72%	6.51%	-5.79%
US-Direkter Immobilienmarkt	-2.43%	7.93%	6.32%	4.73%	3.35%
US-Indirekter Immobilienmarkt	1.88%	5.33%	10.94%	8.69%	-6.27%

Tabelle 12: Historische reale Wertentwicklung p.a. in % mit Quartalswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT*

Die Betrachtung der nominalen annualisierten Quartalswachstumsraten bestätigt die Kenntnis der gemessenen Jahreswachstumsraten. Auch hier sieht man, dass Aktien und indirekte Immobilien historisch gesehen sowohl nominal als auch real die besten Renditen im Bereich von 2% bis 3% Inflation erzielen. Auch bei diesen Daten zeigt der direkte Immobilienmarkt die besten nominalen Renditen in einem stark inflationären Umfeld und kann als einzige Assetklasse in einem solchen Umfeld positive reale Renditen verzeichnen. Interessanterweise zeigen Aktien und indirekte Immobilienanlagen bei einer Analyse nach Quartalsrenditen auch in einem Umfeld mit niedriger Inflation die Fähigkeit, eine positive Rendite zu erzielen. Im Gegensatz dazu erzielen direkte Immobilienanlagen in einem Umfeld mit geringer Inflation keine positive Rendite mehr.

Die Resultate dieser Datenanalyse sollen mithilfe einer zweiten Methode überprüft werden. Die zweite Methode zur Analyse der einzelnen Komponenten des Portfolios ist, die bereits mehrmals erwähnte Regressionsanalyse. Die multiple Regressionsanalyse dient dazu, den statistischen Einfluss verschiedener unabhängiger Variablen auf eine abhängige Variable Y zu erklären. Dabei wird erläutert, wie sich die abhängige Variable verändert, wenn sich die unabhängigen Variablen um eine Einheit erhöhen oder verringern. Es ist wichtig zu betonen, dass in der Regel, eine einzelne Variable nicht ausreicht, um eine aussagekräftige Regression zu erstellen. Eine multiple Regressionsanalyse wird in ihrer Grundform gemäss der folgenden Formel definiert:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_jX_j + \varepsilon, \quad (10)$$

wobei b_0 der Schnittpunkt, b_j der geschätzte Koeffizient der jeweiligen unabhängigen Variable X_j ist, und J die Anzahl unabhängigen Variablen angibt, die für die Regressionsanalyse genutzt werden (Kronthaler, 2021, S. 262–265). Um den Einfluss der Inflation in den verschiedenen Inflationsregimen darstellen zu können, werden sogenannte Dummy-Variablen verwendet. Diese Dummy-Variablen werden jeweils aktiviert, wenn das entsprechende Regime aktiv ist, ansonsten haben sie den Wert 0. Auf diese Weise kann der Einfluss jedes Inflationsregimes isoliert geschätzt werden. Im Verlauf der Arbeit wurden zwei Ansätze mit Dummy-Variablen getestet. Zum einen wurde eine unabhängige Inflationsvariable zusammen mit 5 Dummy-Variablen verwendet, die entweder den Wert 0 oder 1 haben. Zum anderen wurde auf eine unabhängige Inflationsvariable verzichtet und stattdessen 5 Dummy-Variablen genutzt, die den Inflationswert übernehmen, wenn das entsprechende Regime aktiv ist, ansonsten den Wert 0 haben. Die Versuche mit dem Inflationswert in den Dummy-Variablen zeigten eine deutlich höhere Signifikanz und waren besser interpretierbar. Weiterhin wurden Untersuchungen mit und ohne Kontrollvariablen durchgeführt. Die Einführung der Kontrollvariablen, die bereits unter Kapitel 3.1.3 aufgelistet ist, führte zu einer Erhöhung der Signifikanz der Ergebnisse. Diese Untersuchungen wurden sowohl mit jährlichen als auch mit quartalsweisen Daten durchgeführt. Die Verwendung von jährlichen Daten ergab in allen Schätzungen bessere Ergebnisse. Zudem wurde die Signifikanz der Resultate durch die Verschiebung der Inflationsdaten um ein Quartal leicht verbessert. Schliesslich wurden Experimente mit Wertänderungsrenditen sowie mit Wachstumsraten durchgeführt. Interessanterweise führte die Verwendung von Wachstumsraten für alle in der Regression verwendeten Variablen zu einer deutlichen Steigerung der Signifikanz der Variablen. Die Schlussfolgerungen basieren daher auf quartalsweise transponierten jährlichen Wachstumsraten, unter Berücksichtigung der eingeführten Kontrollvariablen. Die entwickelte Regression lässt sich demnach wie folgt beschreiben:

$$\begin{aligned}
 Rendite_{Asset} = & b_0 + b_1 Dummy_{Rg1} + b_2 Dummy_{Rg2} + b_3 Dummy_{Rg3} \\
 & + b_4 Dummy_{Rg4} + b_5 Dummy_{Rg5} + b_6 Riskfree + b_7 GDP \\
 & + b_8 UnRate + b_9 PO + b_{10} ICS .
 \end{aligned} \tag{11}$$

Diese Regression soll die Beobachtungen der historischen Daten bestätigen und Erkenntnisse über die Rendite der jeweiligen Assets in Bezug auf Inflationsregime liefern. Die erste Regression analysiert die nominalen Renditen des NCREIF, also des

direkten Immobilienmarkts (siehe Tabelle 13). Das ermittelte Bestimmtheitsmass der Regression weist einen plausiblen Wert auf, was bedeutet das ein Teil der Renditen mithilfe der Inflationsregression erklärt wird. Das Signifikanzniveau des F-Tests liegt unter 1%, was die Ablehnung der Nullhypothese ermöglicht. Auch die Signifikanzwerte der verschiedenen Dummy-Variablen sind nahe 0 und daher äusserst hoch. Gemäss der Regression hat die Inflation einen positiven Einfluss auf die Renditen von direkt gehaltenen Immobilien. Diese Schlussfolgerung stimmt interessanterweise mit den Ergebnissen aus Tabelle 9 überein. Die Signifikanzwerte der verschiedenen Kontrollvariablen sind teilweise signifikant. Eine interessante Beobachtung ist, dass der risikolose Zins offenbar keinen Einfluss auf direkt gehaltene Immobilien hat. Die Arbeitslosenrate und die Konsumentenstimmung haben laut dieser Regression lediglich einen geringfügigen Einfluss auf die Renditen.

Bereinigtes R2					0.383
F-Wert					11.690
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					0.939
Erklärte Varianz					0.393
Nicht erklärte Varianz					0.545
Variable					
	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	-1.39	0.0012	-2.216	-0.560	
Dummy Inflation 1	2.54	0.0000	1.671	3.417	
Dummy Inflation 2	2.56	0.0000	1.698	3.421	
Dummy Inflation 3	2.52	0.0000	1.660	3.370	
Dummy Inflation 4	2.50	0.0000	1.657	3.351	
Dummy Inflation 5	2.47	0.0000	1.654	3.288	
Risikoloser Zins	0.00	0.0401	0.000	0.003	
GDP	-0.46	0.3294	-1.378	0.465	
UnRate	-0.07	0.0032	-0.112	-0.023	
PO	0.22	0.6080	-0.632	1.077	
ICS	0.22	0.0000	0.132	0.312	

Tabelle 13: Regressionsergebnisse NCREIF Renditen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die zweite Regression untersucht die Auswirkung der Inflation auf die nominale Rendite von indirekten Immobilien (siehe Tabelle 14). Der Bestimmtheitsgrad dieser Regression ist etwa halb so hoch wie bei den direkten Immobilienanlagen. Die Signifikanz der Regression ermöglicht die Ablehnung der Nullhypothese. Die Signifikanz der Dummy-Variablen in dieser Regression ist tendenziell geringer als in der Regression mit den NCREIF-Daten. Dennoch liegen alle Signifikanzwerte der Dummy-Variablen unter 0.05, was eine Interpretation der Koeffizienten durchaus

ermöglicht. Interessanterweise weisen die Koeffizienten der Regression für indirekte Immobilien im Gegensatz zur Regression für direkte Immobilien negative Vorzeichen auf. Dies würde bedeuten, dass die Inflation eher positive Auswirkungen auf direkte Immobilienanlagen hat, während sie eher negative Auswirkungen auf indirekte Immobilienanlagen hat. Dieses Ergebnis kann bestätigen, dass direkt gehaltene Immobilien ein Inflationsschutz bieten können. Es ist erwähnenswert, dass die Konstante bei direkten Immobilien negativ und signifikant ist, während die Konstante bei indirekten Immobilien positiv, aber nicht signifikant ist. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Performance von direkten Immobilien ohne Markteinflüsse schlechter ist als jene von indirekten Immobilien. Auch diese Erkenntnis deutet auf den erwirkten Inflationsschutz hin. Die Koeffizienten der Regression mit dem NAREIT zeigen eine ähnliche Tendenz wie die ermittelten durchschnittlichen Jahreswachstumsraten. Der Einfluss der Inflation wäre demnach sowohl bei niedrigen als auch bei sehr hohen Inflationswerten am stärksten. Die besten Renditen würden im Inflationsbereich von 2% bis 3% erzielt. Im Vergleich zu den direkten Immobilien sind die Koeffizienten der Kontrollvariablen in dieser Regression allesamt nicht signifikant und werden daher nicht weiter interpretiert.

Bereinigtes R2					0.211
F-Wert					6.308
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					8.208
Erklärte Varianz					2.054
Nicht erklärte Varianz					6.154
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	1.19	0.3022	-1.083	3.472	
Dummy Inflation 1	-2.48	0.0307	-4.722	-0.232	
Dummy Inflation 2	-2.30	0.0410	-4.512	-0.095	
Dummy Inflation 3	-2.28	0.0415	-4.470	-0.089	
Dummy Inflation 4	-2.33	0.0356	-4.504	-0.159	
Dummy Inflation 5	-2.35	0.0288	-4.458	-0.246	
Risikoloser Zins	0.00	0.1954	-0.006	0.001	
GDP	1.54	0.2194	-0.925	4.004	
UnRate	-0.11	0.1004	-0.234	0.021	
PO	0.95	0.4450	-1.492	3.384	
ICS	-0.22	0.1136	-0.494	0.053	

Tabelle 14: Regressionsergebnisse NAREIT Renditen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die dritte Regression untersucht die Renditen von Obligationen (siehe Tabelle 15). Der Bestimmtheitsgrad dieser Regression beträgt 0.407. Auch in dieser Regression ist die Signifikanz von F unter 1%, was darauf hindeutet, dass die Regression einen Teil der Renditebewegungen erklären kann. Die Signifikanz der Variablen ist jedoch bei den Obligationen nicht so deutlich wie bei der Regression der direkten Immobilienanlagen, dafür leicht besser als die Signifikanz der Koeffizienten bei der Regression für indirekte Immobilien. Bei Betrachtung der Koeffizienten der Dummy-Variablen zeigt sich in dieser Regression ebenfalls das Muster der durchschnittlichen Wertentwicklungen. Die Koeffizienten legen nahe, dass Obligationen weniger stark von Inflation beeinflusst werden als direkte und indirekte Immobilienanlagen. Der stärkste negative Einfluss auf die Rendite tritt auch hier im niedrigen Inflationsumfeld auf. Dagegen ist der geringste Einfluss bei Inflationswerten zwischen 3% und 5% zu erkennen. Die Koeffizienten der Kontrollvariablen sind in dieser Analyse alle äusserst signifikant, mit Ausnahme des ICS. Der risikolose Zins hat bei Obligationen keinen Einfluss, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass der risikolose Zins die Inflationswerte teilweise widerspiegelt. Die Auswirkungen des risikolosen Zinses könnten bereits durch die Inflationseinflüsse erfasst werden. Die negative Auswirkung des Bruttoinlandprodukts (GDP) scheint, wie auch die negativen Koeffizienten für die Dummy-Variablen, ebenfalls fundiert zu sein.

Bereinigtes R ²	0.407			
F-Wert	12.818			
Signifikanz F	0.0000			
Gesamtvarianz	0.974			
Erklärte Varianz	0.430			
Nicht erklärte Varianz	0.544			
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.	
Schnittpunkt	1.43	0.0008	0.607	2.261
Dummy Inflation 1	-1.40	0.0018	-2.271	-0.527
Dummy Inflation 2	-1.35	0.0023	-2.212	-0.492
Dummy Inflation 3	-1.36	0.0020	-2.214	-0.506
Dummy Inflation 4	-1.33	0.0023	-2.173	-0.481
Dummy Inflation 5	-1.36	0.0012	-2.180	-0.549
Risikoloser Zins	0.00	0.0013	-0.003	-0.001
GDP	-2.20	0.0000	-3.117	-1.276
UnRate	0.09	0.0001	0.047	0.136
PO	3.12	0.0000	2.270	3.977
ICS	-0.05	0.2603	-0.141	0.038

Tabelle 15: Regressionsergebnisse Obligationen Renditen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die vierte und letzte Regression untersucht die Renditen von Aktien (Tabelle 16). Die Ergebnisse bei gleichen Prämissen wie die ersten drei Regressionen ergeben bei Aktien für alle unabhängige Variablen ein nicht signifikantes Ergebnis. Interessant ist, dass ein Versuch mit monatlichen nicht transponierten Daten ein ähnlich aussagekräftiges Ergebnis wie die in den Tabellen 13 bis 15 gezeigten Befunde (P-Wert der Dummy-Variablen 1 bis 5 von respektive 0.00 , 0.00, 0.00, 0.00, 0.00) ergab. Dies kann an der dort höheren genutzten Anzahl an Beobachtungen liegen. In dem Experiment wurden 581 im Vergleich zu den 173 Observationen der ersten Regressionen verwendet. Die Ergebnisse des Versuchs spiegeln die Erkenntnisse der durchschnittlichen Renditen wider und sind im Appendix A.1.3 in der Tabelle 53 zusammengefasst.

Bereinigtes R2					0.338
F-Wert					9.780
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					4.912
Erklärte Varianz					1.849
Nicht erklärte Varianz					3.063
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	-1.95	0.0509	-3.917	0.008	
Dummy Inflation 1	-0.39	0.7109	-2.458	1.680	
Dummy Inflation 2	-0.28	0.7902	-2.317	1.766	
Dummy Inflation 3	-0.29	0.7796	-2.314	1.739	
Dummy Inflation 4	-0.39	0.7018	-2.398	1.618	
Dummy Inflation 5	-0.43	0.6594	-2.368	1.503	
Risikoloser Zins	0.00	0.0771	-0.006	0.000	
GDP	1.59	0.1523	-0.594	3.776	
UnRate	0.00	0.9558	-0.102	0.108	
PO	1.59	0.1220	-0.431	3.619	
ICS	0.06	0.5753	-0.153	0.274	

Tabelle 16: Regressionsergebnisse Aktien Renditen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Mit Ausnahme der Aktien-Regression sind die Ergebnisse durchaus signifikant und bestätigen mehrheitlich die mit den Zeitreihen ermittelten durchschnittlichen Renditen. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass trotz ausgesprochener Signifikanz die Kausalität der Auswirkung von Inflation auf Asset-Renditen nicht umfassend geklärt werden kann. Auch das Bestimmtheitsmass aller Regressionen lässt die Bestätigung nicht zu, dass die Regression die Auswirkung der Inflation in jeder Situation erklärt. Obgleich die Inflation die Veränderungen teilweise in der Rendite beeinflusst, sind also durchaus weitere Einflüsse auf die Performance der einzelnen Anlagen im Auge zu behalten.

3.3 Volatilitätsanalyse

Nachdem die Rendite in Bezug auf Inflation getestet wurde, werden die Volatilitäten in den verschiedenen Regimen betrachtet. Hierzu wurden ähnlich wie im Kapitel 3.2 die durchschnittlichen Volatilitätswerte für die verfügbaren Regime berechnet. Die Volatilität von Aktien, gemessen mit nominalen und realen Wachstumsraten, zeigt ansteigende Werte bei den extremeren Inflationswerten. Der niedrigste Volatilitätswert von Aktien wird sowohl real als auch nominal bei einer Inflationsrate zwischen 3% und 5% festgestellt. Bei Bundesobligationen liegt der niedrigste Volatilitätswert in einem deflationären Umfeld, während der höchste Wert bei sehr hoher Inflation auftritt. Die Volatilität des direkten Immobilienmarktes hingegen verläuft entgegengesetzt zur Volatilität von Obligationen. Die höchste Varianz, die im Bereich direkter Immobilien aufgetreten ist, wurde historisch in einem tief- und hochinflationären Umfeld beobachtet. Beim Vergleich der nominalen und realen Volatilität sind lediglich minimale Unterschiede zu erkennen. Die Betrachtung der Volatilität von Aktien anhand der Quartalswachstumsraten zeigt sowohl nominal als auch real ein ähnliches Bild wie bei den Jahreswachstumsraten, allerdings mit leicht angepassten Werten. Die Unterschiede zwischen nominaler und realer Volatilität sind dabei ebenfalls gering. Da die Interpretation der Volatilität im realen Kontext nur begrenzte Unterschiede zeigt, werden diese Ergebnisse im Appendix A.2.1 in den Tabellen 62 und 63 aufgeführt.

Volatilität p.a. in % nom.	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	18.85%	14.71%	16.19%	14.08%	19.00%
US-Obligationen	3.06%	5.04%	6.82%	8.26%	8.39%
US-Direkter Immobilienmarkt	14.42%	4.31%	6.47%	6.91%	6.12%
US-Indirekter Immobilienmarkt	26.92%	17.08%	19.64%	15.40%	21.76%

Tabelle 17: Jahresvolatilität p.a. in % mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Volatilität p.a. in % nom.	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	25.06%	18.17%	13.20%	14.26%	16.88%
US-Obligationen	3.74%	3.18%	4.33%	6.31%	12.07%
US-Direkter Immobilienmarkt	9.20%	2.10%	2.46%	3.71%	5.00%
US-Indirekter Immobilienmarkt	42.10%	15.75%	11.32%	16.00%	19.41%

Tabelle 18: Jahresvolatilität p.a. in % mit nom. Quartalswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Die Tabellen 17 und 18 deuten darauf hin, dass die Inflation eine Auswirkung auf die Volatilität der analysierten Assets hat. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Aktien, direkte und indirekte Immobilienanlagen die höchste Volatilität sowohl in hochinflationären als auch in tiefinflationären Umgebungen aufweisen. Hingegen zeigen Obligationen als einzige Assetklasse eine ansteigende Tendenz der Volatilität bei zunehmender Inflation. Interessanterweise erweist sich der indirekte Immobilienmarkt

in praktisch allen Szenarien als die volatilste Anlageklasse. Um diese Erkenntnisse und den Einfluss der Inflation auf die Volatilität zu überprüfen, wird die bereits unter 3.2 verwendete Regressionsanalyse unter denselben Randbedingungen angewendet. Für die Regression wurde eine rollierende Ein-Jahres Volatilität verwendet. Die erste Regression (Tabelle 19) untersucht die Volatilität von direkten Immobilien und zeigt einen signifikanten F-Wert. Die Koeffizienten der Dummy-Variablen sowie des ICS sind hier signifikant, was einen Einfluss der Inflation auf direkte Immobilienanlagen nachweisen kann. Die Koeffizienten der verschiedenen Dummy-Variablen sind in diesem Fall nahezu identisch. Es kann von einem linearen Einfluss gesprochen werden.

Bereinigtes R2					0.367
F-Wert					10.726
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					0.096
Erklärte Varianz					0.039
Nicht erklärte Varianz					0.057
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	0.65	0.0009	0.272	1.027	
Dummy Inflation 1	-0.65	0.0022	-1.065	-0.239	
Dummy Inflation 2	-0.66	0.0017	-1.065	-0.250	
Dummy Inflation 3	-0.65	0.0017	-1.058	-0.250	
Dummy Inflation 4	-0.65	0.0016	-1.051	-0.251	
Dummy Inflation 5	-0.64	0.0014	-1.026	-0.250	
Risikoloser Zins	0.00	0.1754	0.000	0.001	
GDP	0.23	0.1474	-0.084	0.552	
UnRate	0.01	0.4879	-0.010	0.020	
PO	-0.10	0.4999	-0.387	0.189	
ICS	-0.12	0.0000	-0.151	-0.092	

Tabelle 19: Regressionsergebnisse NCREIF-Volatilität mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die zweite Regression (Tabelle 20) betrachtet die Volatilität von indirekten Immobilienanlagen. Auch hier ist die Signifikanz der Regression sowie der Dummy-Variablen, des Bruttoinlandsprodukts (GDP), der Arbeitslosenquote (UnRate) und des ICS gegeben. Im Vergleich zu direkten Immobilien zeigt sich, dass der Einfluss der Inflation auf die Volatilität von indirekten Immobilienanlagen deutlich ausgeprägter ist, was den Erkenntnissen aus den Tabellen 17 und 18 entspricht. Die Koeffizienten der Dummy-Variablen sind auch hier ähnlich, was einen linearen Einfluss vermuten lässt. Dies widerspricht den zuvor gewonnen Erkenntnissen. Die Diskrepanz lässt sich vermutlich auf die leicht unterschiedliche Betrachtung der Volatilität (durchschnittlich/rollierend) zurückführen.

Bereinigtes R2					0.219
F-Wert					6.490
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					1.268
Erklärte Varianz					0.328
Nicht erklärte Varianz					0.940
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	0.79	0.0833	-0.106	1.694	
Dummy Inflation 1	-1.84	0.0001	-2.726	-0.947	
Dummy Inflation 2	-1.79	0.0001	-2.663	-0.912	
Dummy Inflation 3	-1.79	0.0001	-2.663	-0.926	
Dummy Inflation 4	-1.80	0.0001	-2.657	-0.935	
Dummy Inflation 5	-1.79	0.0000	-2.624	-0.953	
Risikoloser Zins	0.00	0.4280	-0.001	0.002	
GDP	1.36	0.0075	0.368	2.359	
UnRate	0.08	0.0024	0.028	0.129	
PO	-0.01	0.9818	-0.980	0.958	
ICS	-0.38	0.0000	-0.484	-0.268	

Tabelle 20: Regressionsergebnisse NAREIT-Volatilität mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Bereinigtes R2					0.303
F-Wert					8.286
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					0.109
Erklärte Varianz					0.037
Nicht erklärte Varianz					0.071
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	-0.80	0.0002	-1.219	-0.378	
Dummy Inflation 1	0.32	0.1737	-0.142	0.779	
Dummy Inflation 2	0.31	0.1797	-0.144	0.764	
Dummy Inflation 3	0.31	0.1767	-0.141	0.760	
Dummy Inflation 4	0.31	0.1679	-0.133	0.758	
Dummy Inflation 5	0.30	0.1746	-0.134	0.731	
Risikoloser Zins	0.00	0.6985	-0.001	0.000	
GDP	-0.19	0.2907	-0.545	0.164	
UnRate	0.02	0.0114	0.005	0.038	
PO	0.66	0.0001	0.335	0.977	
ICS	0.00	0.9150	-0.031	0.035	

Tabelle 21: Regressionsergebnisse Obligationen Volatilität mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die dritte Regression untersucht die Volatilität von Obligationen (Tabelle 21) und weist ebenfalls einen signifikanten F-Wert auf. Allerdings sind die Koeffizienten der Dummy-

Variablen in diesem Fall allesamt nicht signifikant, was folglich keine sinnvolle Interpretation ermöglicht.

Die vierte und letzte Regression (Tabelle 22) stellt die Volatilität von Aktien dar. Die Signifikanz der Regression ermöglicht erneut eine Ablehnung der Nullhypothese und erlaubt somit eine Erklärung der Volatilitätsbewegungen anhand der Inflation. Ebenso sind die Koeffizienten der einzelnen Dummy-Variablen signifikant. Interessanterweise ähneln die Koeffizienten dieser vierten Regression stark jenen der Regression für indirekte Immobilienanlagen. Dies deutet darauf hin, dass der indirekte Immobilienmarkt sich tendenziell ähnlicher zum Aktienmarkt verhält als zum Immobilienmarkt.

Bereinigtes R ²	0.252			
F-Wert	6.653			
Signifikanz F	0.0000			
Gesamtvarianz	0.633			
Erklärte Varianz	0.187			
Nicht erklärte Varianz	0.445			
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.	
Schnittpunkt	0.51	0.3429	-0.544	1.556
Dummy Inflation 1	-1.88	0.0015	-3.024	-0.726
Dummy Inflation 2	-1.84	0.0017	-2.972	-0.704
Dummy Inflation 3	-1.84	0.0015	-2.964	-0.715
Dummy Inflation 4	-1.82	0.0015	-2.935	-0.710
Dummy Inflation 5	-1.78	0.0014	-2.856	-0.695
Risikoloser Zins	0.00	0.1901	0.000	0.002
GDP	1.41	0.0020	0.520	2.290
UnRate	0.10	0.0000	0.058	0.140
PO	0.07	0.8627	-0.731	0.872
ICS	-0.19	0.0000	-0.277	-0.112

Tabelle 22: Regressionsergebnisse Aktien-Volatilität mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Auch bei der Betrachtung der Volatilität lassen das Bestimmtheitsmass und die nicht abschliessend geklärte Kausalität nicht zu, weitere Auswirkungen auf die Volatilität auszuschliessen. Dennoch kann mit Ausnahme der Obligationen ein Einfluss der Inflation auf die Volatilität bestätigt werden.

3.4 Korrelationsanalysen

Nachdem die Auswirkung der Inflation sowohl auf die Renditen als auch auf die Volatilität behandelt wurde, wird nun der Effekt von Inflation auf die Korrelation betrachtet. Für die Ermittlung der Korrelation wurden zwei Ansätze angewendet. Zum einen wurde eine durchschnittliche rollierende jährliche Korrelation über die gesamte Zeitreihe berechnet. Zum anderen wurde eine Analyse auf Basis der Inflationsregime durchgeführt. Die Ergebnisse dieser beiden Ansätze stimmen weitgehend überein. Die Betrachtung der Korrelation auf Basis der Inflationsregime erscheint dabei logischer und sinnvoller, weshalb diese Ergebnisse für die weiteren Analysen herangezogen werden. Bei der Untersuchung der Korrelation mit Quartalswachstumsraten zeigt sich, dass sich die Korrelationsstrukturen in den verschiedenen Inflationsregimen deutlich verändern.

Korrelation nom.	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Direkte Immobilien/Aktien	0.261	0.214	0.078	-0.128	0.055
Direkte Immobilien/Obligationen	-0.425	-0.048	0.178	-0.093	-0.210
Direkte/Indirekte Immobilien	0.349	-0.016	0.139	-0.042	0.063
Indirekte Immobilien /Aktien	0.907	0.546	0.416	0.627	0.844
Indirekte Immobilien /Obligationen	0.122	-0.107	0.261	0.325	0.649
Aktien/Obligationen	0.002	-0.514	0.093	0.216	0.492

Tabelle 23: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen mit nominalen Quartalswachstumsraten, Daten: Bloomberg, NAREIT

Korrelation Real	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Direkte Immobilien/Aktien	0.127	0.168	0.067	-0.086	0.043
Direkte Immobilien/Obligationen	-0.242	0.024	0.309	-0.008	-0.185
Direkte/Indirekte Immobilien	0.231	-0.091	0.215	0.043	0.080
Indirekte Immobilien /Aktien	0.900	0.541	0.422	0.640	0.845
Indirekte Immobilien /Obligationen	-0.151	-0.156	0.308	0.369	0.654
Aktien/Obligationen	-0.218	-0.526	0.104	0.244	0.504

Tabelle 24: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen mit realen Quartalswachstumsraten, Daten: Bloomberg, NAREIT

Die Korrelation zwischen direkten Immobilienanlagen und Aktien sinkt in der Tabelle 23 mit steigender Inflation. Eine Ausnahme bildet das Intervall von 3% bis 5% Inflation, bei dem sogar eine negative Korrelation beobachtet wird. Bei direkten Immobilien und Obligationen zeigt sich hingegen ein anderes Muster: In einem deflationären und stark inflationären Umfeld beginnen sie mit einer negativen Korrelation und wechseln zu einer entgegengesetzten Korrelation im gewünschten Inflationskorridor von 2% bis 3%. Wenn direkte und indirekte Immobilien verglichen werden, wird ersichtlich, dass die Korrelation eher gering ist. Sie erreicht im

deflationären Umfeld ihren Höchstwert und nähert sich mit negativen Werten dem Koeffizienten 0 bei den Regimen 2 (1%-2%) und 4 (3%-5%). In der überschüssigen Inflation sinkt die Korrelation ebenfalls in Richtung 0. Bei der Untersuchung der Korrelation zwischen indirekten Immobilien und Aktien wird deutlich, dass direkte Immobilien und Aktien sowohl im deflationären als auch im hochinflationären Umfeld sehr stark korrelieren. Je näher der Inflationswert am Zielwert von 2% liegt, desto geringer ist die Korrelation zwischen Aktien und indirekten Immobilien. Ein interessantes Ergebnis zeigt sich auch bei der Korrelation von indirekten Immobilien und Obligationen im Bereich von > 5% Inflation, bei welchem sie ebenfalls stark korrelieren. Mit sinkendem Inflationswert nimmt hier die Korrelation jedoch ab. Die Korrelation von Aktien und Obligationen spiegelt ähnliche Ergebnisse wider wie jene in der Studie von Union Investment (siehe Unterkapitel 2.5). Ein Ausreisser ist das deflationäre Regime, bei dem eine leichte positive Korrelation festgestellt wurde. Dies könnte auf die geringere Anzahl an Datenpunkten in den beiden Extremregimen (< 1% und > 5%) zurückzuführen sein. Die nominalen und realen Ergebnisse zeigen ähnliche Ergebnisse, obgleich mit leicht angepassten Werten (siehe Tabellen 23 und 24).

Korrelation nom.	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Direkte Immobilien/Aktien	0.741	0.483	-0.133	-0.150	0.183
Direkte Immobilien/Obligationen	-0.560	0.012	0.036	-0.224	-0.347
Direkte/Indirekte Immobilien	0.866	-0.227	-0.264	-0.057	0.461
Indirekte Immobilien /Aktien	0.931	0.083	0.545	0.375	0.862
Indirekte Immobilien /Obligationen	-0.179	0.035	0.409	0.374	0.098
Aktien/Obligationen	-0.004	0.040	0.347	0.189	0.144

Tabelle 25: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Korrelation real	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Direkte Immobilien/Aktien	0.728	0.473	-0.126	-0.164	0.101
Direkte Immobilien/Obligationen	-0.676	-0.004	0.039	-0.245	-0.376
Direkte/Indirekte Immobilien	0.864	-0.230	-0.259	-0.031	0.383
Indirekte Immobilien /Aktien	0.928	0.080	0.546	0.387	0.850
Indirekte Immobilien /Obligationen	-0.286	0.039	0.409	0.400	0.046
Aktien/Obligationen	-0.102	0.027	0.351	0.191	0.158

Tabelle 26: Korrelation einzelner Assetklassen in verschiedenen Inflationsregimen mit realen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Die Analyse der Korrelationsstruktur mit Jahreswachstumsraten (Tabellen 25 und 26) zeigt ähnliche Bewegungen wie diejenige mit Quartalswachstumsraten, wobei nur wenige Ausreisser zu beobachten sind. Generell kann festgestellt werden, dass die Korrelationswerte bei sich ändernden Inflation prononciertere Veränderungen als bei

Quartalsdaten aufweisen. Interessanterweise hat sich durch die längerfristige Betrachtung die Korrelation zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen in einem deflationären und hochinflationären Regime deutlich verstärkt. Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Inflation Auswirkungen auf die Korrelationsstrukturen haben könnte. Um diese Hypothese zu prüfen, wurde auch in diesem Fall die bereits unter 3.2 eingeführte Regressionsformel angewendet. Die Reihenfolge der Analyse folgt dabei derjenigen der vorigen beschriebenen Tabellen. Für die Regressionsanalyse wurde die rollierende Jahreskorrelation genutzt. Die erste Regression (siehe Tabelle 27) untersucht den Zusammenhang zwischen direkten Immobilien und Aktien. Das Bestimmtheitsmass dieser Regression liegt bei 0.105, was tendenziell als niedrig betrachtet werden kann. Die Signifikanz des F-Werts ist nicht so stark ausgeprägt wie bei den Renditeregressionen, aber er liegt weiterhin unter der 1% Signifikanz-Marke. Die Koeffizienten der Dummy-Variablen liegen über der 5% Grenze, erreichen jedoch kaum das Signifikanzniveau von 10%. Die Muster der Korrelationswerte in den verschiedenen Regimen ähneln den Koeffizienten sehr, mit Ausnahme der Dummy-Variable 5.

Bereinigtes R ²	0.105			
F-Wert	2.961			
Signifikanz F	0.0019			
Gesamtvarianz	78.614			
Erklärte Varianz	12.406			
Nicht erklärte Varianz	66.208			
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.	
Schnittpunkt	18.87	0.0041	6.065	31.681
Dummy Inflation 1	-12.50	0.0802	-26.511	1.518
Dummy Inflation 2	-11.90	0.0912	-25.733	1.929
Dummy Inflation 3	-11.69	0.0944	-25.406	2.029
Dummy Inflation 4	-11.68	0.0912	-25.252	1.893
Dummy Inflation 5	-10.94	0.1029	-24.117	2.232
Risikoloser Zins	-0.01	0.1699	-0.024	0.004
GDP	-3.34	0.5422	-14.133	7.455
UnRate	0.07	0.7852	-0.431	0.569
PO	-2.70	0.5855	-12.478	7.070
ICS	-0.73	0.1564	-1.731	0.281

Tabelle 27: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/Aktien mit nominalen Jahreswachstumsraten, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Im Vergleich zwischen direkten Immobilien und Obligationen (Tabelle 28) zeigt sich erneut ein Bestimmtheitsmass von rund 10%. Die Signifikanz des F-Wertes liegt auch hier unterhalb der 1% Grenze. Allerdings sind die Koeffizienten in diesem Fall

insignifikant. Dies bedeutet, dass bei der Betrachtung von direkten Immobilien und Obligationen keine sinnvolle Interpretation der Koeffizienten möglich ist.

Bereinigtes R2					0.122
F-Wert					3.324
Signifikanz F					0.0006
Gesamtvarianz					83.036
Erklärte Varianz					14.433
Nicht erklärte Varianz					68.603
Variable					
	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	7.83	0.2373	-5.208	20.868	
Dummy Inflation 1	-6.82	0.3467	-21.083	7.449	
Dummy Inflation 2	-6.53	0.3608	-20.613	7.546	
Dummy Inflation 3	-6.79	0.3380	-20.757	7.170	
Dummy Inflation 4	-6.81	0.3321	-20.622	7.011	
Dummy Inflation 5	-6.50	0.3400	-19.909	6.913	
Risikoloser Zins	0.01	0.2567	-0.006	0.023	
GDP	-11.36	0.0428	-22.347	-0.372	
UnRate	0.12	0.6283	-0.384	0.634	
PO	8.91	0.0788	-1.036	18.863	
ICS	1.61	0.0023	0.586	2.633	

Tabelle 28: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/Obligationen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die Regression zur Analyse der Beziehung zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen (siehe Tabelle 29) zeigt ein eher geringes Bestimmtheitsmass. Auch hier liegt die Signifikanz der Regression unter 1%, was bedeutet, dass die Regression die beobachteten Bewegungen teilweise erklären kann. Die Signifikanzwerte der Koeffizienten für direkte und indirekte Immobilien sind vielversprechend. Diese Koeffizienten spiegeln die Muster der zuvor ermittelten Korrelationswerte mit leichten Ausreißern wider. Diese Ausnahmen lassen sich vermutlich auf die unterschiedliche Betrachtung der Korrelationsstrukturen zurückführen. Es wird ein Glättungseffekt vermutet, der die Ergebnisse teilweise beeinflusst. Die Regression basiert auf der rollierenden Korrelation, während die Zusammenfassung aufgrund der zusammengesetzten Zeitreihen mit Aufteilung nach dem Inflationsregime erfolgt. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Inflation eine Auswirkung auf die Korrelationsstruktur zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen hat. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass direkte und indirekte Immobilienanlagen nur bei geringen Inflationsraten eine hohe Korrelation aufweisen. Im Bereich der Zielinflation von 2% scheint der direkte Immobilienmarkt dazu zu tendieren, sich entgegengesetzt zum indirekten

Immobilienmarkt zu bewegen. Erst in einem hochinflationären Regime zeigt sich erneut eine positive Korrelation zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen, jedoch nicht so ausgeprägt wie in einer deflationären Phase.

Bereinigtes R2					0.082
F-Wert					2.506
Signifikanz F					0.0080
Gesamtvarianz					81.070
Erklärte Varianz					11.098
Nicht erklärte Varianz					69.971
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	21.11	0.0018	7.945	34.279	
Dummy Inflation 1	-17.44	0.0180	-31.849	-3.034	
Dummy Inflation 2	-17.56	0.0159	-31.774	-3.336	
Dummy Inflation 3	-17.06	0.0181	-31.160	-2.956	
Dummy Inflation 4	-16.83	0.0184	-30.786	-2.879	
Dummy Inflation 5	-16.02	0.0207	-29.564	-2.476	
Risikoloser Zins	0.00	0.8215	-0.016	0.013	
GDP	-1.16	0.8366	-12.257	9.936	
UnRate	0.24	0.3511	-0.271	0.757	
PO	-2.81	0.5819	-12.855	7.241	
ICS	0.37	0.4803	-0.664	1.404	

Tabelle 29: Regressionsergebnisse Korrelation NCREIF/NAREIT mit nominalen Jahreswachstumsraten, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Bereinigtes R2					0.168
F-Wert					4.397
Signifikanz F					0.0000
Gesamtvarianz					57.800
Erklärte Varianz					12.584
Nicht erklärte Varianz					45.216
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.		
Schnittpunkt	-2.03	0.7047	-12.620	8.550	
Dummy Inflation 1	-6.17	0.2942	-17.753	5.411	
Dummy Inflation 2	-5.94	0.3063	-17.370	5.490	
Dummy Inflation 3	-5.79	0.3146	-17.127	5.546	
Dummy Inflation 4	-5.90	0.3004	-17.117	5.316	
Dummy Inflation 5	-6.00	0.2780	-16.889	4.887	
Risikoloser Zins	0.00	0.5311	-0.008	0.015	
GDP	9.96	0.0288	1.042	18.882	
UnRate	0.73	0.0007	0.314	1.140	
PO	-0.71	0.8632	-8.783	7.372	
ICS	-2.17	0.0000	-3.003	-1.341	

Tabelle 30: Regressionsergebnisse Korrelation NAREIT/Aktien mit nominalen Jahreswachstumsraten, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Die Betrachtung der Korrelation zwischen indirekten Immobilienanlagen und Aktien (Tabelle 30) zeigt ein Bestimmtheitsmass von 16.8%. Die Signifikanz der Regression ist zwar gegeben, aber die Signifikanz der Variablen ist es nicht. Entsprechend kann auch hier keine Interpretation der Koeffizienten erfolgen.

Die Regression der Korrelationen zwischen indirekten Immobilienanlagen und Obligationen (Tabelle 31) zeigt vielversprechendere Ergebnisse als jene zwischen indirekten Immobilienanlagen und Aktien. Das ermittelte Bestimmtheitsmass ist in diesem Fall bei 13.8% und die Signifikanz von F liegt deutlich unter 1%. Die Nullhypothese kann in diesem Fall verworfen werden. Auch die Signifikanz der Koeffizienten der unabhängigen Variablen ist höher. Die Bewegungen der Koeffizienten sind nicht vollständig kongruent mit denen der zuvor ermittelten Werte, dennoch zeigen sie, dass sowohl in der Regression als auch in den ermittelten Werten die Inflation tendenziell eine positive Auswirkung auf die Beziehung zwischen indirekten Immobilienanlagen und Obligationen hat.

Bereinigtes R2	0.138			
F-Wert	3.683			
Signifikanz F	0.000190372			
Gesamtvarianz	72.477			
Erklärte Varianz	13.700			
Nicht erklärte Varianz	58.777			
Variable				
	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.	
Schnittpunkt	-14.67	0.0175	-26.737	-2.601
Dummy Inflation 1	19.87	0.0034	6.668	33.077
Dummy Inflation 2	18.99	0.0046	5.956	32.020
Dummy Inflation 3	18.88	0.0045	5.958	31.807
Dummy Inflation 4	19.06	0.0037	6.270	31.847
Dummy Inflation 5	18.23	0.0043	5.816	30.643
Risikoloser Zins	0.01	0.0455	0.000	0.027
GDP	0.48	0.9257	-9.689	10.651
UnRate	-0.39	0.1026	-0.863	0.079
PO	-5.13	0.2729	-14.340	4.079
ICS	0.81	0.0927	-0.136	1.759

Tabelle 31: Regressionsergebnisse Korrelation NAREIT/Obligationen mit nominalen Jahreswachstumsraten, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Tabelle 32 stellt die letzte Regression dar, in der die Beziehung zwischen Aktien und Obligationen betrachtet wird. Die P-Werte der Regression sind deutlich über der 1%-Grenze, weshalb sie keine aussagekräftige Interpretation zulässt.

Bereinigtes R2	0.028			
F-Wert	1.487			
Signifikanz F	0.148538987			
Gesamtvarianz	84.416			
Erklärte Varianz	7.263			
Nicht erklärte Varianz	77.153			
Variable	Koeffizient	P-Wert	95% - Konfidenzint.	
Schnittpunkt	-6.87	0.3276	-20.700	6.952
Dummy Inflation 1	7.30	0.3420	-7.828	22.430
Dummy Inflation 2	6.80	0.3699	-8.133	21.729
Dummy Inflation 3	7.03	0.3496	-7.775	21.841
Dummy Inflation 4	7.02	0.3455	-7.632	21.671
Dummy Inflation 5	6.88	0.3410	-7.345	21.099
Risikoloser Zins	0.01	0.0973	-0.002	0.028
GDP	3.20	0.5882	-8.451	14.853
UnRate	-0.04	0.8700	-0.584	0.495
PO	-3.62	0.4994	-14.168	6.934
ICS	0.29	0.5928	-0.791	1.380

Tabelle 32: Regressionsergebnisse Korrelation Aktien/Obligationen mit nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan*

Die Ergebnisse der Regressionen sowie der ermittelten Korrelationswerte sind durchaus bemerkenswert. Nicht alle Regressionen konnten jedoch konsistente Ergebnisse liefern. Dennoch lässt sich feststellen, dass die Inflation zumindest statistisch betrachtet, die Korrelationsstrukturen einiger Assets untereinander beeinflusst. Hingegen kann die Kausalität nicht abschliessend bewiesen werden und andere Einflussfaktoren auf die Korrelationsstrukturen dürfen nicht ausgeschlossen werden. Es ist wichtig anzumerken, dass der Vergleich zwischen den Gesamtbetrachtungen und den Regressionen auf rollierender Korrelation möglicherweise nicht vollständig kohärent ist, da unterschiedliche Herangehensweisen verwendet wurden. Für weitere Forschungen in diesem Bereich könnten zusätzliche Experimente mit verschiedenen Kontrollvariablen durchgeführt werden, sowie eine einheitliche Methodik zwischen Durchschnittsbetrachtung und Regression durchgeführt werden.

3.5 Portfoliooptimierungen

Nachdem die Auswirkungen auf die Performance und das Risiko der einzelnen Anlagen getestet wurden, werden nun die Folgen auf das Risiko-Rendite-Profil des Portfolios erforscht. Hierfür wurden Effizienzkurven erstellt, wie in Unterkapitel 3.1.2.2 beschrieben, hauptsächlich mit zwei Anlageklassen und einer Aufteilung der Anteile in 10er-Schritten. Dieser Ansatz ermöglicht eine Verknüpfung mit den bisher erhaltenen Ergebnissen. Abbildung 6 zeigt die Effizienzkurve eines Portfolios, das aus direkten Immobilien und Aktien besteht. Die Kurven in den Inflationsregimen 1%-2% und 2%-3% zeigen die bekannten "normal" verlaufenden Kurven, bei denen für steigendes Risiko ein Portfolio existiert, das eine bessere Rendite erzielt. In den Inflationsregimen $< 1\%$ und $> 5\%$ hingegen kippt die Kurve deutlich zusammen und ein höheres Risiko kann nur zu niedrigeren Renditen führen. Auch bei Inflationswerten zwischen 3% und 5% beginnt die Kurve, sich leicht zu spiegeln.

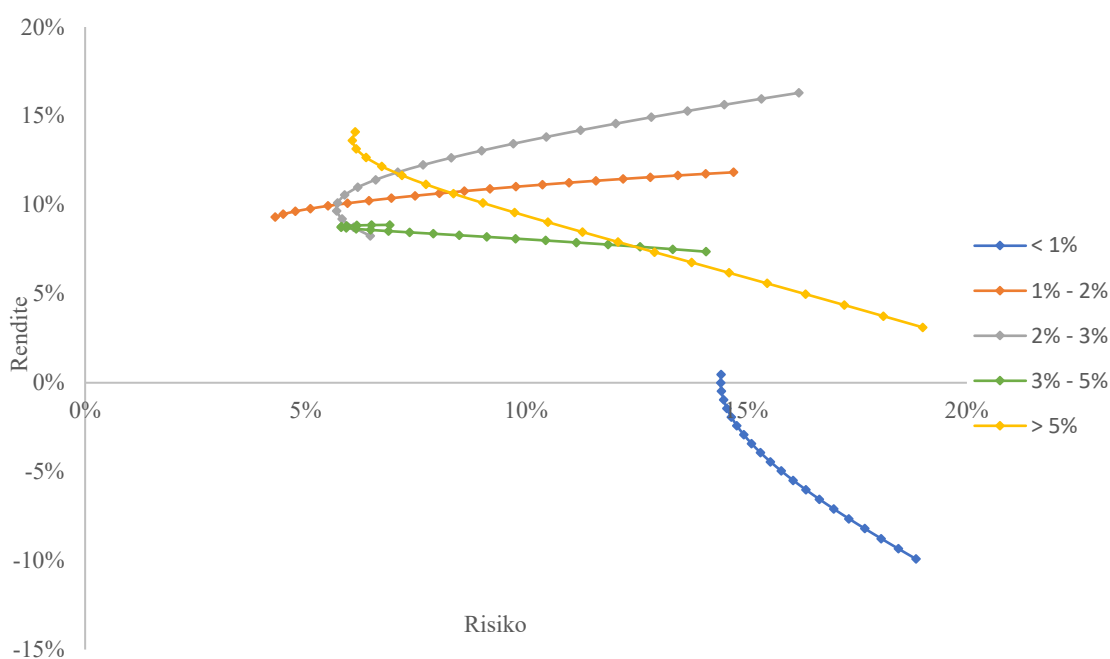


Abbildung 6: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Aktien in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg

In Abbildung 7 sind die Effizienzkurven eines Portfolios dargestellt, das aus direkten Immobilienanlagen und Obligationen besteht. Die Form dieser Kurven unterscheidet sich deutlich von jenen mit direkten Immobilienanlagen und Aktien, und sie zeigen bei allen Inflationsraten über 1% tendenziell eine Parabelform. Auch hier kehrt sich die Kurve bei einem Inflationswert unter 1% um, und ein höheres Risiko führt fast ausschliesslich zu niedrigeren Renditen. Besonders bemerkenswert ist die Kurve bei

einer Inflation über 5%. Diese Kurve streckt sich extrem in ihrer Parabelform und lässt eine grosse Spannweite an Renditen zu.

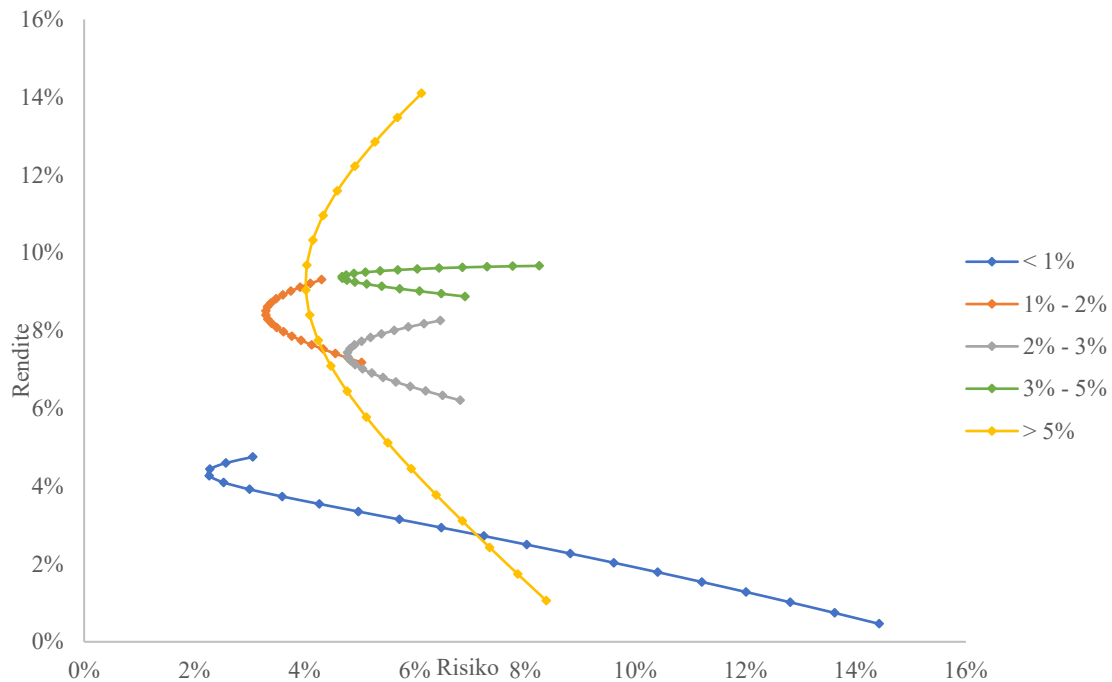


Abbildung 7: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg

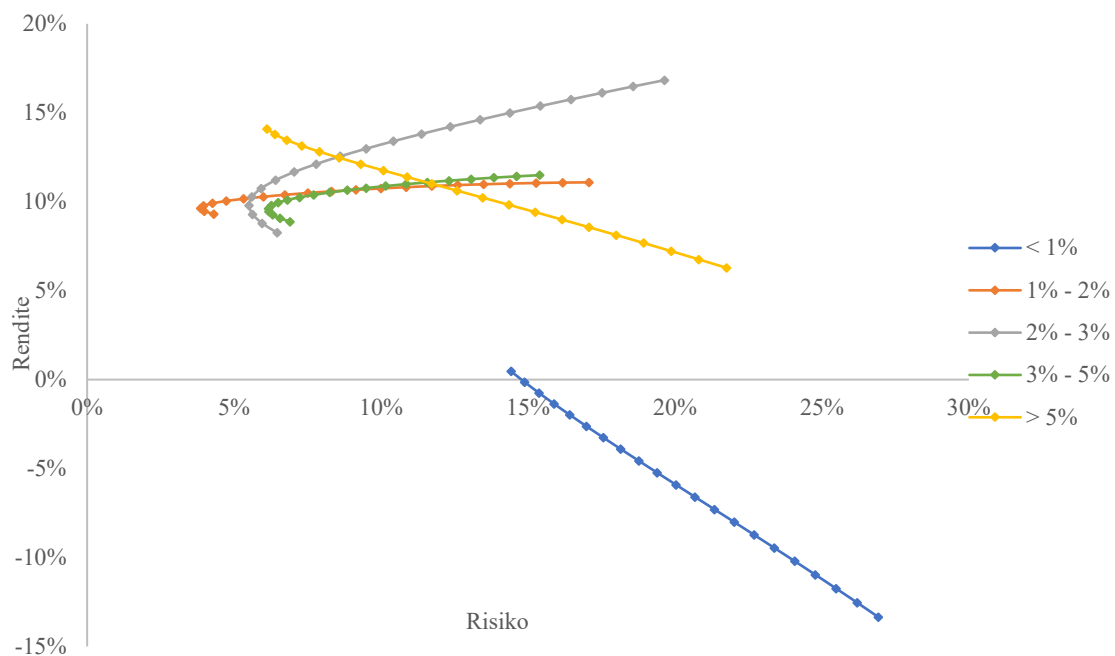


Abbildung 8: Rendite-Risiko Profil NCREIF/NAREIT in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

Abbildung 8 bildet die Effizienzkurve eines Portfolios mit den Komponenten direkte und indirekte Immobilienanlagen ab. Die Kurven der Regime 2 bis 4 entsprechen auch in dieser Darstellung weitgehend dem theoretischen Verlauf einer Effizienzkurve. Wie

bei den bisherigen Beispielen sackt die Kurve bei einem deflationären sowie bei einem hochinflationären Umfeld zusammen. Auffallend ist, wie sehr diese Kurvenzüge, mit kleiner Ausnahme, jenen in der Abbildung 6 entsprechen. Dies spiegelt die Erkenntnisse wider, die aus den Regressionen gewonnen wurden. Demnach verhält sich die Beziehung zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen historisch ähnlich wie die Beziehung zwischen direkten Immobilienanlagen und Aktien.

Abbildung 9 stellt die Effizienzkurven eines aus indirekte Immobilienanlagen und Aktien zusammengesetzten Portfolios dar. Diese Kurven unterscheiden sich sehr von den bisherigen Formen. Die Kurven der Regime 2%-3% sowie 3%-5% zeigen Normkurven. Bei Inflationswerten zwischen 1% und 2% fängt die Kurve bereits an sich umzukehren. Bei Inflationswerten unter 1% funktioniert die Kurve gar nicht mehr und nimmt, wie in der Abbildung 8, die Gestalt einer abnehmenden Geraden an. In diesem Fall können im deflationären Umfeld nur negative Renditen erzielt werden. Auffallend ist allerdings, dass die Kurve für Inflationswerte über 5% hier auch eine „normale“ Form und nicht wie bei den Portfolios mit direkten Immobilienanlagen zusammenfällt.

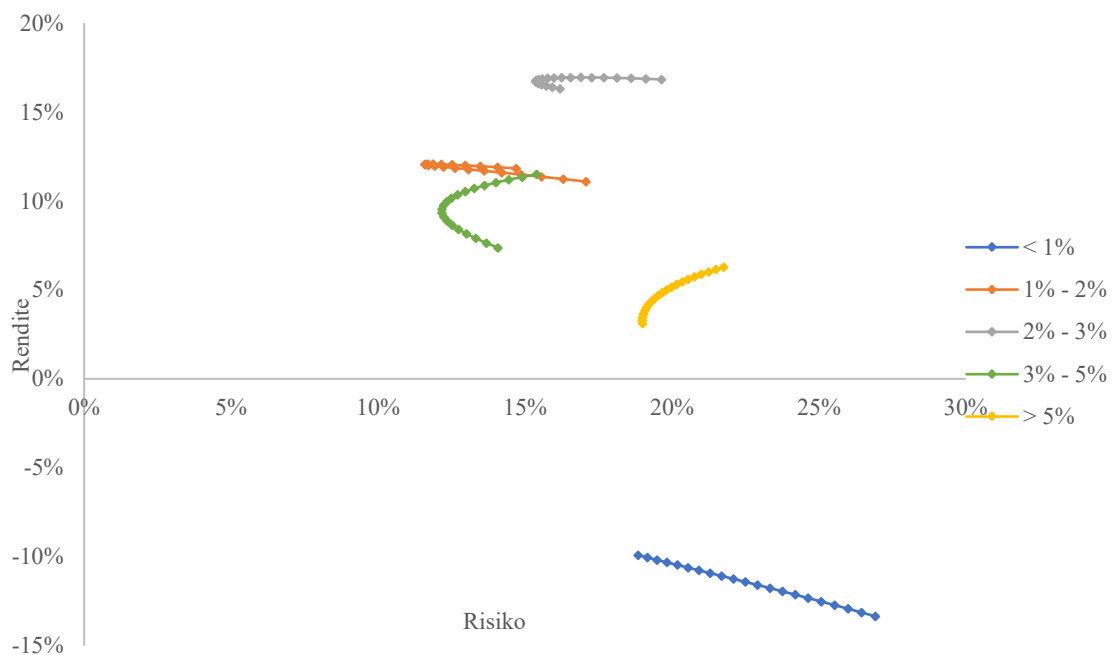


Abbildung 9: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Aktien in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

Abbildung 10 präsentiert die Effizienzkurven eines Portfolios, das aus indirekten Immobilienanlagen und Obligationen besteht. Die Form dieser Kurven entspricht in allen Inflationsregimen mit Werten über 1% der Portfoliotheorie von Markowitz. Die einzige Ausnahme ist dabei die Effizienzkurve des deflationären Regimes. Diese sackt,

wie auch alle bisherigen Befunde, bei Werten unter 1% zusammen, und ein höheres Risiko bringt nur eine niedrigere Rendite mit sich.

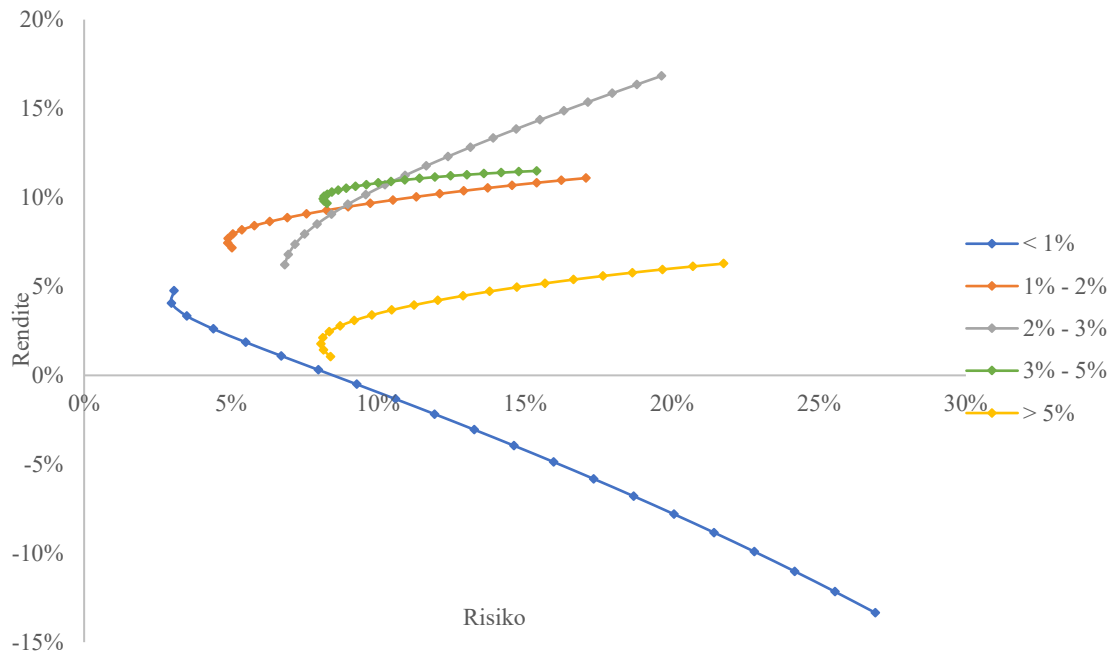


Abbildung 10: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

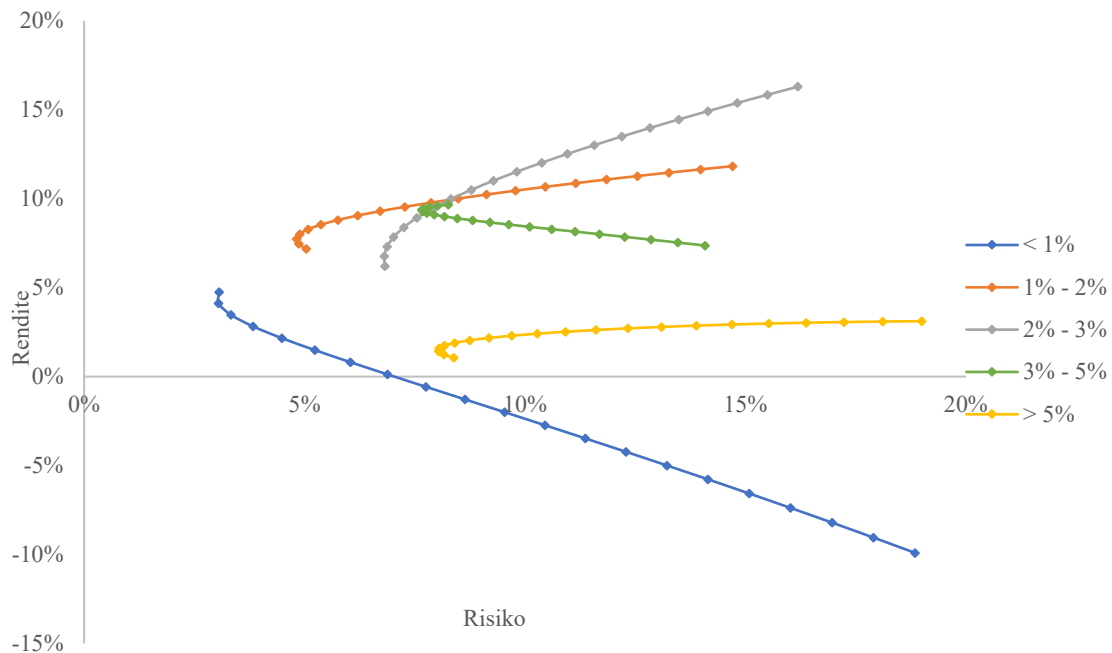


Abbildung 11: Rendite-Risiko Profil Aktien/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen), Daten: Bloomberg

Abbildung 11, welche die Effizienzkurven eines Portfolios aus Aktien und Obligationen präsentiert, zeigt vergleichbare Formen wie jene in Abbildung 10. Auch hier ist die Ähnlichkeit zwischen indirektem Immobilienmarkt mit den Aktien bemerkenswert. Ein

kleiner Unterschied besteht im Verlauf der Kurve bei Inflationswerten zwischen 3% und 5%. In diesem Fall fällt die Kurve leicht zusammen, was sie in der vorigen Darstellung nicht tat. Im deflationären Umfeld sackt die Kurve erneut komplett zusammen. Auffällig ist, dass die Effizienzkurve bei Inflationsraten unter 1% in jedem Fall zusammenbricht und die Portfoliotheorie in diesen Umgebungen nicht funktioniert. In der Hälfte der Fälle funktioniert die Theorie auch bei Inflationswerten über 5% nicht, und eine Allokation in zwei verschiedene Anlagen führt zu einer reduzierten Performance und einem erhöhten Risiko. Erwähnenswert ist, dass die Ergebnisse bei einem Portfolio aus Aktien und Obligationen jenen der Studie von Union Investment ähnlich sind, mit Ausnahme der extremeren Inflationswerte. Die Diskrepanz könnte grösstenteils auf die unterschiedliche Menge an genutzten Beobachtungen für die Regimen 1 und 5 im Vergleich zu den anderen Regimen zurückzuführen sein. Während die restlichen Regime etwa 50 Datenpunkte aufweisen, bedeuten die Randbedingungen und die verfügbaren Daten dass lediglich 11 respektive 23 Datenpunkte in den extremeren Inflationsumfeldern vorhanden sind.

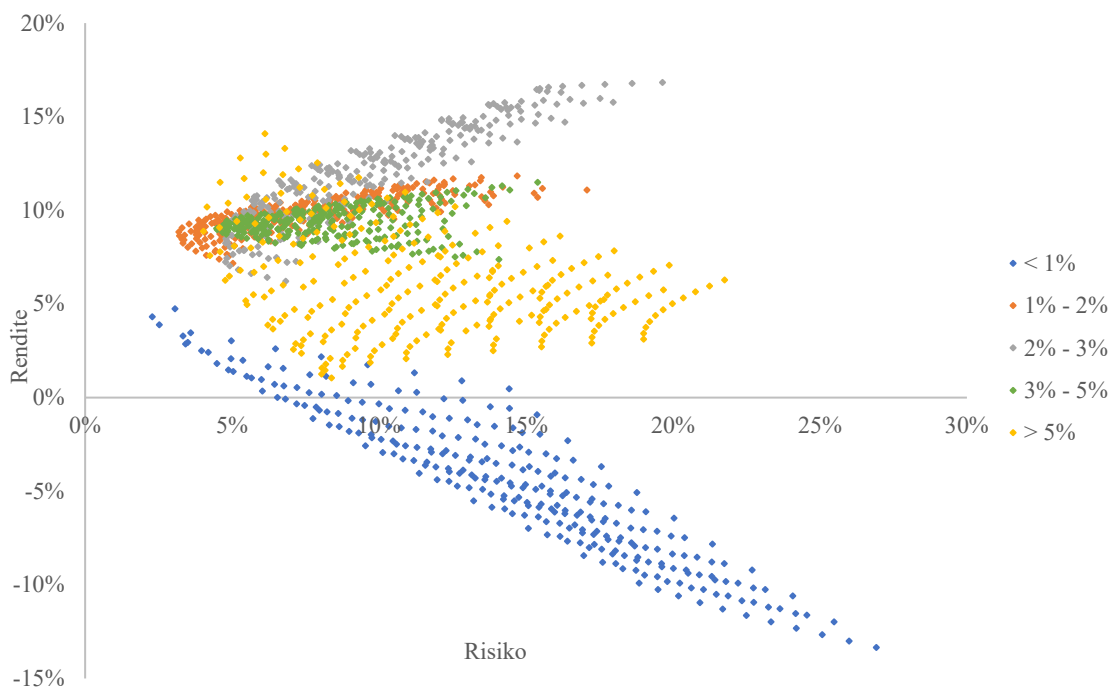


Abbildung 12: Rendite-Risiko Profil Portfolio in verschiedenen Inflationsregimen (nominale Renditen),
Daten: Bloomberg, NAREIT

Nun, da die einzelnen Komponenten und deren Beziehungen betrachtet wurden, wird im Folgenden zum Gesamtportfolio übergegangen. Abbildung 12 zeigt die Effizienzpunkte bei einer Aufteilung der Portfolioanteile in 10er Schritten. Auffällig ist, dass die Punktwolke stark die Formen der Kurven bei den jeweiligen Zweikomponenten-

Portfolios abzeichnen. Selbst bei der Betrachtung des Portfolios mit vier Anlageklassen zeigt sich, dass die Portfoliotheorie vor allem bei Inflationsraten zwischen 1% und 5% gut funktioniert. In deflationären und hochinflationären Umgebungen ist auch bei der Gesamtbetrachtung ein höheres Risiko stets mit einer sinkenden Rendite in Verbindung zu setzen. Die präsentierten Resultate basieren sämtlich auf nominalen Anlagerenditen. Die Graphen der realen Erträge weisen die gleiche Form auf wie jene der nominalen Erträge. Der Unterschied liegt in einer vertikalen Verschiebung, die durch die Inflation verursacht wird. Die Effizienzkurven für die realen Rendite sind dem Anhang A.2.2 zu entnehmen. Unter denselben Annahmen wurden Portfoliooptimierungen durchgeführt. Die empfohlene Allokation der Portfolios in den verschiedenen Inflationsregimen bei nominalen Renditen ist in Tabelle 33 beschrieben. Die Optimierung erfolgte anhand der Überschussrendite, was dem besten Verhältnis von Rendite zu eingegangener Risiko-Einheit entspricht.

Allokation nach Inflationsregime	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Anteil Aktien	0.0%	0.0%	11.6%	7.1%	0.0%
Anteil Obligationen	89.1%	30.1%	11.9%	37.4%	22.3%
Anteil direkte Immobilienanlagen	10.9%	62.4%	65.8%	53.4%	77.7%
Anteil indirekte Immobilienanlagen	0.0%	7.5%	10.7%	2.1%	0.0%
Portfoliorendite	4.29%	8.80%	9.87%	9.12%	11.19%
Portfoliorisiko	2.26%	3.14%	5.18%	4.48%	4.47%
Sharpe Ratio	1.90	2.81	1.90	2.04	2.50

Tabelle 33: Nach Sharpe Ratio optimierte Portfolioallokation in verschiedenen Inflationsregimen mit 4 Anlageklassen und nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Die Ergebnisse dieser Portfoliooptimierungen sind zweifellos interessant. In den Inflationsregimen unter 1% und über 5% wurden weder Aktien noch indirekte Immobilienanlagen allokiert. Interessanterweise zeigt sich, dass im deflationären Umfeld eher eine Mehrheit an Obligationenanteilen und ein kleiner Anteil direkter Immobilien gehalten werden sollte, während im hochinflationären Umfeld eher das Gegenteil eintritt. Bemerkenswert ist weiterhin, dass auch der Anteil Aktien und indirekte Immobilien gegensätzlich laufen. So sollte im unteren Zielbereich der Inflation von 1% bis 2% tendenziell Anteile indirekter Immobilienanlagen erhöht, und bei 3% bis 5% Inflation eher reduziert werden. Bei Aktien hingegen empfiehlt die Optimierung, diese bei 3% bis 5% Inflation zu erhöhen und bei 1% bis 2% Inflation zu reduzieren. Sowohl Aktien als auch REIT-Anteile erreichen im Inflationsregime von 2% bis 3% die höchste Gewichtung, jedoch machen sie nie mehr als 12% des Portfolios

aus. Mit Ausnahme des deflationären Inflationsregimes liegt der Fokus aller Portfoliooptimierungen eindeutig auf den direkten Immobilienanlagen. Die Optimierung mit realen Daten (Tabelle 34) zeigt ähnliche Allokationen. Auch hier liegt der Schwerpunkt bei den direkten Immobilienanlagen, allerdings verteilt sich die Gewichtung leicht anders. Wird dieser Tabelle gefolgt, müsste ein Portfolio im hochinflationären Umfeld vollkommen aus direkt gehaltenen Immobilien bestehen. Im Inflationsbereich zwischen 2% und 3% würden kaum noch Obligationen empfohlen.

Allokation nach Inflationsregime	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Anteil Aktien	0.0%	0.0%	15.3%	5.6%	0.0%
Anteil Obligationen	85.1%	28.6%	0.2%	38.6%	0.0%
Anteil direkte Immobilienanlagen	14.9%	63.8%	70.5%	53.8%	100.0%
Anteil indirekte Immobilienanlagen	0.0%	7.6%	14.0%	2.0%	0.0%
Portfoliorendite	4.11%	7.19%	8.00%	5.20%	5.03%
Portfoliorisiko	2.21%	3.05%	5.59%	4.25%	3.92%
Sharpe Ratio	1.86	2.36	1.43	1.22	1.28

Tabelle 34: Nach Sharpe Ratio optimierte Portfolioallokation in verschiedenen Inflationsregimen mit 4 Anlageklassen und realen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

3.6 Diskussion von Strategien/Massnahmen

Die Ergebnisse der Regressionen, Kurven und Optimierungen auf Grundlage historischer Daten sind zweifellos aufschlussreich. Dennoch ist es wichtig, bei der Interpretation vorsichtig zu sein, da historische Daten keine zuverlässige Vorhersage für die Zukunft bieten können und weitere Einflüsse auf die Performance der verschiedenen Märkte nicht ausgeschlossen werden können. Die vorgeschlagenen Massnahmen sind theoretische Überlegungen darüber, wie auf Grundlage der analysierten Daten, eine mögliche Strategie entwickelt werden könnte. Es ist erneut zu betonen, dass diese Strategie sowie die Markowitz-Theorie keine Berücksichtigung von Transaktionskosten beinhalten.

Nach den empirischen Ergebnissen der Arbeit ist der Besitz von direkten Immobilienanlagen in den meisten Inflationsregimen ein Vorteil. Es ist jedoch zu bedenken, dass der Verkauf von Immobilien aufgrund ihrer Eigenschaften normalerweise nicht kurzfristig durchgeführt werden kann, was eine schnelle Reaktion erschwert. Infolgedessen könnte die Option in Betracht gezogen werden, einen grösseren Anteil an direkten Immobilienanlagen als fixierte Hauptanlageklasse festzulegen. Die übrigen drei liquideren Anlageklassen könnten entsprechend dem jeweiligen Inflationsregime kurzfristig angepasst werden. Dieses Szenario ist in der Tabelle 35 dargestellt, wobei ein fester Anteil von 60% an direkten Immobilienanlagen festgelegt wird.

Allokation nach Strategie	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Anteil Aktien	0.0%	0.0%	11.8%	5.9%	0.0%
Anteil Obligationen	40.0%	32.4%	18.4%	32.4%	40.0%
Anteil direkte Immobilienanlagen	60.0%	60.0%	60.0%	60.0%	60.0%
Anteil indirekte Immobilienanlagen	0.0%	7.6%	9.7%	1.7%	0.0%
Portfoliorendite	2.18%	8.75%	9.67%	9.09%	8.88%
Portfoliorisiko	8.03%	3.12%	5.10%	4.53%	4.03%
Sharpe Ratio	0.27	2.80	1.89	2.01	2.21

Tabelle 35: Strategisch optimierte Portfolioallokation in verschiedenen Inflationsregimen mit 4 Anlageklassen und nominalen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Unter Berücksichtigung dieser vorgeschlagenen Strategie wäre die entsprechende Allokation in verschiedenen Inflationsregimen wie folgt gestaltet. Im Fall eines Inflationsregime unter 1% würde das Portfolio einen Anteil von 40% in Obligationen umfassen. Mit dem Übergang zum Inflationsregime von 1% bis 2% ergäbe sich die Notwendigkeit, einen Teil der Obligationen zu liquidieren und den Anteil an indirekten

Immobilien um etwa 8% zu erhöhen. Bei einer weiteren Erhöhung der Inflation auf Werte zwischen 2% und 3% wäre eine schrittweise Umverteilung erforderlich, bei der weitere Anteile der Obligationen verkauft und durch Anteile an Aktien und indirekten Immobilien ersetzt werden. Innerhalb des Inflationsregimes von 3% bis 5% müssten dann etwa die Hälfte der Aktien und ein beträchtlicher Teil der indirekten Immobilien wieder in Obligationen umgeschichtet werden. Im Hochinflationsregime über 5% wäre die empfohlene Allokation neben den direkt gehaltenen Immobilien ausschliesslich Obligationen zu kaufen. Es ist erwähnenswert, dass die stärksten Renditeeinbussen in diesem Szenario im Vergleich zur optimalen Allokation bei Inflationswerten unter 1% und über 5% zu verzeichnen sind. In den übrigen Inflationsregimen wären die Renditeabstriche im Vergleich zur optimalen Allokation aus Tabelle 33 eher geringfügig.

Portfolioallokation nach Strategie	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
Anteil Aktien	0.0%	0.0%	15.6%	4.4%	0.0%
Anteil Obligationen	40.0%	32.3%	12.2%	33.9%	0.0%
Anteil direkte Immobilienanlagen	60.0%	60.0%	60.0%	60.0%	60.0%
Anteil indirekte Immobilienanlagen	0.0%	7.7%	12.2%	1.7%	40.0%
<hr/>					
Portfoliorendite	2.17%	7.12%	7.63%	5.17%	2.15%
Portfoliorisiko	7.44%	3.03%	5.41%	4.28%	8.93%
Sharpe Ratio	0.29	2.35	1.41	1.21	0.24

Tabelle 36: Strategisch optimierte Portfolioallokation in verschiedenen Inflationsregimen mit 4 Anlageklassen und realen Jahreswachstumsraten, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Die Umsetzung dieser Allokationsstrategie unter Verwendung realer Wachstumsraten würde ein ähnliches Bild zeichnen wie bei Verwendung nominaler Werte (siehe Tabelle 36). Ein bemerkenswerter Unterschied ergibt sich jedoch im Hochinflationsumfeld, in welchem zusätzlich zu direkt gehaltenen Immobilien nur noch indirekte Immobilien anstelle von Obligationen gehalten werden sollten.

4. Schlussbetrachtung

Diese vorliegende Forschungsarbeit hat zum Ziel die Hypothese zu testen, dass sich in stark inflationären und deflationären Marktumfeldern die Korrelationen von indirekten und direkten Immobilienanlagen untereinander sowie im Vergleich zu anderen Assetklassen verändern. Darüber hinaus hat die Veränderung der Korrelationsstrukturen zwangsläufig eine Veränderung der Effizienzkurve bzw. der Portfolio-Allokation zur Folge. Die Untersuchung der Ergebnisse ergibt eine facettenreiche Darstellung. Zwar sind nicht alle Regressionen signifikant, und das Bestimmtheitsmass nicht annähernd hoch genug um jegliche Änderungen durch die Inflation zu erklären, dennoch konnte teilweise ein historischer Einfluss der Inflation auf die Korrelation nachgewiesen werden. Insbesondere die Regressionen zur Analyse der Beziehung zwischen direkten und indirekten Immobilienanlagen sowie zwischen indirekten Immobilienanlagen und Obligationen erweisen sich als statistisch signifikant und zeigen einen klaren Einfluss auf. Die Ergebnisse deuten zudem darauf hin, dass Inflation eher positive Auswirkungen auf direkte Immobilienanlagen hat, während sie eher negative Auswirkungen auf indirekte Immobilienanlagen hat. Das insgesamt moderate Bestimmtheitsmass in allen Ergebnissen legt nahe, dass Veränderungen in der Korrelation nicht ausschliesslich auf die Inflation zurückzuführen sind. Somit kann festgestellt werden, dass der erste Teil der Hypothese nicht vollständig bestätigt ist und nur in manchen Fällen zutrifft. Nichtsdestotrotz kann nachgewiesen werden, dass die Inflation Auswirkungen auf die Renditen der einzelnen Anlageklassen hat. In Verbindung mit den variierenden Volatilitäten führt dies zu der Schlussfolgerung, dass, sofern der Einfluss der Inflation nachweislich ist, dieser eine klare Veränderung der Effizienzkurven und der Portfolioallokation nach sich zieht. Von bedeutender Relevanz ist die Quintessenz, dass indirekte und direkte Immobilienanlagen nur in tiefen Inflationsraten eine hohe Korrelation aufweisen. Im Bereich der Target Inflation zeigt sich das Verhalten von direkten Immobilienanlagen tendenziell in eine leicht entgegengesetzte Richtung zum indirekten Immobilienmarkt. Der Vergleich zwischen indirekten Immobilienanlagen und Aktien zeigt umgekehrte Schlussfolgerungen. Es stellt sich heraus, dass indirekte Immobilienanlagen tendenziell ähnlicher wie Aktien agieren. Die höchsten Korrelationswerte sind im deflationären sowie im hochinflationären Regime zu beobachten. Dieser Befund widerspricht erneut der angenommenen Hypothese, wonach sich direkte und indirekte Immobilienanlagen im Bereich der Zielinflation ähnlich verhalten sollten. Die gewonnenen Erkenntnisse können also in folgender Weise zusammengefasst werden: Aktien und indirekte

Immobilienanlagen scheinen eine intensivere Korrelation aufzuweisen als direkte Immobilienanlagen und indirekte Immobilienanlagen. Bei Inflationsraten unter 1% zeigen direkte und indirekte Immobilienanlagen die stärksten Korrelationen untereinander sowie mit Aktien. Im Bereich einer Inflation zwischen 1% und 5% verhalten sich direkte und indirekte Immobilienanlagen konträr zueinander. Erst im Hochinflationsumfeld zeigen direkte und indirekte Immobilienanlagen wieder eine gewisse Ähnlichkeit im Verhalten, wenn auch nicht in dem Ausmass wie indirekte Immobilienanlagen und Aktien.

Diese Schlussfolgerung sollte jedoch in einem gewissen Kontext betrachtet werden. Die eindeutige Kausalität zwischen der Inflation und den Strukturen von Renditen, Volatilität und Korrelationen kann nur schwerlich festgestellt werden. Es wäre irreführend zu glauben, dass die Inflation als alleiniger Faktor diese Strukturen massgeblich beeinflusst. Vielmehr könnte die Inflation als Indikator für die allgemeine Marktlage verstanden werden. Die Vielfalt der durchgeführten Regressionen im Verlauf dieser Arbeit hat verdeutlicht, dass geringfügige Anpassungen erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse haben können. Dies legt nahe, dass weitere Untersuchungen mit unterschiedlichen Annahmen erforderlich wären, um stärkere Schlussfolgerungen zu ziehen. Ein interessanter Ansatz könnte beispielsweise die Durchführung von Korrelationsregressionen mit verschiedenen Kontrollvariablen sein, die sich von denen der Renditeregressionen unterscheiden. Ein Wechsel von quartalsweisen zu monatlichen Daten könnte die Ergebnisse ebenfalls beeinflussen und könnte für die Fortsetzung dieser Analyse von Interesse sein. Leider fehlten für direkte Immobilienanlagen eine vergleichbare Zeitreihe. Der verwendete NCREIF-Datensatz wird quartalsweise ab 1978 erhoben. Ein möglicher nächster Schritt könnte darin bestehen, eine geeignete Alternative zum NCREIF zu finden, die monatliche Daten liefert oder eine längere Datenhistorie aufweist. Ebenso könnte versucht werden, den NCREIF manuell zu interpolieren und die Lücken zu schliessen. Eine Erhöhung der Datenmenge könnte zweifellos die Ergebnisse der Regressionen beeinflussen. Abschliessend wäre es interessant zu klären, ob die Ursachen der Inflation eine Rolle für die Auswirkungen der Inflation auf den Markt spielen. Hierzu könnte ein Versuch unternommen werden, die Inflation auf ihre Ursprungskomponenten Nachfrage, Angebot, monetäre Faktoren und Erwartungen zu isolieren und ihre individuellen Auswirkungen auf den Markt genauer zu untersuchen.

Die vorgeschlagene Strategie muss ebenfalls einer eingehenden Diskussion unterzogen werden. Wie zuvor erwähnt, berücksichtigt diese Empfehlung ebenso wie Markowitz's Portfoliotheorie selbst keine Transaktionskosten. Zudem werden in der Strategie keine Überlegungen zur Haltedauer der einzelnen Anlageklassen, und wie die täglichen Wertänderungen der liquiden Anlagen die Performance bei regelmässiger Umschichtung beeinflussen könnten, gemacht. Ferner wurde in dieser Arbeit nicht untersucht, wie sich eine langfristige Haltungsstrategie im Vergleich zu den periodischen Anpassungen der Allokation verhalten könnte. Auch wurde nicht berücksichtigt, dass die Regressionen auf einer transponierten Inflationszeitreihe basieren, was Auswirkungen auf den Zeitpunkt des Kaufs haben kann und zusätzlich in Betracht gezogen werden sollte. Die Optimierung der Portfolioallokation über einen längeren Zeithorizont hinweg ist zweifellos von Interesse und könnte im Vergleich zur Allokation nach Inflationsregimen zu weiteren Erkenntnissen führen. Ebenfalls bleibt die Untersuchung ausstehend, wie sich die Allokation verändern würde, wenn im Portfolio auch Short-Positionen oder Leerverkäufe erlaubt wären. Dies sind Aspekte, die für eine umfassendere und praxisnähere Analyse in Betracht gezogen werden sollten.

Neben den betrachteten Rahmenbedingungen, den Regressionsformen und den möglichen Fortführungen der Analyse ist ein weiterer Aspekt von Bedeutung. Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die reine Marktentwicklung gemäss den gemessenen Indizes. Diese Indizes sind komplexe Produkte, die mitunter schwer vollständig zu erfassen sind. Die in der Arbeit erzielten Ergebnisse erläutern daher, auch wenn sie signifikant sind, lediglich die Gesamtentwicklung eines bestimmten Marktes. Die Auswahl der Anlagen innerhalb dieser verschiedenen Anlagekategorien ist ebenso relevant wie die Portfolioallokation selbst. Ein nächster Schritt könnte darin bestehen, diese Annahme mithilfe einer konkreten Auswahl von Anlagen zu prüfen. Eine solche Weiterführung wäre äusserst aufschlussreich und würde dazu beitragen, die Erkenntnisse dieser Arbeit zu vertiefen. Dennoch sollte dabei stets berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse auf historischen Daten basieren. Historische Daten tragen dazu bei, bestimmte Veränderungen am Markt zu verstehen, können jedoch keineswegs prädiktiv zur Vorhersage künftiger Entwicklungen genutzt werden.

Literaturverzeichnis

- Adams, Z., Füss, R., & Glück, T. (2017). Are correlations constant? Empirical and theoretical results on popular correlation models in finance. *Journal of Banking and Finance*, *16*, 9–24.
- Arens, T., Hettlich, F., Karpfinger, C., Kockelkorn, U., Lichtenegger, K., & Stachel, H. (2022). *Mathematik*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>
- Barro, R. J. (1982). United States Inflation and the Choice of monetary standard. In R. E. Hall (Hrsg.), *Inflation: Causes and Effects* (S. 99–110). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Becker, S. (2008). *Die Portfolio-Theorie von Markowitz im Überblick*. Wilhelmshaven: GRIN Verlag GmbH.
- Blinder, A. S. (1982). The Anatomy of Double-Digit Inflation in the 1970s. In R. E. Hall (Hrsg.), *Inflation: Causes and Effects* (S. 261–283). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Bloomberg. (2023). *Bloomberg US Aggregate*. Abgerufen von <https://www.bloomberg.com/professional/product/indices/bloomberg-fixed-income-indices/>
- Brauer, K.-U. (2019). Einführung in die Immobilienwirtschaft. In K.-U. Brauer (Hrsg.), *Grundlagen der Immobilienwirtschaft* (S. 1–52). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Carlton, D. W. (1982). The disruptive Effect on inflation on the organization of markets. In R. E. Hall (Hrsg.), *Inflation: Causes and Effects* (S. 139–152). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Chen, J., & Estevez, E. (2021). *Plaza Accord: Definition, History, Purpose, and Its Replacement*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/terms/p/plaza-accord.asp>

- Cieslak, A., & Pflueger, C. (2022). Inflation and Asset Returns. *Annual Review of Financial Economics*, 15(1), 17.1-17.16. <https://doi.org/10.3386/w30982>
- Davidson, J. C. (2018). *Indirect Real Estate Strategies* (3rd Aufl.). Zug: SECA - Swiss Private Equity & Corporate Finance Association.
- Dolan, B., Battle, A., & Perez, Y. (2023). *What Caused Black Monday, the 1987 Stock Market Crash?* Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/ask/answers/042115/what-caused-black-monday-stock-market-crash-1987.asp>
- Friedman, M., & Schwartz, A. J. (1963). *A monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton: Princeton University Press.
- Fröhlich, L., & Macht, D. (2022). *Rechnungslegung Bewertung von Anlagegefässen*. UZH - CUREM, Zürich, 16.12.2022.
- Füss, R. (2022). *Theorie des Immobilien Portfoliomanagements*. UZH - CUREM, Zürich, 02.12.2022.
- Geltner, D. M., Miller, N. G., Clayton, J., & Eichholtz, P. (2014). *Commercial Real Estate: Analysis and Investments* (3. Aufl.). Brookfield: Mbition Publishing.
- Hayes, A., & Williams, P. (2023). *Dotcom Bubble Definition*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/terms/d/dotcom-bubble.asp>
- Herzum, M. (2022). *Auswirkungen der Inflation auf das Cross-Asset Pricing*. 30. Oestrich-Winkel: Union Investment Institutional.
- Herzum, M., Schömer, S., Krämer, C., & Blaum, J. (2022). *Aus der Balance. Wie institutionelle Investoren ihre gemischten Portfolios auf die erhöhte Inflation einstellen können*. Union Investment Institutional.
- Hoesli, M. (2011). *Investissement immobilier* (2. Aufl.). Genève: Economica.

- Horsley, S. (2022). *Memories of the 1970s haunt the Fed, pushing its aggressive rate moves*. Abgerufen von <https://www.npr.org/2022/09/29/1125462240/inflation-1970s-volcker-nixon-carter-interest-rates-fed>
- Investopedia, & Scott, G. (2023). *Asian Financial Crisis: Causes, Response, Lessons Learned*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/terms/a/asian-financial-crisis.asp>
- Kronthaler, F. (2021). *Statistik angewandt mit Excel: Datenanalyse ist (k)eine Kunst*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62302-2>
- Lindmayer, P. K. M., & Dietz, H.-U. (2020). *Geldanlage und Steuer 2020: Bewährte und innovative Konzepte. Tools für Anleger und Berater*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Marbacher, S. (2022). *Indirekte Anlagen Schweiz*. UZH - CUREM, Zürich, 17.12.2022.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Mishkin, F. S. (1984). The Causes of Inflation. *Federal Reserve Bank of Kansas City, Price Stability and Public Policy*, 1–24. <https://doi.org/10.3386/w1453>
- Mutti, O. (2017). *Chancen und Risiken von börsenkotierten Schweizer Immobilienfonds. Eine historische Korrelationsanalyse zu Aktien und Bonds (2004-2017)*. Universität Zürich - CUREM, Zürich.
- NAREIT. (2023). *NAREIT All Equity Index*. Abgerufen von <https://www.reit.com/data-research/reit-indexes/real-time-index-returns/fner-ftx>
- NCREIF. (2023). *NCREIF TBI*. Abgerufen von <https://www.ncreif.org/data-products/property/>
- Office of the Historian, U. S. De. of S. (o. J.). *Milestones: 1989–1992*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://history.state.gov/milestones/1989-1992/gulf-war>
- O'Neill, R., Ralph, J., & Smith, P. A. (2017). *Inflation: History and Measurement*. Cham: Springer International.

- Rottke, N. B., & Thomas, M. (Hrsg.). (2017). Funktionsweise des Immobilienmarkts. In *Immobilienwirtschaftslehre Management* (S. 119–140). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Sargent, T. J. (1982). The Ends of four big Inflations. In R. E. Hall (Hrsg.), *Inflation: Causes and Effects* (S. 41–98). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Sebastian, S., Steininger, B., & Wagner-Hauber, M. (2012). *Vor- und Nachteile von direkten und indirekten Immobilienanlagen*. Regensburg: IRE|BS, Universität Regensburg.
- Singh, M., Catalano, T. J., & Rathburn, P. (2023). *The 2007–2008 Financial Crisis in Review*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/articles/economics/09/financial-crisis-review.asp>
- Standard and Poor's. (2023). *S&P500*. Abgerufen von <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/sp-500/>
- Steiner, M., Bruns, C., & Stöckl, S. (2017). *Wertpapiermanagement: Professionelle Wertpapieranalyse und Portfoliostrukturierung*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Tymkiw, C., & Howard, E. (2022). *How COVID-19 Changed Our Saving and Spending Habits*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://www.investopedia.com/how-covid-19-changed-our-saving-and-spending-habits-5184327>
- University of Michigan. (1952). *University of Michigan: Consumer Sentiment*. Abgerufen 18. Juli 2023, von <https://fred.stlouisfed.org/series/UMCSENT>
- U.S. Bureau of Economic Analysis. (1934). *3 Month Treasury Bill Secondary Market*. Abgerufen 5. August 2023, von <https://www.federalreserve.gov/releases/h15/>
- U.S. Bureau of Economic Analysis. (1946). *Gross Domestic Product*. Abgerufen 18. Juli 2023, von <https://fred.stlouisfed.org/series/GDP>

U.S. Bureau of Economic Analysis. (1947). *Personal outlays*. Abgerufen 18. Juli 2023, von <https://fred.stlouisfed.org/series/A068RC1Q027SBEA>

U.S. Bureau of Labor Statistics. (1948). *Unemployment Rate*. Abgerufen 18. Juli 2023, von <https://fred.stlouisfed.org/series/UNRATE>

Welfens, P. J. J. (2008). *Grundlagen der Wirtschaftspolitik* (3. Aufl.). Berlin: Springer Verlag.

Wilding, B. (2022a). *Kovarianz und Korrelation*. Abgerufen von <https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/17187176794/CourseNode/103233506297968>

Wilding, B. (2022b). *Zufallsverteilungen*. Abgerufen 11. August 2023, von <https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/17187176794/CourseNode/103233506281607>

World Bank. (2018). The Impact of the 2014-16 Oil Price Collapse. *Global Economic Prospects, 2018*, 49–71.

A. Appendix

A.1. Daten und Zwischenergebnisse

A.1.1. Zeitraumglättung

Der Versuch mit geglätteten Zeiträumen wurde aufgrund der folgenden Abschnitte, welche sich wie folgt definieren und teilweise historisch begründen:

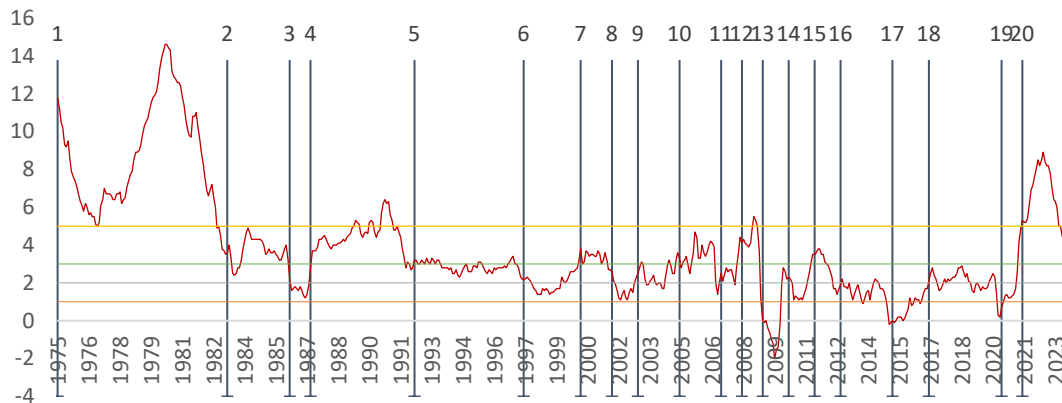


Abbildung 13: Regimewechsel nach Zeitperioden (Inflation als jährliche Veränderungsrate in Prozent), basierend auf dem CPI (CPI – U.S. Bureau of Labor Statistics, aufgerufen am 19.05.2023)

1. 1975-1983: $>5\%$ Die Jahre nach der in 1979-1980 stattgefundenen zweiten Öl Krise führten zu einem grossen Anstieg der Ölpreise. Die resultierenden Auswirkungen waren höhere Produktionskosten sowie gestiegene Energiekosten. Dies führte zu einer hohen Inflation, welche durch einen Angebotsschock ausgelöst wurde. Als Antwort zu den hohen Inflationsraten erlass 1981-1982 Paul Volcker's eine restriktive Geldpolitik, welche zu einer Rezession mit abnehmenden Inflationsraten führte (Horsley, 2022).
2. 1983-1986: 3-5% Dank der von Volcker eingeführten Geldpolitik konnte das Inflationsniveau unter die Marke von 5% gebracht werden. Dies hielt bis zum Plaza-Abkommen von 1985 an. Das Plaza-Abkommen war eine Vereinbarung der G5-Nationen (USA, Japan, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich und Vereinigtes Königreich) den US-Dollar gegenüber anderen wichtigen Währungen abzuwerten. Die Auswirkungen auf die Inflation resultierten aus den Wechselkursveränderungen, die durch die Vereinbarung verursacht wurden und die Importpreise beeinflussten und somit die Gesamtinflationsrate senkten (Chen & Estevez, 2021).

3. 1986-1987: 1-2% Nach der Einführung des Plaza-Abkommens sank die Inflation unter die 2% Marke und verharrte dort bis 1987. Am sogenannten Black Monday fand ein Globaler Börsenabsturz mit signifikantem Rückgang des Dow Jones Industrial Average statt. Die Auswirkung war eine Beeinflussung der Anlegerstimmung, ein starker Rückgang der Assetpreise und eine temporäre Störung auf dem Aktienmarkt (Dolan et al., 2023).
4. 1987-1992: 3-5% Nach dem Börsencrash von 1987 stieg das Inflationsniveau, konnte sich aber unter 5% halten. Dieses konnte bis zum Golfkrieg 1990-1991 gehalten werden. Der militärische Konflikt im Nahen Osten führte zu starken Ölpreisschwankungen und resultierte in steigenden Energiepreise. Die Zinssätze wurden gleichzeitig gesenkt um die Wirtschaft und den Anlegermarkt zu unterstützen und anzukurbeln (Office of the Historian, o. J.).
5. 1992-1997: 2-3% Die Geldpolitik welche während und nach dem Krieg geführt wurde, erbrachte eine Senkung der Inflation. Zwar waren die Energiepreise steigend, durch die Senkung der Zinssätze konnte der Inflationswert sich zwischen 2% und 3% einpendeln. Dieser Wert konnte bis zur 1997 stattgefundenen Asian Financial Crisis beibehalten werden.
6. 1997-2000: 1-2% Nach der finanziellen Krise in den Asiatischen Ländern fand eine Kapitalflucht aus den asiatischen Märkten statt, welche zu einer globalen Marktinstabilität führte. Die Reaktion der Anleger war ein Flüchten in sichere Märkte wie die USA, welches wiederum zu einem Ankurbeln der US-Wirtschaft führte. In den Jahren nach der Krise konnte sich der Inflationswert zwischen 1% und 2% stabilisieren (Investopedia & Scott, 2023).
7. 2000-2001: 3-5% In den Jahren 2000 bis 2002 platzte die Dotcom Bubble mit dem Zusammenbruch von verschiedenen grossen Internet-Firmen. Die erste Reaktion darauf war ein Anstieg der Inflation von 2000 bis 2001. Der Wert legte sich zwischen 3% und 5% fest.
8. 2001-2002: 1-2% Nach dem Anstieg bis 2001 fand im anschliessenden Jahr ein erneute Senkung der Inflationsrate statt. Erklärt werden kann dies durch den starken Rückgang am Aktienmarkt und den entsprechend weniger aggressiv getätigten Unternehmensinvestitionen (Hayes & Williams, 2023).

9. 2002-2004: 2-3% Die Jahre nach dem Platzen der Dotcom Bubble zeigen eine leicht steigende Inflationsrate. Die Vermutung ist, dass dies aufgrund der bei Investitionen vorgefundenen Vorsicht zu tun hat.
10. 2004-2006: 3-5% Von 2004 bis 2006 stieg die Inflation wieder leicht. Es sind keine Ereignisse vorgefallen, welche dies erklären. Auch hier ist die Vermutung, dass die Wirtschaftsaktivität nur langsam zugenommen hat.
11. 2006-2007: 2-3% Von 2006 bis 2007 sank die Inflation leicht und verharrte vermutlich durch die zunehmende Wirtschaftsaktivität zwischen 2% und 3%.
12. 2007-2008: 3-5% Die Jahre vor der Subprime-Mortgage-Crisis kamen mit einer höheren Inflation einher.
13. 2008-2010: <1% Nach dem Zusammenbruch der MBS folgte die globale Finanzkrise. Die Subprime mortgage crisis führte zu einem globalen Zusammenbruch grosser Finanzinstitutionen welche eine schwere Rezession mit hoher Arbeitslosigkeit zur Folge hatte. In dieser Zeit fand eine Deflation statt (Singh et al., 2023).
14. 2010-2011: 1-2% Nach der Finanzkrise erholte sich die Wirtschaft langsam. Die wieder zunehmende Wirtschaftsaktivität führte zu einem Wiederanstieg der Inflation zu volatilen Raten zwischen 1% bis 2%.
15. 2011-2012: 3-5% Auch von 2011 nach 2012 nahm die Wirtschaftsaktivität zu.
16. 2012-2015: 1-2% Nach 2012 fand eine weiterhin zunehmende Wirtschaftsaktivität statt. Dies konnte bis zur 2014-2015 stattgefundene Ölpreis-Zusammenbruch beobachtet werden.
17. 2015-2016: <1% Der Ölpreis-Zusammenbruch führte zu einem globalen Rückgang der Ölpreise und führte zu günstigeren Energiekosten für Unternehmen und Konsumenten. Es folgte ein Rückgang der Inflationswerte unter 1% (World Bank, 2018).
18. 2016-2020: 2-3% Nach dem Zusammenbruch der Ölpreise konnte sich die Wirtschaft ab 2016 erholen. Die Ankurbelung der Wirtschaft führt dazu, dass sich die Inflation in der Nähe des Sweet-Spots von 2% bewegt.

19. 2020-2021: 1-2% Die in den USA 2020 gestartete COVID-19 Pandemie, welche durch Lockdowns und Unterbrechungen in der Wirtschaftstätigkeit geprägt wurde, führt zu einem Einbruch der Nachfrage. Das Resultat waren Massenarbeitslosigkeit sowie eine schwere Rezession und sinkende Inflationsraten.
20. 2021-2023: >5% Ab 2021 plagen die Wirtschaft Lieferschwierigkeiten. Die unterbrochenen Lieferketten und teilweise geschlossene Produktionsstätten führen zu einem Preisanstieg. (Tymkiw & Howard, 2022). Ausserdem führt der 2022 gestartete Ukraine-Krieg und die auf Russland ausgeübte Sanktionen zu steigenden Energiepreisen. Das Resultat ist ein kurzfristiger aber intensiver Anstieg der Inflationsraten.

Wie in der Arbeit erwähnt hat dieser Versuch gezeigt, dass eine solche Glättung keinerlei Auswirkung auf die Regression hat, weshalb ohne Glättung weitergearbeitet wurde.

A.1.2. Alternativversuch NCREIF

Aufgrund der Einstellung des NCREIF TBI und um mögliche Effekte der Bewertungsglättung zu berücksichtigen, wurde eine Regression des NAREIT Index auf den S&P 500 durchgeführt. Da der NAREIT Index aufgrund seiner Verknüpfung mit dem Aktienmarkt mit dem S&P 500 korreliert, besteht das Ziel dieser Regression darin, die Immobilienmarkt-Komponente auszufiltern. Die übrigen Werte der Regression, also die Residuen, repräsentieren in diesem Fall den direkten Immobilienmarkt. Diese Residuen wurden daraufhin mit dem NCREIF Property Index verglichen und ihre Korrelation mit dem NAREIT Index und dem NCREIF TBI Index überprüft. Leider ergaben die Ergebnisse dieser Regression inkongruente Resultate. Die Korrelation zwischen dem NCREIF Index und den Residuen war geringer als die Korrelation zwischen dem NAREIT Index und den Residuen. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass der NAREIT Index und die darin enthaltenen Aktien sich nicht am Net-Asset Value (NAV) oder Buchwert der in den REITs gehaltenen Immobilien orientieren. Um eine solche Regression weiterzuführen, müssten möglicherweise auch die Agios und Disagios der jeweiligen indirekten Immobilienanlagen berücksichtigt werden. Dieser Aspekt wurde jedoch im Verlauf dieser Arbeit nicht behandelt. Daher wurde im weiteren Ablauf lediglich der NCREIF Index als Darstellung des direkten Immobilienmarkts verwendet.

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.572629421							
R Square	0.327904454							
Adjusted R Square	0.32408573							
Standard Error	0.160087588							
Observations	178							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	2.200616116	2.200616116	85.86752929	6.75704E-17			
Residual	176	4.510534303	0.025628036					
Total	177	6.711150419						
<i>Coefficients</i>								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	0.387214874	0.079966609	4.842206972	2.79914E-06	0.22939802	0.545031728	0.22939802	0.545031728
Table_S_P_500.Yearly Avg	0.666002459	0.071872268	9.266473401	6.75704E-17	0.524160067	0.807844851	0.524160067	0.807844851

Tabelle 37: Ergebnisse Regressionen NAREIT auf S&P500 Residuen , *Daten: Bloomberg*

	NAREIT	SP500	Residuals	NCREIF	RCA
NAREIT	1	0.573	0.820	0.155	0.286
SP500	0.573	1	0.000	0.132	0.375
Residuals	0.820	0.000	1	0.096	0.128
NCREIF	0.155	0.132	0.096	1	0.833
RCA	0.286	0.375	0.128	0.833	1

Tabelle 38: Korrelationsmatrix NAREIT/SP500 Regression bei prozentualen Jahreswachstumsrate, *Daten: Bloomberg*

A.1.3. Regressionsversuche NAREIT

Es wurde eine bedeutende Menge an Versuchen mit der NAREIT Zeitreihe durchgeführt. Die grosse Anzahl an Ergebnissen lässt sich nicht in diesem Anhang darstellen. Aus diesem Grund wurde eine Tabelle mit den zusammengefassten Ergebnissen der Regressionsversuche erstellt. Die in der folgenden Tabelle (39) verglichenen Werte zeigen das adjustierte Bestimmtheitsmass, sowie die Signifikanz der einzelnen genutzten unabhängigen Variablen. Schwarz gefüllte Zellen bedeuten, dass die entsprechenden Variablen im jeweiligen Versuch nicht verwendet wurden, in Grün wurden Signifikanzwerte unter 0.05 hervorgehoben. Die in der Tabelle aufgeführte Beschreibung stellt dar mit welcher Art von Zahlen die Regression hergestellt wurde.

Die im Appendix aufgeführten Versuche stellen die interessantesten Regressionsergebnisse dar und werden, mit wenigen Ausnahmen unkommentiert aufgeführt.

Versuch	Intervall	Beschreibung	Yr/Qt	Adjusted	Sign. F	Schnittp	Inflation	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Dummy	Riskfree	GDP	UnRate	PO	CSI		
Versuch 1	1	Prozentzahlen	Qrt	0.066	0.012	0.612	0.486	0.661	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.985	0.465	0.478	0.624	0.276	0.282	0.734
Versuch 1	1	Prozentzahlen	JrI	0.206	0.000	0.324	0.051	0.012	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.476	0.393	0.154	0.197	0.116	0.483	0.164
Versuch 1	2	Prozentzahlen	JrI	0.206	0.000	0.820	0.051	0.346	0.393	0.198	0.539	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.197	0.116	0.483	0.164
Versuch 2	1	Methamische Proze	Qrt	0.069	0.010	0.696	0.485	0.857	0.464	0.357	0.354	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.623	0.275	0.282	0.734
Versuch 2	1	Methamische Proze	JrI	0.208	0.000	0.819	0.050	0.345	0.392	0.198	0.538	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.196	0.116	0.482	0.163
Versuch 3	1	Wachstumsraten	Qrt	0.069	0.010	0.966	0.485	0.857	0.464	0.357	0.354	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.623	0.275	0.282	0.734
Versuch 3	1	Wachstumsraten	JrI	0.208	0.000	0.447	0.050	0.345	0.392	0.198	0.538	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.196	0.116	0.482	0.163
Versuch 4	1	Wachstumsraten nu	Qrt	0.013	0.196	0.346	0.939	0.852	0.905	0.475	0.479	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!
Versuch 4	1	Wachstumsraten nu	JrI	0.075	0.001	0.000	0.145	0.011	0.283	0.010	0.225	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!
Versuch 4	2	Wachstumsraten nu	JrI	0.087	0.001	0.015	0.145	0.007	0.495	0.821	0.701	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!
Versuch 5	1	Wachstumsraten un	Qrt	0.062	0.007	0.983	#ZAHL!	#ZAHL!	0.514	0.515	0.512	0.495	0.479	0.621	0.278	0.282	0.735		
Versuch 5	2	Wachstumsraten un	Qrt	0.067	0.009	0.983	#ZAHL!	#ZAHL!	0.509	0.514	0.515	0.512	0.495	0.479	0.621	0.278	0.282	0.735	
Versuch 5	3	Wachstumsraten un	Qrt	-0.018	0.926	0.363	#ZAHL!	#ZAHL!	0.967	0.963	0.973	0.971	0.960	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 5	1	Wachstumsraten un	JrI	0.204	0.000	0.443	#ZAHL!	#ZAHL!	0.069	0.070	0.060	0.049	0.153	0.197	0.115	0.481	0.166		
Versuch 5	2	Wachstumsraten un	JrI	0.209	0.000	0.443	#ZAHL!	#ZAHL!	0.053	0.069	0.070	0.060	0.049	0.153	0.197	0.115	0.481	0.166	
Versuch 5	3	Wachstumsraten un	JrI	0.076	0.001	0.016	#ZAHL!	#ZAHL!	0.112	0.162	0.178	0.162	0.149	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 6	1	Wachstumsraten un	Qrt	0.070	0.009	0.983	0.513	0.694	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.999	0.450	0.478	0.621	0.277	0.282	0.735	
Versuch 6	2	Wachstumsraten un	Qrt	0.015	0.177	0.355	0.963	0.867	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.560	0.883	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 6	3	Wachstumsraten un	Qrt	-0.018	0.918	0.000	#ZAHL!	#ZAHL!	0.860	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.558	0.811	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 6	1	Wachstumsraten un	JrI	0.207	0.000	0.443	0.069	0.013	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.463	0.394	0.154	0.198	0.115	0.482	0.167	
Versuch 6	2	Wachstumsraten un	JrI	0.087	0.001	0.015	0.159	0.001	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	0.488	0.499	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 6	3	Wachstumsraten un	JrI	0.076	0.001	0.000	#ZAHL!	#ZAHL!	0.002	#ZAHL!	#ZAHL!	0.963	0.261	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	
Versuch 7	1	Wachstumsrate tran	Qrt	0.107	0.001	0.425	0.029	0.494	0.545	0.474	0.307	#ZAHL!	#ZAHL!	0.398	0.879	0.151	0.525		
Versuch 7	1	Wachstumsrate tran	JrI	0.222	0.000	0.893	0.014	0.972	0.099	0.200	0.285	#ZAHL!	#ZAHL!	0.096	0.221	0.232	0.084		
Versuch 8	1	Wachstumsraten un	Qrt	0.062	0.007	0.990	0.538	#ZAHL!	#ZAHL!	0.627	0.705	0.795	0.478	0.613	0.283	0.289	0.754		
Versuch 8	2	Wachstumsraten un	Qrt	0.067	0.009	0.990	0.538	0.543	0.544	0.541	0.523	0.478	0.613	0.283	0.289	0.754			
Versuch 8	1	Wachstumsraten un	JrI	0.205	0.000	0.302	#ZAHL!	#ZAHL!	0.041	0.041	0.036	0.029	0.195	0.219	0.100	0.445	0.114		
Versuch 8	2	Wachstumsraten un	JrI	0.211	0.000	0.302	#ZAHL!	#ZAHL!	0.031	0.041	0.041	0.036	0.029	0.195	0.219	0.100	0.445	0.114	
Versuch 8	3	Wachstumsraten un	JrI	0.078	0.001	0.009	#ZAHL!	#ZAHL!	0.073	0.109	0.121	0.108	0.101	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	

Tabelle 39: Vergleich Ergebnisse Regressionen der NAREIT Zeitreihe, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.342888256							
R Square	0.117572356							
Adjusted R Square	0.066214134							
Standard Error	9.181461602							
Observations	201							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	2122.812156	192.9829233	2.289260613	0.011940959			
Residual	189	15932.55582	84.29923714					
Total	200	18055.36798						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	2.917119388	5.735776146	0.5085832	0.611637552	-8.397244412	14.23148319	-8.397244412	14.23148319
Table_Basis_Qrtly.3month Avg	-0.789605751	1.130427408	-0.698501952	0.485721911	-3.019481294	1.440269792	-3.019481294	1.440269792
Table_Basis_Qrtly.Dummy 1	-1.455226997	3.316641224	-0.438765275	0.661332778	-7.997617155	5.08716316	-7.997617155	5.08716316
Table_Basis_Qrtly.Dummy 2	0	0	65535	#ZAHL!	0	0	0	0
Table_Basis_Qrtly.Dummy 3	0.375311109	2.076689285	0.180725693	#ZAHL!	-3.721155956	4.471778175	-3.721155956	4.471778175
Table_Basis_Qrtly.Dummy 4	0.037915857	2.047337079	0.018519597	0.98524388	-4.000651189	4.076482904	-4.000651189	4.076482904
Table_Basis_Qrtly.Dummy 5	-2.169074323	2.961803839	-0.732349082	0.464862736	-8.011514001	3.673365355	-8.011514001	3.673365355
Table_Basis_Qrtly.Riskfree.r Percent Change	0.008545111	0.012016875	0.711092542	0.477903541	-0.015159319	0.03224954	-0.015159319	0.03224954
Table_Basis_Qrtly.GDP.Percent Change quarterly	0.568209076	1.156273191	0.491414209	0.623703701	-1.712649731	2.849067883	-1.712649731	2.849067883
Table_Basis_Qrtly.UnRate.Percent Change	-0.058339399	0.053355787	-1.093403407	0.275608359	-0.163588762	0.046909964	-0.163588762	0.046909964
Table_Basis_Qrtly.Personal Outlays.PO Percent Chang	1.222248651	1.133855937	1.077957622	0.282426551	-1.014389993	3.458887293	-1.014389993	3.458887293
Table_Basis_Qrtly.Consumer Sentiment.Wachstumsra	-2.096720646	6.168033925	-0.339933384	0.734284175	-14.26375401	10.07031272	-14.26375401	10.07031272

Tabelle 40: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-1-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.4993133							
R Square	0.249313772							
Adjusted R Square	0.205623039							
Standard Error	18.20264213							
Observations	201							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	20797.85212	1890.713829	5.70633073	6.40628E-08			
Residual	189	62622.53813	331.3361806					
Total	200	83420.39025						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	4.616741281	4.665750873	0.98495883	0.323685669	-4.586895932	13.82037849	-4.586895932	13.82037849
Table_Basis_Yearly.12month Avg	-2.113660351	1.073884375	-1.968238295	0.05050301	-4.231999384	0.004678682	-4.231999384	0.004678682
Table_Basis_Yearly.Dummy 1	-16.94378097	6.683011727	-2.535351076	0.012043472	-30.12665702	-3.760904928	-30.12665702	-3.760904928
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	0	0	65535	#ZAHL!	0	0	0	0
Table_Basis_Yearly.Dummy 3	2.251631252	4.281771669	0.525864391	#ZAHL!	-6.194570473	10.69783298	-6.194570473	10.69783298
Table_Basis_Yearly.Dummy 4	-3.257630218	4.556276353	-0.714976434	0.475505835	-12.24531853	5.730058094	-12.24531853	5.730058094
Table_Basis_Yearly.Dummy 5	-6.905874792	8.067479789	-0.856013894	0.393074043	-22.81974572	9.007996141	-22.81974572	9.007996141
Table_Basis_Yearly.Riskfree.r Percent Change of a year	-0.002731978	0.001910603	-1.429903811	0.154395612	-0.006500823	0.001036867	-0.006500823	0.001036867
Table_Basis_Yearly.GDP.Percent Change from Year Ago	1.631231186	1.259513012	1.295128491	0.196855692	-0.853277983	4.115740356	-0.853277983	4.115740356
Table_Basis_Yearly.UnRate.Percent Change from Year Ago	-0.102530068	0.0650039	-1.577291022	0.11640086	-0.230756441	0.025696305	-0.230756441	0.025696305
Table_Basis_Yearly.Personal Outlays.PO Percent Change from a year a	0.876410166	1.246347562	0.703182798	0.482807129	-1.582128901	3.34949233	-1.582128901	3.34949233
Table_Basis_Yearly.Consumer Sentiment.Percent Change	-19.44667806	13.91743054	-1.397289392	0.163964753	-46.90013305	8.006776941	-46.90013305	8.006776941

Tabelle 41: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-1-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R		0.499276813						
R Square		0.249277336						
Adjusted R Square		0.205584483						
Standard Error		18.20308387						
Observations		201						
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	20794.81265	1890.437514	5.705219876	6.43169E-08			
Residual	189	62625.5776	331.3522624					
Total	200	83420.39025						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-2.289133511	10.01867461	-0.228486661	0.819514951	-22.05192175	17.47365472	-22.05192175	17.47365472
Table_Basis_Yearly.12month Avg	-2.113660351	1.073910436	-1.968190531	0.050508548	-4.232050792	0.00473009	-4.232050792	0.00473009
Table_Basis_Yearly.Dummy 1	-10.03790618	10.61613757	-0.945532791	0.345594175	-30.97924691	10.90343454	-30.97924691	10.90343454
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	6.905874792	8.06767557	0.855993121	0.393085504	-9.008382337	22.82013192	-9.008382337	22.82013192
Table_Basis_Yearly.Dummy 3	9.157506043	7.096450347	1.290434738	0.198476214	-4.84091699	23.15592908	-4.84091699	23.15592908
Table_Basis_Yearly.Dummy 4	3.648244574	5.926922322	0.615537784	0.538940129	-8.043173054	15.3396622	-8.043173054	15.3396622
Table_Basis_Yearly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0
Table_Basis_Yearly.Riskfree.r Percent Change of a year	-0.002731978	0.001910649	-1.429869111	#ZAH!	-0.006500915	0.001036959	-0.006500915	0.001036959
Table_Basis_Yearly.GDP.Percent Change from Year Ago	1.631231186	1.259543578	1.295097062	0.196866511	-0.853338277	4.11580065	-0.853338277	4.11580065
Table_Basis_Yearly.UnRate.Percent Change from Year Ago	-0.102530068	0.065005477	-1.577252745	0.116409666	-0.230759553	0.025699417	-0.230759553	0.025699417
Table_Basis_Yearly.Personal Outlays.PO Percent Change from a year ago	0.876410166	1.246377808	0.703165734	0.482817737	-1.582188564	3.335008896	-1.582188564	3.335008896
Table_Basis_Yearly.Consumer Sentiment.Percent Change	-19.44667806	13.91776829	-1.397255483	0.163974931	-46.90079929	8.007443178	-46.90079929	8.007443178

Tabelle 42: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V1-2-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R		0.346336998						
R Square		0.119949316						
Adjusted R Square		0.068729435						
Standard Error		0.091690874						
Observations		201						
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	0.216572904	0.019688446	2.34185073	0.010032583			
Residual	189	1.588963894	0.008407216					
Total	200	1.805536798						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-0.013486756	0.034485691	-0.391082656	0.696176652	-0.081513061	0.05453955	-0.081513061	0.05453955
Table_Basis_Quarterly.3month Avg	-0.789605751	1.128903888	-0.69944462	0.485134137	-3.016476007	1.437264504	-3.016476007	1.437264504
Table_Basis_Quarterly.Dummy 1	0.007138473	0.039606999	0.180232623	0.85716305	-0.070990098	0.085267044	-0.070990098	0.085267044
Table_Basis_Quarterly.Dummy 2	0.021690743	0.029578121	0.733337429	0.464261281	-0.036654913	0.080036399	-0.036654913	0.080036399
Table_Basis_Quarterly.Dummy 3	0.025443854	0.027548774	0.923592972	0.356875893	-0.028898722	0.079786431	-0.028898722	0.079786431
Table_Basis_Quarterly.Dummy 4	0.022069902	0.023746148	0.929409766	0.353862284	-0.024771633	0.068911436	-0.024771633	0.068911436
Table_Basis_Quarterly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0
Table_Basis_Quarterly.Riskfree.r Percent Change	0.008545111	0.01200068	0.712052202	#ZAH!	-0.015127372	0.032217593	-0.015127372	0.032217593
Table_Basis_Quarterly.GDP.Percent Change quarterly	0.568209076	1.154714838	0.492077401	0.623235695	-1.709575731	2.845993883	-1.709575731	2.845993883
Table_Basis_Quarterly.UnRate.Percent Change	-0.058339399	0.053283877	-1.094879017	0.274962958	-0.163446913	0.046768115	-0.163446913	0.046768115
Table_Basis_Quarterly.Personal Outlays.PO Percent Change	1.22224865	1.132327797	1.079412387	0.281179504	-1.01137559	3.45587289	-1.01137559	3.45587289
Table_Basis_Quarterly.Consumer Sentiment.Wachstumsra	-0.020967206	0.06159721	-0.340392144	0.733939271	-0.14247356	0.100539147	-0.14247356	0.100539147

Tabelle 43: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V2-1-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R		0.501310699						
R Square		0.251312417						
Adjusted R Square		0.207738007						
Standard Error		0.181783944						
Observations		201						
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	2.09645799	0.19058709	5.767431374	5.15341E-08			
Residual	189	6.245581035	0.033045402					
Total	200	8.342039025						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-0.022891335	0.100050859	-0.228796986	0.819274087	-0.220251168	0.174468498	-0.220251168	0.174468498
Table_Basis_Yearly.12month Avg	-2.113660351	1.072453854	-1.970863682	0.050199388	-4.229177546	0.001856844	-4.229177546	0.001856844
Table_Basis_Yearly.Dummy 1	-0.100379062	0.106017385	-0.946816991	0.344940998	-0.309508434	0.108750311	-0.309508434	0.108750311
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	0.069058748	0.080567331	0.857155711	0.392444392	-0.089867973	0.227985469	-0.089867973	0.227985469
Table_Basis_Yearly.Dummy 3	0.09157506	0.070868252	1.292187376	0.197869968	-0.048219304	0.231369425	-0.048219304	0.231369425
Table_Basis_Yearly.Dummy 4	0.036482446	0.059188833	0.616373793	0.538389527	-0.080273156	0.153238047	-0.080273156	0.153238047
Table_Basis_Yearly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0
Table_Basis_Yearly.Riskfree.r Percent Change of a year	-0.002731978	0.001908057	-1.431811125	#ZAH!	-0.006495803	0.001031847	-0.006495803	0.001031847
Table_Basis_Yearly.GDP.Percent Change from Year Ago	1.631231186	1.257835215	1.296856032	0.196261723	-0.84996837	4.112430742	-0.84996837	4.112430742
Table_Basis_Yearly.UnRate.Percent Change from Year Ago	-0.102530068	0.064917308	-1.579394933	0.115917653	-0.230585631	0.025525495	-0.230585631	0.025525495
Table_Basis_Yearly.Personal Outlays.PO Percent Change from a year ago	0.876410166	1.244687303	0.704120757	0.482224212	-1.578853882	3.331674214	-1.578853882	3.331674214
Table_Basis_Yearly.Consumer Sentiment.Percent Change	-0.194466781	0.138988911	-1.399153203	0.163406043	-0.468635623	0.079702062	-0.468635623	0.079702062

Tabelle 44: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V2-1-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics									
Multiple R		0.346336998							
R Square		0.119949316							
Adjusted R Square		0.068729435							
Standard Error		0.091690874							
Observations		201							
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	11	0.216572904	0.019688446	2.34185073	0.010032583				
Residual	189	1.588963894	0.008407216						
Total	200	1.805536798							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	
Intercept	0.056422765	1.328361407	0.042475462	0.966164512	-2.56389641	2.67674194	-2.56389641	2.67674194	
Table_Basis_Qrtly.3month Avg	-0.789605751	1.128903888	-0.69944462	0.485134137	-3.016476007	1.437264504	-3.016476007	1.437264504	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 1	0.007138473	0.039606999	0.180232623	0.85716305	-0.070990098	0.085267044	-0.070990098	0.085267044	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 2	0.021690743	0.029578121	0.733337429	0.464261281	-0.036654913	0.080036399	-0.036654913	0.080036399	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 3	0.025443854	0.027548774	0.923592972	0.356875893	-0.028898722	0.079786431	-0.028898722	0.079786431	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 4	0.022069902	0.023746148	0.929409766	0.353862284	-0.024771633	0.068911436	-0.024771633	0.068911436	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0	
Table_Basis_Qrtly.Riskfree.r Percent Change	0.008545111	0.01200068	0.712052202	#ZAH!	-0.015127372	0.032217593	-0.015127372	0.032217593	
Table_Basis_Qrtly.GDP.Percent Change quarterly	0.568209076	1.154714838	0.492077401	0.623235695	-1.709575731	2.845993883	-1.709575731	2.845993883	
Table_Basis_Qrtly.UnRate.Percent Change	-0.058339399	0.053283877	-1.094879017	0.274962958	-0.163446913	0.046768115	-0.163446913	0.046768115	
Table_Basis_Qrtly.Personal Outlays.PO Percent Chang	1.22224865	1.132327797	1.079412387	0.281179504	-1.01137559	3.45587289	-1.01137559	3.45587289	
Table_Basis_Qrtly.Consumer Sentiment.Wachstumsra	-0.020967206	0.06159721	-0.340392144	0.733939271	-0.14247356	0.100539147	-0.14247356	0.100539147	

Tabelle 45: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V3-1-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics									
Multiple R		0.501310699							
R Square		0.251312417							
Adjusted R Square		0.207738007							
Standard Error		0.181783944							
Observations		201							
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	11	2.09645799	0.19058709	5.767431374	5.15341E-08				
Residual	189	6.245581035	0.033045402						
Total	200	8.342039025							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	
Intercept	0.88285649	1.158096653	0.762334031	0.446811	-1.401599269	3.167312248	-1.401599269	3.167312248	
Table_Basis_Yearly.12month Avg	-2.113660351	1.072453854	-1.970863682	0.050199388	-4.229177546	0.001856844	-4.229177546	0.001856844	
Table_Basis_Yearly.Dummy 1	-0.100379062	0.106017385	-0.946816991	0.344940998	-0.309508434	0.108750311	-0.309508434	0.108750311	
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	0.069058748	0.080567331	0.857155711	0.392444392	-0.089867973	0.227985469	-0.089867973	0.227985469	
Table_Basis_Yearly.Dummy 3	0.09157506	0.070868252	1.292187376	0.197869968	-0.048219304	0.231369425	-0.048219304	0.231369425	
Table_Basis_Yearly.Dummy 4	0.036482446	0.059188833	0.616373793	0.538389527	-0.080273156	0.153238047	-0.080273156	0.153238047	
Table_Basis_Yearly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0	
Table_Basis_Yearly.Riskfree.r Percent Change of a year	-0.002731978	0.001908057	-1.431811125	#ZAH!	-0.006495803	0.001031847	-0.006495803	0.001031847	
Table_Basis_Yearly.GDP.Percent Change from Year Ago	1.631231186	1.257835215	1.296856032	0.196261723	-0.84996837	4.112430742	-0.84996837	4.112430742	
Table_Basis_Yearly.UnRate.Percent Change from Year Ago	-0.102530068	0.064917308	-1.579394933	0.115917653	-0.230585631	0.025525495	-0.230585631	0.025525495	
Table_Basis_Yearly.Personal Outlays.PO Percent Change from a year ago	0.876410166	1.244687303	0.704120757	0.482224212	-1.578853882	3.331674214	-1.578853882	3.331674214	
Table_Basis_Yearly.Consumer Sentiment.Percent Change	-0.194466781	0.138988911	-1.399153203	0.163406043	-0.468635623	0.079702062	-0.468635623	0.079702062	

Tabelle 46: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V3-1-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics									
Multiple R		0.207464854							
R Square		0.043041666							
Adjusted R Square		0.013445016							
Standard Error		0.09437323							
Observations		201							
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	6	0.077713311	0.012952219	1.454274938	0.19594886				
Residual	194	1.727823487	0.008906307						
Total	200	1.805536798							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	
Intercept	1.106036415	1.169902597	0.945408975	0.345626122	-1.201324493	3.413397322	-1.201324493	3.413397322	
Table_Basis_Qrtly.3month Avg	-0.088256273	1.146245014	-0.076995993	0.938706082	-2.348958099	2.172445553	-2.348958099	2.172445553	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 1	0.007504805	0.040293845	0.186251897	0.852441839	-0.071965438	0.086975048	-0.071965438	0.086975048	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 2	0.003354845	0.027934812	0.12009549	0.904531787	-0.051740078	0.058449768	-0.051740078	0.058449768	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 3	0.018142738	0.025353816	0.715582144	0.475109765	-0.03186177	0.068147246	-0.03186177	0.068147246	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 4	0.015887706	0.022405473	0.709099359	0.479114109	-0.02830188	0.060077293	-0.02830188	0.060077293	
Table_Basis_Qrtly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0	

Tabelle 47: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V4-1-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.313895546							
R Square	0.098530414							
Adjusted R Square	0.075415809							
Standard Error	0.196378683							
Observations	201							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	5	0.821944555	0.164388911	4.262690816	0.001059832			
Residual	195	7.52009447	0.038564587					
Total	200	8.342039025						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.077495359	0.028054098	38.4077712	6.95946E-93	1.022166954	1.132823764	1.022166954	1.132823764
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	-0.169285473	0.065520256	-2.58371202	0.010505618	-0.298504787	-0.040066159	-0.298504787	-0.040066159
Table_Basis_Yearly.Dummy 2	0.046409501	0.043107667	1.076595066	0.282991338	-0.038607614	0.131426616	-0.038607614	0.131426616
Table_Basis_Yearly.Dummy 3	0.10496195	0.040316163	2.603470732	0.009938391	0.02545025	0.184473649	0.02545025	0.184473649
Table_Basis_Yearly.Dummy 4	0.046160029	0.037956152	1.216140911	0.225401343	-0.028697247	0.121017305	-0.028697247	0.121017305
Table_Basis_Yearly.Dummy 5	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0

Tabelle 48: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V4-1-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.3377521							
R Square	0.114076481							
Adjusted R Square	0.067448927							
Standard Error	0.09175389							
Observations	201							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	10	0.205969284	0.020596928	2.446546555	0.009072986			
Residual	190	1.599567514	0.008418776					
Total	200	1.805536798						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.028672801	1.320219455	0.021718208	0.98269553	-2.57549728	2.632842882	-2.57549728	2.632842882
Dummy Inflation 1	-0.756802614	1.144010367	-0.661534751	0.50907089	-3.013395304	1.499790076	-3.013395304	1.499790076
Dummy Inflation 2	-0.743789473	1.136882532	-0.654235994	0.513750888	-2.986322308	1.498743361	-2.986322308	1.498743361
Dummy Inflation 3	-0.740228786	1.134828765	-0.652282361	0.515007384	-2.978710507	1.498252935	-2.978710507	1.498252935
Dummy Inflation 4	-0.743762298	1.13185944	-0.657115425	0.511901891	-2.976386942	1.488862346	-2.976386942	1.488862346
Dummy Inflation 5	-0.765943897	1.120427013	-0.683617842	0.495049355	-2.976017757	1.444129963	-2.976017757	1.444129963
Table_Basis_Qrtly.Riskfree.r Percent Change	0.008528869	0.012010582	0.710112899	0.478504768	-0.015162342	0.03222008	-0.015162342	0.03222008
Table_Basis_Qrtly.GDP.Percent Change quarterly	0.572081629	1.155553984	0.495071314	0.621121816	-1.70728117	2.851444428	-1.70728117	2.851444428
Table_Basis_Qrtly.UnRate.Percent Change	-0.058066398	0.053343338	-1.088540778	0.277735253	-0.163287636	0.047154839	-0.163287636	0.047154839
Table_Basis_Qrtly.Personal Outlays.PO Percent Chang	1.221458106	1.13310427	1.077975027	0.282411583	-1.013621999	3.456538211	-1.013621999	3.456538211
Table_Basis_Qrtly.Consumer Sentiment.Wachstumsra	-0.020885081	0.061655454	-0.338738584	0.735180726	-0.142502202	0.10073204	-0.142502202	0.10073204

Tabelle 49: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V5-2-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.498421902							
R Square	0.248424392							
Adjusted R Square	0.208867781							
Standard Error	0.181654285							
Observations	201							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	10	2.072365974	0.207236597	6.280224371	2.69306E-08			
Residual	190	6.269673052	0.032998279					
Total	200	8.342039025						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.884772994	1.150552607	0.768998296	0.442849185	-1.384724448	3.154270436	-1.384724448	3.154270436
Dummy Inflation 1	-2.213745885	1.137072006	-1.94688276	0.053023015	-4.456652463	0.029160692	-4.456652463	0.029160692
Dummy Inflation 2	-2.046588892	1.118601879	-1.829595435	0.068877689	-4.253062622	0.159884839	-4.253062622	0.159884839
Dummy Inflation 3	-2.025281125	1.109606277	-1.825225008	0.069537259	-4.214010777	0.163448527	-4.214010777	0.163448527
Dummy Inflation 4	-2.079687462	1.100520413	-1.889730929	0.060316719	-4.250494991	0.091120068	-4.250494991	0.091120068
Dummy Inflation 5	-2.11402753	1.067354644	-1.98062335	0.049076535	-4.219414644	-0.008640415	-4.219414644	-0.008640415
Table_Basis_Yearly.Riskfree.r Percent Change of a year	-0.002735745	0.001906589	-1.434889614	0.152962552	-0.006496546	0.001025056	-0.006496546	0.001025056
Table_Basis_Yearly.GDP.Percent Change from Year Ago	1.627609881	1.256834155	1.295007678	0.196888978	-0.851530911	4.106750672	-0.851530911	4.106750672
Table_Basis_Yearly.UnRate.Percent Change from Year Ago	-0.10283622	0.064867517	-1.585326892	0.114555015	-0.230789226	0.025116786	-0.230789226	0.025116786
Table_Basis_Yearly.Personal Outlays.PO Percent Change from a year ago	0.878248221	1.2438013	0.706100099	0.480990798	-1.575184896	3.331681337	-1.575184896	3.331681337
Table_Basis_Yearly.Consumer Sentiment.Percent Change	-0.193124994	0.138894181	-1.390446982	0.166019731	-0.46709768	0.080847691	-0.46709768	0.080847691

Tabelle 50: Ergebnisse Regressionsversuch NAREIT Zeitreihe – V5-2-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, NAREIT, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

A.1.4. Regressionsversuche Aktien

Es wurde ebenfalls eine bedeutende Menge an Versuchen mit der S&P500 Zeitreihe durchgeführt. Die grosse Anzahl an Ergebnissen lässt sich nicht in dieser Datei darstellen. Aus diesem Grund wurde eine Tabelle mit den interessantesten Ergebnissen analog den Ergebnissen der NAREIT-Regressionsversuchstabelle erstellt. Die Ergebnisse der erwähnenswertesten Renditeregressionen wurden nichtsdestotrotz in diesem Appendix eingefügt. Die Versuche 3 wurden als Versuche mit der Dummy-Variable als Inflationsrate durchgeführt. Bei Versuch 4 wurde der Wechsel zu Wachstumsraten versucht. Die Versuche 8 und aufwärts studieren die Auswirkung der geglätteten Regimen sowie der transponierten Regimen. Die restlichen Ergebnisse werden unkommentiert aufgeführt.

Versuch	Beschreibung	Periode	Adjusted R2	F krit	Schnittpu	Inflation	Dummy 1	Dummy 2	Dummy 3	Dummy 4	Dummy 5	Riskfree	GDP	UnRate	PO	CSI
Versuch 2	mt		-0.005	0.720	0.186	0.363	0.909	0.689	0.577	0.425	Ref					
Versuch 3	Dummy = Inflation	mt	0.007	0.110	0.001		0.214	0.022	0.616	0.830	0.272					
Versuch 3	Dummy = Inflation	jr	0.111	0.000	0.451		0.000	0.000	0.000	0.000	0.002					
Versuch 4	in Wachstumsraten	qrtl	0.507	0.000	0.566	0.130	0.154	0.054	0.009	0.099	#ZAH!					
Versuch 4	in Wachstumsraten	jr	0.791	0.000	0.675	0.149	0.950	0.023	0.003	0.078	#ZAH!					
Versuch 5		qrtl	0.122	0.000	0.724	0.292	0.714	Ref		0.856	0.151	0.025	0.006	0.455		0.871
Versuch 5		jr	0.314	0.000	0.391	0.827	0.019	Ref		0.956	0.005	0.021	0.000	0.954		0.365
Versuch 6		qrtl	0.138	0.000	0.860	0.369	0.600	Ref		0.877	0.120	0.021	0.897	0.742	0.052	0.900
Versuch 6		jr	0.319	0.000	0.518	0.659	0.016	Ref		0.774	0.002	0.015	0.282	0.770	0.053	0.373
Versuch 7		qrtl	0.138	0.000	0.860	0.369	0.600	Ref		0.877	0.120	0.021	0.897	0.742	0.052	0.900
Versuch 7		jr	0.319	0.000	0.518	0.659	0.016	Ref		0.774	0.002	0.015	0.282	0.770	0.053	0.373
Versuch 8		qrtl	0.144	0.000	0.866	0.370	0.532	Ref		0.910	0.107	0.015	0.361	0.877	0.866	0.050
Versuch 8		jr	0.329	0.000	0.442	0.650	0.018	Ref		0.768	0.002	0.028	0.103	0.274	0.920	0.068
Versuch 9	geglättete Regime	qrtl	0.144	0.000	0.866	0.370	0.532	Ref		0.910	0.107	0.015	0.361	0.877	0.866	0.050
Versuch 9	geglättete Regime	jr	0.329	0.000	0.442	0.650	0.018	Ref		0.768	0.002	0.028	0.103	0.274	0.920	0.068
Versuch 10	transponiert 1qrtl	qrtl	0.132	0.000	0.475	0.558	0.893	Ref		0.478	0.046	0.067	0.482	0.913	0.868	0.049
Versuch 10	transponiert 1qrtl	jr	0.321	0.000	0.439	0.312	0.123	Ref		0.982	0.005	0.137	0.095	0.342	0.926	0.045
Versuch 11	transponiert 2qrtl	qrtl	0.132	0.000	0.495	0.443	0.592	Ref		0.295	0.554	0.338	0.574	0.705	0.967	0.063
Versuch 11	transponiert 2qrtl	jr	0.284	0.000	0.434	0.363	0.762	Ref		0.539	0.045	0.211	0.091	0.246	0.935	0.109
Versuch 12	transponiert -1mte	qrtl	0.134	0.000	0.737	0.789	0.576	Ref		0.873	0.142	0.096	0.418	0.985	0.989	0.035
Versuch 12	transponiert -1mte	jr	0.307	0.000	0.630	0.479	0.074	Ref		0.606	0.004	0.041	0.082	0.312	0.915	0.039
Versuch 13	transponiert -2mte	qrtl	0.133	0.000	0.589	0.579	0.286	0.786	Ref	0.000	0.255	0.396	0.899	0.838	0.031	0.595
Versuch 13	transponiert -2mte	jr	0.296	0.000	0.644	0.163	0.065	0.984	Ref	0.000	0.261	0.093	0.258	0.796	0.039	0.291
Versuch 14	transponiert -1qrtl	qrtl	0.151	0.000	0.587	0.644	0.197	Ref		0.910	0.188	0.062	0.346	0.881	0.732	0.026
Versuch 14	transponiert -1qrtl	jr	0.303	0.000	0.288	0.178	0.019	Ref		0.316	0.005	0.246	0.070	0.235	0.933	0.055
Versuch 15	transponiert -2qrtl	qrtl	0.147	0.000	0.331	0.548	0.116	Ref		0.691	0.029	0.037	0.551	0.980	0.670	0.044
Versuch 15	transponiert -2qrtl	jr	0.252	0.000	0.038	0.187	0.044	Ref		0.236	0.081	0.868	0.093	0.453	0.269	0.155

Tabelle 51: Vergleich Ergebnisse Regressionen der S&P500 Zeitreihe, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.062172331							
R Square	0.003865399							
Adjusted R Square	-0.006535772							
Standard Error	4.385807239							
Observations	581							
ANOVA		df	SS	MS	F	Significance F		
Regression	6	42.91836752	7.153061253	0.446245768	0.847740146			
Residual	575	11060.30045	19.23530514					
Total	581	11103.21882						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.101407759	0.427299595	2.577600757	0.010196747	0.262149384	1.940666135	0.262149384	1.940666135
Inflation	-0.102544054	0.705406599	-0.14536872	0.884470703	-1.488031902	1.282943793	-1.488031902	1.282943793
Dummy 1	0.510998024	0.893061794	0.572186637	0.567419171	-1.243063059	2.265059108	-1.243063059	2.265059108
Dummy 2	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0
Dummy 3	-0.23576336	0.561145241	-0.42014677	#ZAH!	-1.337907731	0.866381011	-1.337907731	0.866381011
Dummy 4	-0.525157951	0.553513564	-0.948771602	0.343135367	-1.612312959	0.561997057	-1.612312959	0.561997057
Dummy 5	-0.364147033	0.665472459	-0.547200756	0.584453126	-1.671200309	0.942906243	-1.671200309	0.942906243

Tabelle 52: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V3-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regressions-Statistik									
Multipler Korrelationskoeffizient	0.344300937								
Bestimmtheitsmaß	0.118543135								
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0.110864939								
Standardfehler	0.14910838								
Beobachtungen	580								
ANOVA									
	Freiheitsgrade (df)	Quadratsummen (SS)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	F krit				
Regression	5	1.716292639	0.343258528	15.43893122	2.9258E-14				
Residue	574	12.76191934	0.022233309						
Gesamt	579	14.47821198							
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	P-Wert	Untere 95%	Obere 95%	Untere 95.0%	Obere 95.0%	
Schnittpunkt	-0.015587665	0.020652184	-0.754770774	0.450696088	-0.056150731	0.024975402	-0.056150731	0.024975402	
Dummy 1	13.87958392	3.721347962	3.729719464	0.000210722	6.570464143	21.18870371	6.570464143	21.18870371	
Dummy 2	9.20074326	1.602178878	5.742644211	1.51215E-08	6.053895007	12.34759151	6.053895007	12.34759151	
Dummy 3	6.718512462	0.96738143	6.945050064	1.02823E-11	4.818473331	8.618551592	4.818473331	8.618551592	
Dummy 4	2.759234546	0.617761482	4.466504673	9.57802E-06	1.545885858	3.972583235	1.545885858	3.972583235	
Dummy 5	0.869568198	0.275644007	3.154678417	0.001690831	0.328174305	1.410962091	0.328174305	1.410962091	

Tabelle 53: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V3-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regressions-Statistik									
Multipler Korrelationskoeffizient	0.201648315								
Bestimmtheitsmaß	0.040662043								
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0.006960358								
Standardfehler	0.079429242								
Beobachtungen	178								
ANOVA									
	Freiheitsgrade (df)	Quadratsummen (SS)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	F krit				
Regression	6	0.0459946	0.007665767	1.458062056	0.195422804				
Residue	172	1.085148775	0.006309005						
Gesamt	178	1.131143376							
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	P-Wert	Untere 95%	Obere 95%	Untere 95.0%	Obere 95.0%	
Schnittpunkt	-0.609191279	1.060353769	-0.574517012	0.566368635	-2.702172865	1.483790308	-2.702172865	1.483790308	
Quartalsinflation	1.5779223	1.038452789	1.519493535	0.130474379	-0.471829991	3.627674591	-0.471829991	3.627674591	
Dummy Variabel Regime 1	0.052354303	0.036574879	1.431427912	0.154122136	-0.019839102	0.124547707	-0.019839102	0.124547707	
Dummy Variabel Regime 2	0.051490134	0.026564336	1.93831808	0.054221653	-0.000943939	0.103924207	-0.000943939	0.103924207	
Dummy Variabel Regime 3	0.063909091	0.024357547	2.623790097	0.009477574	0.015830894	0.111987289	0.015830894	0.111987289	
Dummy Variabel Regime 4	0.03677404	0.022189241	1.657291486	0.099283429	-0.007024241	0.080572321	-0.007024241	0.080572321	
Dummy Variabel Regime 5	0	0	65535	#ZAHLI	0	0	0	0	

Tabelle 54: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V4-Qt, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regressions-Statistik									
Multipler Korrelationskoeffizient	0.397847153								
Bestimmtheitsmaß	0.158282357								
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0.127999868								
Standardfehler	0.155817167								
Beobachtungen	178								
ANOVA									
	Freiheitsgrade (df)	Quadratsummen (SS)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	F krit				
Regression	6	0.785281078	0.13088018	6.468811878	3.63872E-06				
Residue	172	4.175986194	0.02427899						
Gesamt	178	4.961267273							
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	P-Wert	Untere 95%	Obere 95%	Untere 95.0%	Obere 95.0%	
Schnittpunkt	-0.426585669	1.016249067	-0.419764881	0.675181077	-2.432511094	1.579339756	-2.432511094	1.579339756	
Jahresinflation	1.353591709	0.933537678	1.449959377	0.148890856	-0.489073661	3.196257079	-0.489073661	3.196257079	
Dummy Variabel Regime 1	-0.006229329	0.099151886	-0.062826124	0.949977913	-0.201940495	0.189481837	-0.201940495	0.189481837	
Dummy Variabel Regime 2	0.180416776	0.078517698	2.297784843	0.022778179	0.025434448	0.335399104	0.025434448	0.335399104	
Dummy Variabel Regime 3	0.213905023	0.06988519	3.060806208	0.002561788	0.075961989	0.351848056	0.075961989	0.351848056	
Dummy Variabel Regime 4	0.105182542	0.059339758	1.772547544	0.078073875	-0.011945368	0.222310453	-0.011945368	0.222310453	
Dummy Variabel Regime 5	0	0	65535	#ZAHLI	0	0	0	0	

Tabelle 55: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V4-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.444676156							
R Square	0.197736884							
Adjusted R Square	0.144252676							
Standard Error	7.409091109							
Observations	177							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	2232.465081	202.951371	3.697107843	0.000101854			
Residual	165	9057.614125	54.89463106					
Total	176	11290.07921						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.272716205	1.616758629	0.168680841	0.866254289	-2.919485805	3.464918215	-2.919485805	3.464918215
Inflation	0.894587807	0.996183917	0.898014705	0.370486221	-1.072323176	2.861498789	-1.072323176	2.861498789
GDP	0.170469688	1.099918138	0.154983977	0.877023374	-2.001258873	2.342198248	-2.001258873	2.342198248
Riskfree	0.008987453	0.009805906	0.916534663	0.360724181	-0.010373776	0.028348682	-0.010373776	0.028348682
UnRate	-0.007567248	0.04470975	-0.169252741	0.865805166	-0.095844219	0.080709723	-0.095844219	0.080709723
Personal Outlays	2.027315684	1.025700601	1.976517984	0.049762801	0.002125615	4.052505752	0.002125615	4.052505752
Consumer Sentiment	-0.007307468	0.053139882	-0.13751381	0.890792341	-0.112229276	0.097614341	-0.112229276	0.097614341
Dummy 1	-1.680156766	2.685061069	-0.625742478	0.532348444	-6.981663861	3.621350328	-6.981663861	3.621350328
Dummy 3	0.188959597	1.677504375	0.112643281	0.910450297	-3.123181585	3.501100779	-3.123181585	3.501100779
Dummy 4	-2.6973245	1.666427206	-1.618627259	0.107437408	-5.987594416	0.592945415	-5.987594416	0.592945415
Dummy 5	-6.89429105	2.815992683	-2.448263126	0.015401705	-12.4543155	-1.334266603	-12.4543155	-1.334266603
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0

Tabelle 56: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V8-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.609003859							
R Square	0.3708857							
Adjusted R Square	0.328944747							
Standard Error	13.70167929							
Observations	177							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	18261.7365	1660.157864	8.843044104	2.92745E-12			
Residual	165	30976.44254	187.7360154					
Total	176	49238.17904						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	2.843588966	3.691613731	0.770283451	0.442233244	-4.445301634	10.13247957	-4.445301634	10.13247957
Inflation	-0.436076433	0.959359102	-0.454549743	0.650030628	-2.330278818	1.458125953	-2.330278818	1.458125953
GDP	1.150539941	1.047827815	1.098023859	0.2737938	-0.91833911	3.219418992	-0.91833911	3.219418992
Riskfree	-0.002399057	0.001463734	-1.63899798	0.103119024	-0.005289121	0.000491006	-0.005289121	0.000491006
UnRate	-0.005317592	0.052795819	-0.100719941	0.919895062	-0.109560066	0.098924883	-0.109560066	0.098924883
Personal Outlays	1.832168186	0.997644524	1.836494004	0.068084069	-0.137626684	3.801963056	-0.137626684	3.801963056
Consumer Sentiment	0.072799257	0.107295466	0.678493318	0.498409445	-0.139049807	0.284648321	-0.139049807	0.284648321
Dummy 1	-12.04710422	5.049246219	-2.385921323	0.018169453	-22.01656635	-2.077642085	-22.01656635	-2.077642085
Dummy 3	-0.957984461	3.239176008	-0.295749431	0.767793312	-7.353561375	5.437592454	-7.353561375	5.437592454
Dummy 4	-11.23699702	3.552293868	-3.163307269	0.001857204	-18.25080812	-4.223185911	-18.25080812	-4.223185911
Dummy 5	-16.45367046	7.417813593	-2.218129406	0.027911334	-31.09974009	-1.807600826	-31.09974009	-1.807600826
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0

Tabelle 57: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V8-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Ab Versuch 8 wurden wie bereits erwähnt nur Versuche mit Transponierung und Glättungen versucht. Die anderen Prämissen sind dabei gleich geblieben. Werden die Ergebnisse des Versuch Nummer 8 und des Versuch Nummer 9 verglichen, so ist klar zu erkennen, dass eine Glättung der Regime gar keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Regression hat.

Regressions-Statistik								
Multipler Korrelationskoeffizient	0.444676156							
Bestimmtheitsmaß	0.197736884							
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0.144252676							
Standardfehler	7.409091109							
Beobachtungen	177							
ANOVA								
	Freiheitsgrade (df)	Quadratsummen (SS)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	F krit			
Regression	11	2232.465081	202.951371	3.697107843	0.000101854			
Residue	165	9057.614125	54.89463106					
Gesamt	176	11290.07921						
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	P-Wert	Untere 95%	Obere 95%	Untere 95.0%	Obere 95.0%
Schnittpunkt	0.272716205	1.616758629	0.168680841	0.866254289	-2.919485805	3.464918215	-2.919485805	3.464918215
Inflation	0.894587807	0.996183917	0.898014705	0.370486221	-1.072323176	2.861498789	-1.072323176	2.861498789
GDP	0.170469688	1.099918138	0.154983977	0.877023374	-2.001258873	2.342198248	-2.001258873	2.342198248
Riskfree	0.008987453	0.009805906	0.916534663	0.360724181	-0.010373776	0.028348682	-0.010373776	0.028348682
UnRate	-0.007567248	0.04470975	-0.169252741	0.865805166	-0.095844219	0.080709723	-0.095844219	0.080709723
Personal Outlays	2.027315684	1.025700601	1.976517984	0.049762801	0.002125615	4.052505752	0.002125615	4.052505752
Consumer Sentiment	-0.007307468	0.053139882	-0.13751381	0.890792341	-0.112229276	0.097614341	-0.112229276	0.097614341
Dummy 1	-1.680156766	2.685061069	-0.625742478	0.532348444	-6.981663861	3.621350328	-6.981663861	3.621350328
Dummy 3	0.188959597	1.677504375	0.112643281	0.910450297	-3.123181585	3.501100779	-3.123181585	3.501100779
Dummy 4	-2.6973245	1.666427206	-1.618627259	0.107437408	-5.987594416	0.592945415	-5.987594416	0.592945415
Dummy 5	-6.89429105	2.815992683	-2.448263126	0.015401705	-12.4543155	-1.334266603	-12.4543155	-1.334266603
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAHL!	0	0	0	0

Tabelle 58: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V9-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regressions-Statistik								
Multipler Korrelationskoeffizient	0.609003859							
Bestimmtheitsmaß	0.3708857							
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0.328944747							
Standardfehler	13.70167929							
Beobachtungen	177							
ANOVA								
	Freiheitsgrade (df)	Quadratsummen (SS)	Mittlere Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	F krit			
Regression	11	18261.7365	1660.157864	8.843044104	2.92745E-12			
Residue	165	30976.44254	187.7360154					
Gesamt	176	49238.17904						
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	P-Wert	Untere 95%	Obere 95%	Untere 95.0%	Obere 95.0%
Schnittpunkt	2.843588966	3.691613731	0.770283451	0.442233244	-4.445301634	10.13247957	-4.445301634	10.13247957
Inflation	-0.436076433	0.959359102	-0.454549743	0.650030628	-2.330278818	1.458125953	-2.330278818	1.458125953
GDP	1.150539941	1.047827815	1.098023859	0.2737938	-0.91833911	3.219418992	-0.91833911	3.219418992
Riskfree	-0.002399057	0.001463734	-1.63899798	0.103119024	-0.005289121	0.000491006	-0.005289121	0.000491006
UnRate	-0.005317592	0.052795819	-0.100719941	0.919895062	-0.109560066	0.098924883	-0.109560066	0.098924883
Personal Outlays	1.832168186	0.997644524	1.836494004	0.068084069	-0.137626684	3.801963056	-0.137626684	3.801963056
Consumer Sentiment	0.072799257	0.107295466	0.678493318	0.498409445	-0.139049807	0.284648321	-0.139049807	0.284648321
Dummy 1	-12.04710422	5.049246219	-2.385921323	0.018169453	-22.01656635	-2.077642085	-22.01656635	-2.077642085
Dummy 3	-0.957984461	3.239176008	-0.295749431	0.767793312	-7.353561375	5.437592454	-7.353561375	5.437592454
Dummy 4	-11.23699702	3.552293868	-3.163307269	0.001857204	-18.25080812	-4.223185911	-18.25080812	-4.223185911
Dummy 5	-16.45367046	7.417813593	-2.218129406	0.027911334	-31.09974009	-1.807600826	-31.09974009	-1.807600826
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAHL!	0	0	0	0

Tabelle 59: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V9-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Werden die Versuche 9 mit den Versuchen 10 bis 15 verglichen wird ersichtlich, dass eine Transposition der Inflationsdaten nur bei der Verschiebung der Inflationswerte von 2 oder von 3 Monaten nach vorne eine positive Auswirkung auf die Signifikanzen hat. Das Bestimmtheitsmass ist interessanterweise bei keiner Transposition am höchsten. Dieselben Versuche bei den NAREIT Regressionen haben zu fast identischen Ergebnissen geführt.

Regression Statistics								
Multiple R	0.452045832							
R Square	0.204345434							
Adjusted R Square	0.15097836							
Standard Error	7.393727433							
Observations	176							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	2302.560766	209.323706	3.829054452	6.46192E-05			
Residual	164	8965.421677	54.66720535					
Total	175	11267.98244						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.879872859	1.61779719	0.543870928	0.587268894	-2.314523629	4.074269348	-2.314523629	4.074269348
Inflation	-0.490746963	1.060813937	-0.462613609	0.644254559	-2.58536076	1.603866833	-2.58536076	1.603866833
GDP	0.16873288	1.125884704	0.149866926	0.881053756	-2.054365396	2.391831156	-2.054365396	2.391831156
Riskfree	0.009390276	0.009929352	0.945708803	0.345688399	-0.010215574	0.028996125	-0.010215574	0.028996125
UnRate	0.016188275	0.047141713	0.34339598	0.731740399	-0.076894668	0.109271218	-0.076894668	0.109271218
Personal Outlays	2.324340161	1.037291623	2.240777914	0.026383047	0.276171985	4.372508336	0.276171985	4.372508336
Consumer Sentime	0.007031962	0.050704657	0.138684744	0.889869421	-0.093086136	0.107150061	-0.093086136	0.107150061
Dummy 1	-3.633531799	2.807545043	-1.294202495	0.197414951	-9.177126559	1.910062961	-9.177126559	1.910062961
Dummy 3	0.188296772	1.666957082	0.11295838	0.910201703	-3.103167622	3.479761166	-3.103167622	3.479761166
Dummy 4	-2.182245404	1.651163831	-1.32164075	0.188128492	-5.442525478	1.078034671	-5.442525478	1.078034671
Dummy 5	-5.19156713	2.764666464	-1.87782765	0.06218008	-10.65049665	0.267362394	-10.65049665	0.267362394
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0

Tabelle 60: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V14-Qrt, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

Regression Statistics								
Multiple R	0.588759879							
R Square	0.346638195							
Adjusted R Square	0.302815147							
Standard Error	0.302815147							
Observations	176							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	11	16763.34002	1523.940002	7.909951769	5.95925E-11			
Residual	164	31596.42025	192.6610991					
Total	175	48359.76027						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	4.296528832	4.030946514	1.065885845	0.288041922	-3.662714433	12.2557721	-3.662714433	12.2557721
Inflation	-1.310950572	0.968833019	-1.353123342	0.177878524	-3.223944866	0.602043722	-3.223944866	0.602043722
GDP	1.284050792	1.078184999	1.190937356	0.235399019	-0.844862768	3.412964352	-0.844862768	3.412964352
Riskfree	-0.002732338	0.001498192	-1.823756703	0.070009286	-0.005690571	0.000225894	-0.005690571	0.000225894
UnRate	0.004568404	0.054529306	0.083778873	0.933334422	-0.103101596	0.112238403	-0.103101596	0.112238403
Personal Outlays	2.002765375	1.034909734	1.935207787	0.054685217	-0.040699677	4.046230427	-0.040699677	4.046230427
Consumer Sentime	0.123529318	0.108308596	1.140531061	0.255727953	-0.09032975	0.337388385	-0.09032975	0.337388385
Dummy 1	-12.34065039	5.198243044	-2.374004117	0.018753049	-22.60476101	-2.076539765	-22.60476101	-2.076539765
Dummy 3	-3.270648924	3.249644947	-1.006463468	0.315675337	-9.687185231	3.145887383	-9.687185231	3.145887383
Dummy 4	-10.47824939	3.675367736	-2.850939048	0.004919461	-17.73539007	-3.22110872	-17.73539007	-3.22110872
Dummy 5	-9.063525212	7.782426878	-1.164614246	0.245866471	-24.43019617	6.303145742	-24.43019617	6.303145742
Dummy 2 - Ref	0	0	65535	#ZAH!	0	0	0	0

Tabelle 61: Ergebnisse Regressionsversuch S&P 500 Zeitreihe – V14-Yrl, Daten: Bloomberg, CPI, U.S. Bureau of Economic Analysis, University of Michigan

A.2. Ergebnisse

A.2.1. Volatilität bei realen Renditen

Volatilität p.a. in % real	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	18.51%	14.43%	15.82%	13.59%	17.51%
US-Obligationen	3.52%	4.95%	6.65%	7.97%	8.80%
Direkter Immobilienmarkt	13.86%	4.19%	6.34%	6.53%	3.92%
Indirekter Immobilienmarkt	26.54%	16.85%	19.19%	15.10%	19.40%

Tabelle 62: Jahresvolatilität p.a. in % mit realen Jahreswachstumsraten, Daten: Bloomberg, NAREIT

Volatilität p.a. in % real	< 1%	1%-2%	2%-3%	3%-5%	> 5%
US-Aktien	23.92%	18.02%	13.09%	14.28%	16.64%
US-Obligationen	5.56%	3.25%	4.66%	6.53%	12.26%
Direkter Immobilienmarkt	8.75%	2.20%	2.54%	3.75%	4.14%
Indirekter Immobilienmarkt	41.06%	15.54%	11.44%	16.19%	19.15%

Tabelle 63: Jahresvolatilität p.a. in % mit realen Quartalswachstumsraten, Daten: Bloomberg, NAREIT

A.2.2. Effizienzkurven bei realen Renditen

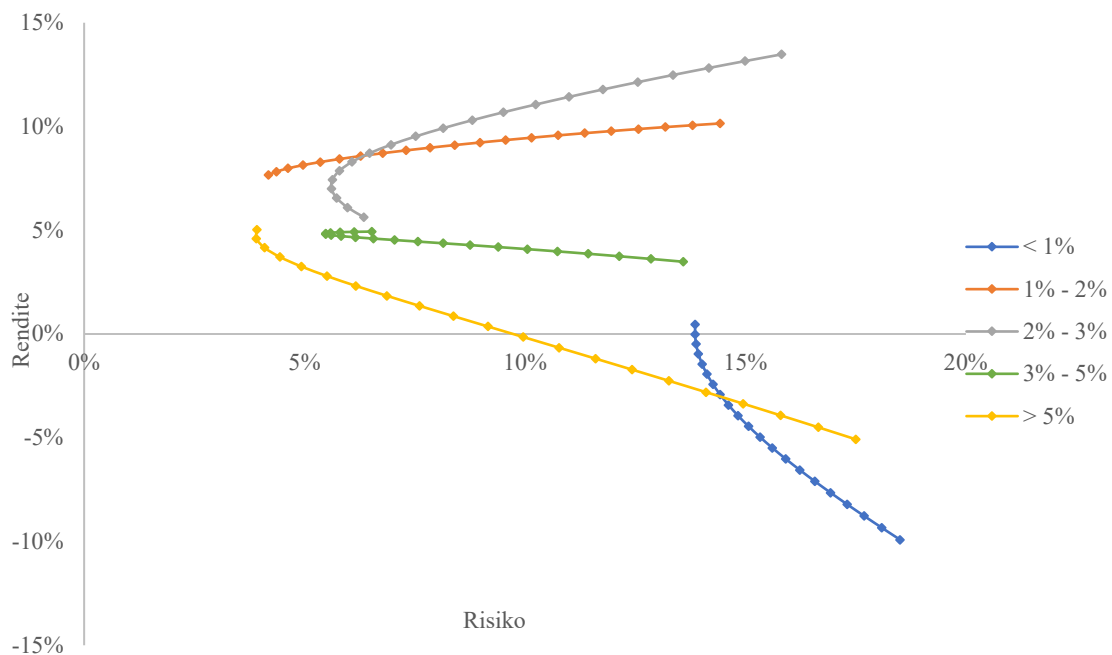


Abbildung 14: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Aktien nach Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg

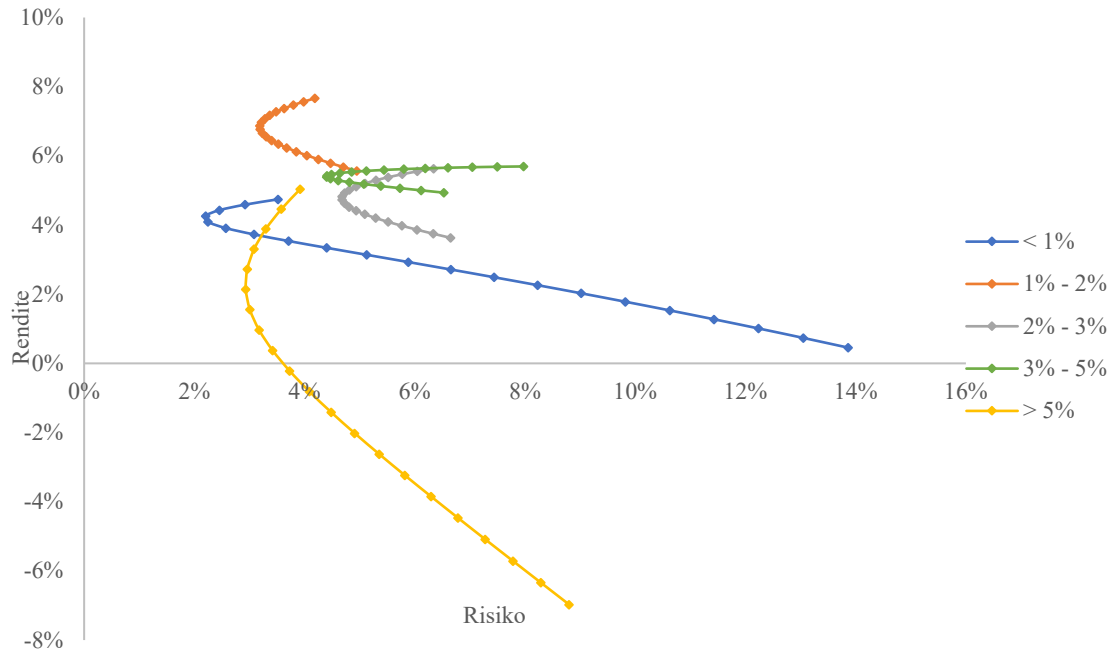


Abbildung 15: Rendite-Risiko Profil NCREIF/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg

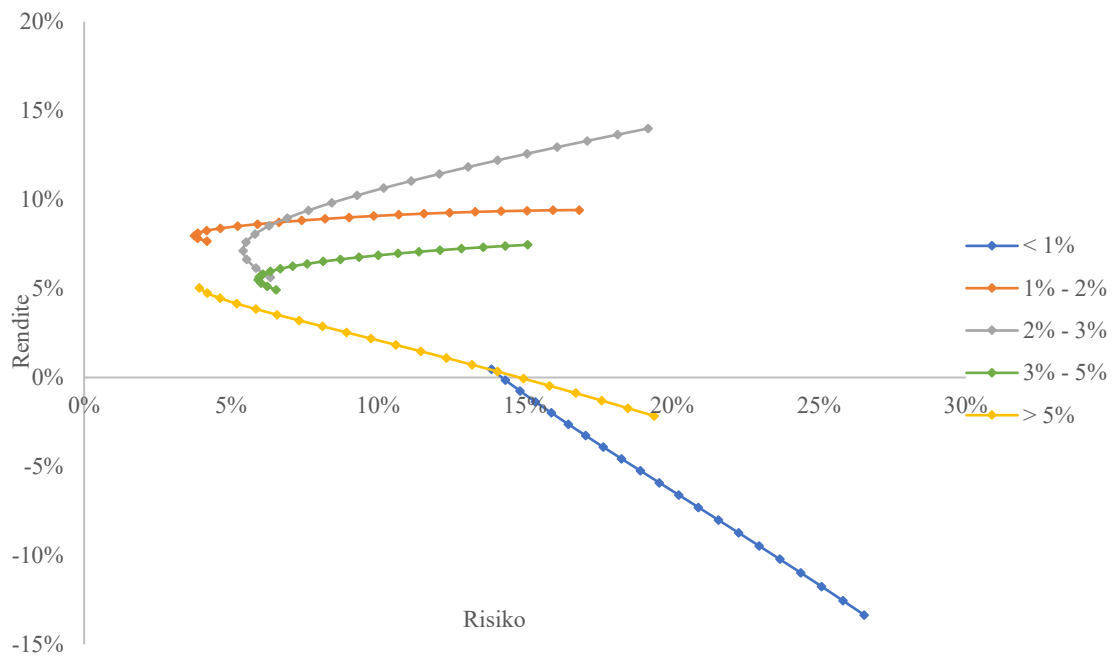


Abbildung 16: Rendite-Risiko Profil NCREIF/NAREIT in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

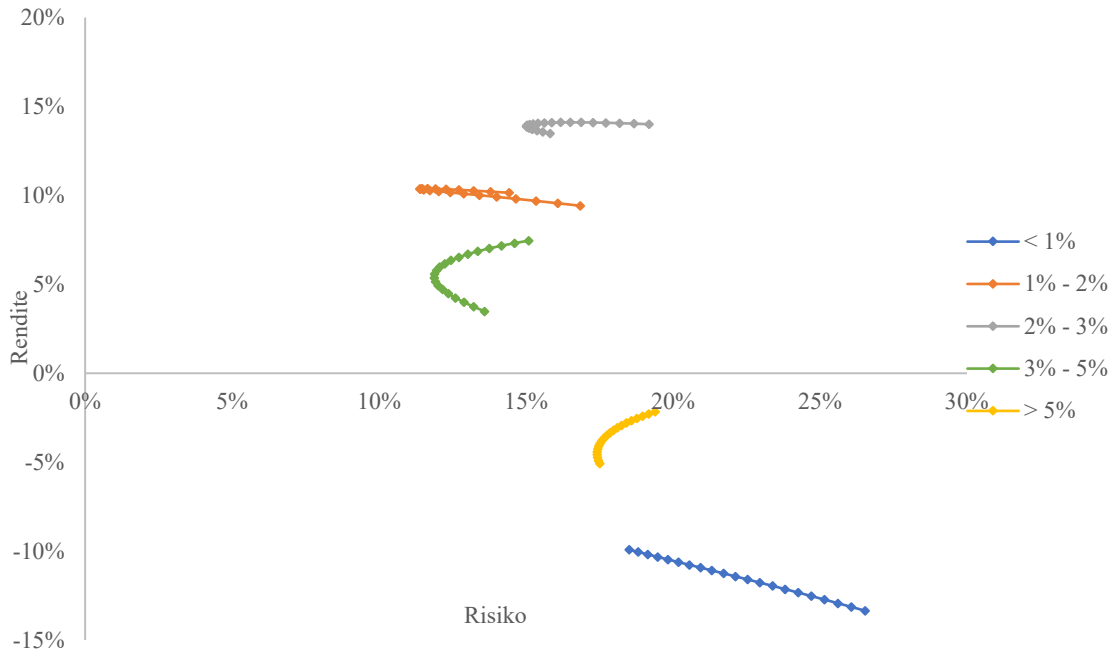


Abbildung 17: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Aktien in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

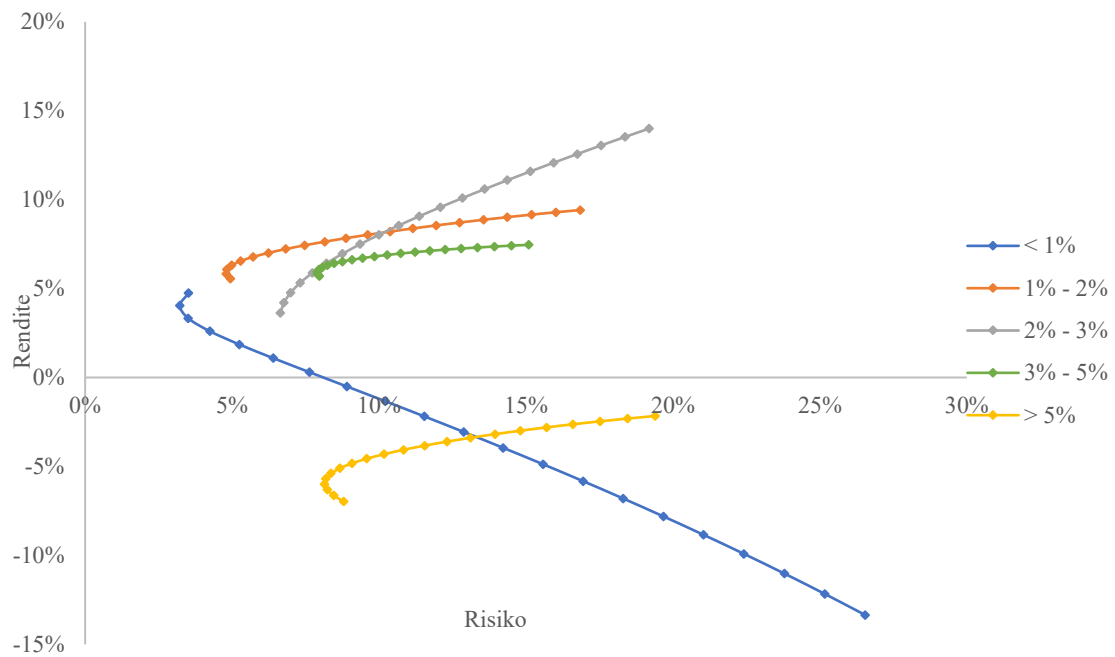


Abbildung 18: Rendite-Risiko Profil NAREIT/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

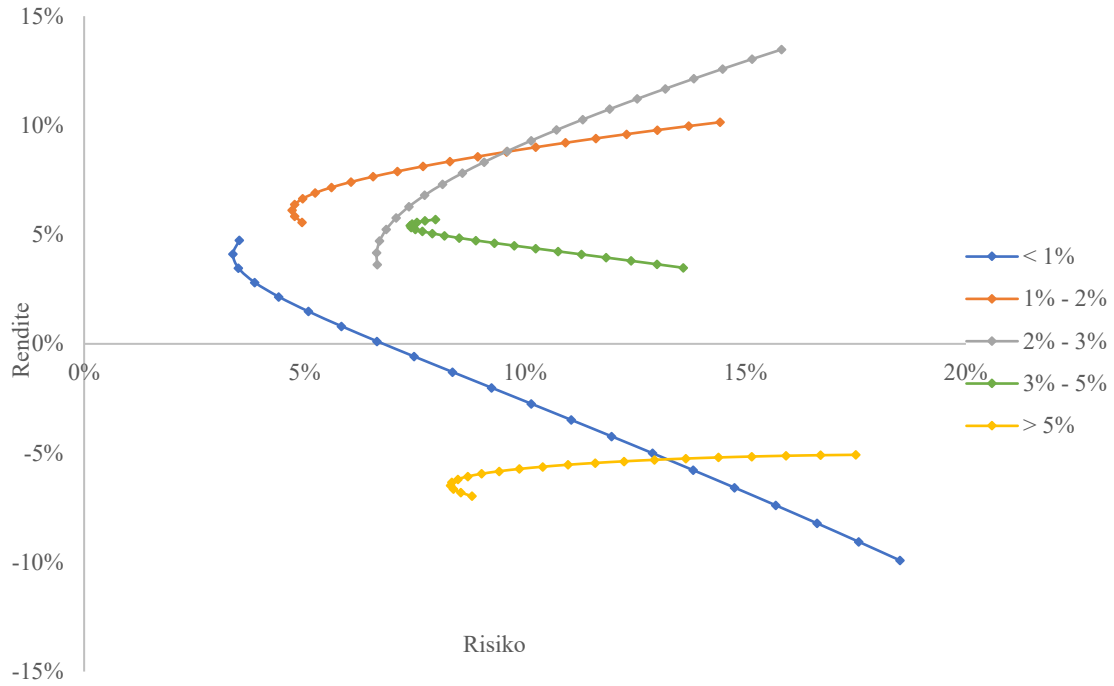


Abbildung 19: Rendite-Risiko Profil Aktien/Obligationen in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg

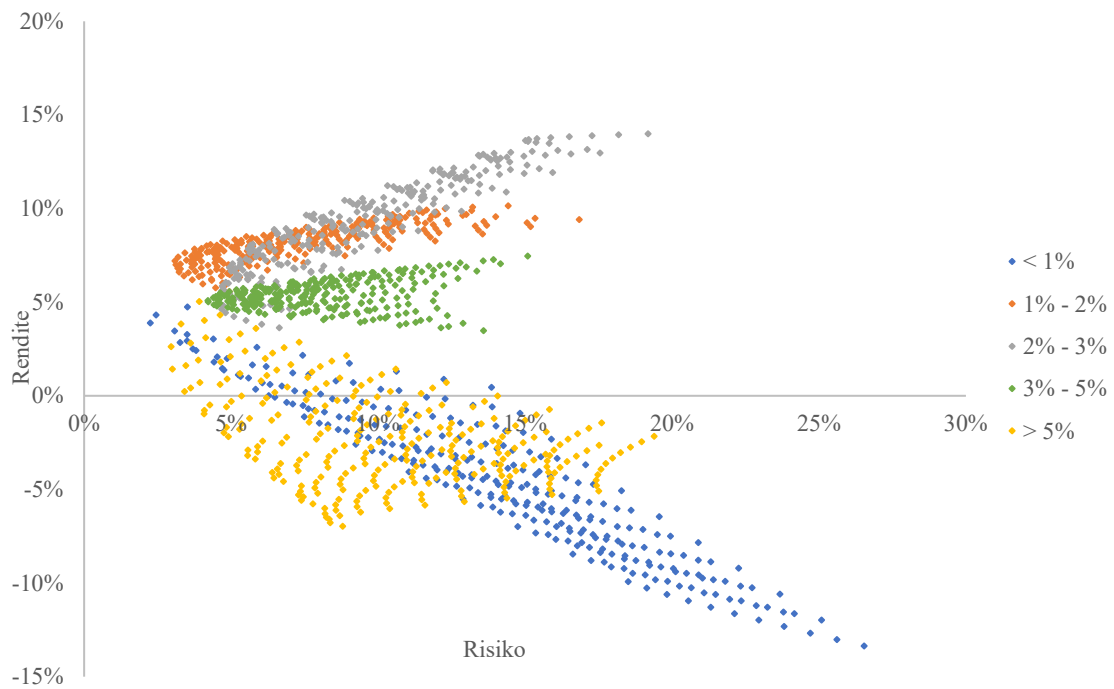


Abbildung 20: Rendite-Risiko Profil Portfolio in verschiedenen Inflationsregimen (reale Renditen), Daten: Bloomberg, NAREIT

A.2.3. Portfoliorenditen und -risiko nach Regimen

Für die Darstellung der Effizienzpunkte des Portfolios wurden die folgenden nominalen Portfolio-Renditen und Risiken errechnet.

PF	< 1%		1% - 2%		2% - 3%		3% - 5%		> 5%	
	Rendite	Risiko	Rendite	Risiko	Rendite	Risiko	Rendite	Risiko	Rendite	Risiko
PF 0/0/0/100	-13%	27%	9%	17%	14%	19%	7%	15%	-2%	19%
PF 0/0/100/0	0%	14%	8%	4%	6%	6%	5%	7%	5%	4%
PF 0/0/10/90	-12%	25%	9%	15%	13%	17%	7%	14%	-1%	18%
PF 0/0/20/80	-11%	24%	9%	13%	12%	15%	7%	12%	-1%	16%
PF 0/0/30/70	-9%	22%	9%	12%	11%	13%	7%	11%	0%	14%
PF 0/0/40/60	-8%	21%	9%	10%	11%	11%	6%	9%	1%	12%
PF 0/0/50/50	-6%	20%	9%	8%	10%	9%	6%	8%	1%	11%
PF 0/0/60/40	-5%	18%	8%	7%	9%	8%	6%	7%	2%	9%
PF 0/0/70/30	-4%	17%	8%	5%	8%	6%	6%	6%	3%	7%
PF 0/0/80/20	-2%	16%	8%	4%	7%	6%	5%	6%	4%	6%
PF 0/0/90/10	-1%	15%	8%	4%	6%	6%	5%	6%	4%	5%
PF 0/100/0/0	5%	4%	6%	5%	4%	7%	6%	8%	-7%	9%
PF 0/10/0/90	-12%	24%	9%	15%	13%	18%	7%	14%	-3%	18%
PF 0/10/10/80	-10%	22%	9%	13%	12%	15%	7%	12%	-2%	16%
PF 0/10/20/70	-9%	21%	9%	12%	11%	13%	7%	11%	-1%	14%
PF 0/10/30/60	-7%	20%	9%	10%	10%	11%	7%	10%	0%	12%
PF 0/10/40/50	-6%	18%	8%	8%	10%	10%	6%	8%	0%	10%
PF 0/10/50/40	-5%	17%	8%	7%	9%	8%	6%	7%	1%	9%
PF 0/10/60/30	-3%	16%	8%	5%	8%	6%	6%	6%	2%	7%
PF 0/10/70/20	-2%	14%	8%	4%	7%	5%	6%	5%	2%	5%
PF 0/10/80/10	0%	13%	8%	3%	6%	5%	5%	5%	3%	4%
PF 0/10/90/0	1%	12%	7%	4%	5%	6%	5%	6%	4%	3%
PF 0/20/0/80	-10%	21%	9%	14%	12%	16%	7%	13%	-3%	16%
PF 0/20/10/70	-8%	20%	8%	12%	11%	14%	7%	11%	-2%	14%
PF 0/20/20/60	-7%	18%	8%	10%	10%	12%	7%	10%	-2%	12%
PF 0/20/30/50	-6%	17%	8%	8%	9%	10%	6%	8%	-1%	10%
PF 0/20/40/40	-4%	15%	8%	7%	9%	8%	6%	7%	0%	9%
PF 0/20/50/30	-3%	14%	8%	5%	8%	6%	6%	6%	0%	7%
PF 0/20/60/20	-1%	13%	8%	4%	7%	5%	6%	5%	1%	5%
PF 0/20/70/10	0%	12%	7%	3%	6%	5%	5%	5%	2%	4%
PF 0/20/80/0	1%	11%	7%	3%	5%	5%	5%	5%	3%	3%
PF 0/30/0/70	-8%	18%	8%	12%	11%	14%	7%	12%	-4%	14%
PF 0/30/10/60	-7%	17%	8%	10%	10%	12%	7%	10%	-3%	12%
PF 0/30/20/50	-5%	15%	8%	8%	9%	10%	6%	9%	-2%	10%
PF 0/30/30/40	-3%	14%	8%	7%	8%	9%	6%	8%	-1%	9%
PF 0/30/40/30	-1%	13%	8%	6%	7%	8%	6%	7%	0%	8%
PF 0/30/50/20	-1%	11%	7%	4%	7%	5%	6%	5%	0%	5%
PF 0/30/60/10	0%	10%	7%	3%	6%	5%	5%	5%	1%	4%
PF 0/30/70/0	2%	9%	7%	3%	5%	5%	5%	5%	1%	3%
PF 0/40/0/60	-6%	16%	8%	10%	10%	13%	7%	11%	-4%	12%
PF 0/40/10/50	-5%	14%	8%	9%	9%	11%	6%	9%	-3%	11%
PF 0/40/20/40	-3%	13%	8%	7%	8%	9%	6%	8%	-3%	9%
PF 0/40/30/30	-1%	12%	8%	6%	7%	8%	6%	7%	-1%	8%
PF 0/40/40/20	-1%	10%	7%	4%	7%	6%	6%	5%	-1%	6%
PF 0/40/50/10	1%	9%	7%	3%	6%	5%	5%	5%	0%	4%
PF 0/40/60/0	2%	7%	7%	3%	5%	5%	5%	4%	0%	3%
PF 0/50/0/50	-4%	13%	7%	9%	9%	11%	7%	10%	-5%	11%
PF 0/50/10/40	-3%	11%	7%	7%	8%	9%	6%	8%	-4%	9%
PF 0/50/20/30	-2%	10%	7%	6%	7%	8%	6%	7%	-3%	8%
PF 0/50/30/20	0%	8%	7%	4%	6%	6%	6%	6%	-2%	6%
PF 0/50/40/10	1%	7%	7%	3%	5%	5%	6%	5%	-2%	5%
PF 0/50/50/0	3%	6%	7%	3%	5%	5%	5%	4%	-1%	4%
PF 0/60/0/40	-2%	10%	7%	7%	8%	10%	6%	9%	-5%	10%
PF 0/60/10/30	-1%	9%	7%	6%	7%	8%	6%	8%	-4%	8%
PF 0/60/20/20	0%	7%	7%	5%	6%	7%	6%	6%	-4%	7%
PF 0/60/30/10	2%	6%	7%	4%	5%	5%	6%	5%	-3%	6%
PF 0/60/40/0	3%	4%	6%	3%	4%	5%	5%	5%	-2%	5%
PF 0/70/0/30	-1%	8%	7%	6%	7%	9%	6%	8%	-6%	9%
PF 0/70/10/20	1%	6%	7%	5%	6%	7%	6%	7%	-5%	7%
PF 0/70/20/10	2%	5%	6%	4%	5%	6%	6%	6%	-4%	6%

PF 0/70/30/0	3%	3%	6%	4%	4%	5%	5%	5%	-3%	6%
PF 0/80/0/20	1%	5%	6%	5%	6%	8%	6%	8%	-6%	8%
PF 0/80/10/10	3%	4%	6%	4%	5%	6%	6%	7%	-5%	7%
PF 0/80/20/0	4%	2%	6%	4%	4%	6%	6%	6%	-5%	7%
PF 0/90/0/10	3%	4%	6%	5%	5%	7%	6%	8%	-6%	8%
PF 0/90/10/0	4%	2%	6%	4%	4%	6%	6%	7%	-6%	8%
PF 100/0/0/0	-10%	19%	10%	14%	13%	16%	3%	14%	-5%	18%
PF 10/0/0/90	-13%	26%	9%	15%	14%	18%	7%	14%	-2%	19%
PF 10/0/10/80	-12%	24%	9%	14%	13%	16%	7%	13%	-2%	17%
PF 10/0/20/70	-10%	23%	9%	12%	12%	14%	7%	11%	-1%	15%
PF 10/0/30/60	-9%	21%	9%	10%	11%	12%	6%	10%	0%	14%
PF 10/0/40/50	-7%	20%	9%	9%	11%	10%	6%	8%	0%	12%
PF 10/0/50/40	-6%	19%	9%	7%	10%	8%	6%	7%	1%	10%
PF 10/0/60/30	-5%	17%	8%	6%	9%	7%	6%	6%	2%	8%
PF 10/0/70/20	-3%	16%	8%	5%	8%	6%	5%	6%	3%	7%
PF 10/0/80/10	-2%	15%	8%	4%	7%	5%	5%	5%	3%	5%
PF 10/0/90/0	-1%	14%	8%	5%	6%	6%	5%	6%	4%	4%
PF 10/10/0/80	-11%	23%	9%	14%	13%	17%	7%	13%	-3%	17%
PF 10/10/10/70	-10%	21%	9%	12%	12%	15%	7%	11%	-2%	15%
PF 10/10/20/60	-8%	20%	9%	10%	11%	12%	6%	10%	-1%	14%
PF 10/10/30/50	-7%	19%	9%	9%	10%	11%	6%	9%	-1%	12%
PF 10/10/40/40	-6%	17%	8%	7%	10%	9%	6%	7%	0%	10%
PF 10/10/50/30	-4%	16%	8%	6%	9%	7%	6%	6%	1%	8%
PF 10/10/60/20	-3%	15%	8%	5%	8%	6%	5%	5%	1%	7%
PF 10/10/70/10	-2%	13%	8%	4%	7%	5%	5%	5%	2%	5%
PF 10/10/80/0	0%	12%	8%	4%	6%	5%	5%	5%	3%	4%
PF 10/20/0/70	-9%	20%	9%	12%	12%	15%	7%	12%	-3%	15%
PF 10/20/10/60	-8%	19%	9%	10%	11%	13%	6%	10%	-3%	14%
PF 10/20/20/50	-7%	17%	8%	9%	10%	11%	6%	9%	-2%	12%
PF 10/20/30/40	-5%	16%	8%	7%	9%	9%	6%	8%	-1%	10%
PF 10/20/40/30	-4%	14%	8%	6%	9%	7%	6%	6%	-1%	8%
PF 10/20/50/20	-2%	13%	8%	4%	8%	6%	5%	5%	0%	6%
PF 10/20/60/10	-1%	12%	8%	4%	7%	5%	5%	5%	1%	5%
PF 10/20/70/0	0%	11%	7%	4%	6%	5%	5%	5%	2%	3%
PF 10/30/0/60	-8%	17%	8%	10%	11%	13%	7%	11%	-4%	14%
PF 10/30/10/50	-6%	16%	8%	9%	10%	11%	6%	9%	-3%	12%
PF 10/30/20/40	-5%	14%	8%	7%	9%	9%	6%	8%	-2%	10%
PF 10/30/30/30	-3%	13%	8%	6%	8%	8%	6%	7%	-2%	8%
PF 10/30/40/20	-2%	12%	8%	4%	7%	6%	6%	5%	-1%	7%
PF 10/30/50/10	-1%	10%	7%	4%	7%	5%	5%	5%	0%	5%
PF 10/30/60/0	1%	9%	7%	4%	6%	5%	5%	4%	0%	4%
PF 10/40/0/50	-6%	15%	8%	9%	10%	12%	6%	10%	-4%	12%
PF 10/40/10/40	-4%	13%	8%	7%	9%	10%	6%	8%	-4%	10%
PF 10/40/20/30	-3%	12%	8%	6%	8%	8%	6%	7%	-3%	9%
PF 10/40/30/20	-2%	10%	7%	4%	7%	6%	6%	6%	-2%	7%
PF 10/40/40/10	0%	9%	7%	4%	6%	5%	5%	5%	-2%	5%
PF 10/40/50/0	1%	8%	7%	4%	6%	5%	5%	4%	-1%	4%
PF 10/50/0/40	-4%	12%	8%	8%	9%	11%	6%	9%	-5%	11%
PF 10/50/10/30	-3%	10%	7%	6%	8%	9%	6%	8%	-4%	9%
PF 10/50/20/20	-1%	9%	7%	5%	7%	7%	6%	6%	-3%	7%
PF 10/50/30/10	0%	8%	7%	4%	6%	6%	5%	5%	-3%	6%
PF 10/50/40/0	2%	6%	7%	4%	5%	5%	5%	5%	-2%	5%
PF 10/60/0/30	-2%	9%	7%	6%	8%	9%	6%	8%	-5%	9%
PF 10/60/10/20	-1%	8%	7%	5%	7%	7%	6%	7%	-5%	8%
PF 10/60/20/10	1%	6%	7%	4%	6%	6%	5%	6%	-4%	7%
PF 10/60/30/0	2%	5%	7%	4%	5%	5%	5%	5%	-3%	6%
PF 10/70/0/20	0%	7%	7%	5%	7%	8%	6%	8%	-6%	9%
PF 10/70/10/10	1%	5%	7%	4%	6%	7%	6%	7%	-5%	7%
PF 10/70/20/0	2%	4%	6%	4%	5%	6%	5%	6%	-4%	6%
PF 10/80/0/10	1%	5%	6%	5%	6%	7%	6%	8%	-6%	8%
PF 10/80/10/0	3%	3%	6%	4%	5%	6%	5%	7%	-6%	7%
PF 10/90/0/0	3%	4%	6%	5%	5%	7%	5%	8%	-7%	8%
PF 20/0/0/80	-13%	25%	10%	14%	14%	17%	7%	13%	-3%	19%
PF 20/0/10/70	-11%	23%	9%	12%	13%	15%	6%	12%	-2%	17%
PF 20/0/20/60	-10%	22%	9%	11%	12%	13%	6%	10%	-1%	15%
PF 20/0/30/50	-9%	20%	9%	9%	11%	11%	6%	9%	-1%	13%

PF 20/0/40/40	-7%	19%	9%	8%	11%	9%	6%	8%	0%	11%
PF 20/0/50/30	-6%	18%	9%	6%	10%	8%	5%	7%	1%	10%
PF 20/0/60/20	-4%	16%	9%	6%	9%	6%	5%	6%	2%	8%
PF 20/0/70/10	-3%	15%	8%	5%	8%	6%	5%	5%	2%	6%
PF 20/0/80/0	-2%	14%	8%	5%	7%	6%	5%	5%	3%	5%
PF 20/10/0/70	-11%	22%	9%	12%	13%	16%	6%	12%	-3%	17%
PF 20/10/10/60	-9%	20%	9%	11%	12%	14%	6%	11%	-3%	15%
PF 20/10/20/50	-8%	19%	9%	9%	11%	12%	6%	9%	-2%	13%
PF 20/10/30/40	-7%	18%	9%	8%	10%	10%	6%	8%	-1%	11%
PF 20/10/40/30	-5%	16%	8%	6%	10%	8%	5%	7%	0%	10%
PF 20/10/50/20	-4%	15%	8%	5%	9%	7%	5%	6%	0%	8%
PF 20/10/60/10	-3%	14%	8%	5%	8%	6%	5%	5%	1%	6%
PF 20/10/70/0	-1%	12%	8%	5%	7%	5%	5%	5%	2%	5%
PF 20/20/0/60	-9%	19%	9%	11%	12%	14%	6%	11%	-4%	15%
PF 20/20/10/50	-8%	18%	9%	9%	11%	12%	6%	10%	-3%	13%
PF 20/20/20/40	-6%	16%	8%	8%	10%	10%	6%	8%	-2%	11%
PF 20/20/30/30	-5%	15%	8%	6%	9%	8%	6%	7%	-2%	10%
PF 20/20/40/20	-4%	14%	8%	5%	8%	7%	5%	6%	-1%	8%
PF 20/20/50/10	-2%	12%	8%	5%	8%	6%	5%	5%	0%	6%
PF 20/20/60/0	-1%	11%	8%	5%	7%	5%	5%	5%	1%	5%
PF 20/30/0/50	-7%	17%	8%	9%	11%	13%	6%	10%	-4%	13%
PF 20/30/10/40	-6%	15%	8%	8%	10%	11%	6%	9%	-3%	12%
PF 20/30/20/30	-4%	14%	8%	6%	9%	9%	6%	7%	-3%	10%
PF 20/30/30/20	-3%	12%	8%	5%	8%	7%	5%	6%	-2%	8%
PF 20/30/40/10	-2%	11%	8%	5%	7%	6%	5%	5%	-1%	6%
PF 20/30/50/0	0%	9%	8%	5%	7%	5%	5%	4%	-1%	5%
PF 20/40/0/40	-5%	14%	8%	8%	10%	11%	6%	9%	-5%	12%
PF 20/40/10/30	-4%	12%	8%	6%	9%	9%	6%	8%	-4%	10%
PF 20/40/20/20	-3%	11%	8%	5%	8%	8%	5%	7%	-3%	8%
PF 20/40/30/10	-1%	9%	7%	5%	7%	6%	5%	5%	-3%	7%
PF 20/40/40/0	0%	8%	7%	4%	6%	5%	5%	5%	-2%	5%
PF 20/50/0/30	-4%	11%	8%	7%	9%	10%	6%	8%	-5%	10%
PF 20/50/10/20	-2%	10%	7%	5%	8%	8%	6%	7%	-4%	9%
PF 20/50/20/10	-1%	8%	7%	5%	7%	7%	5%	6%	-4%	7%
PF 20/50/30/0	1%	7%	7%	4%	6%	6%	5%	5%	-3%	6%
PF 20/60/0/20	-2%	9%	7%	6%	8%	9%	6%	8%	-6%	9%
PF 20/60/10/10	0%	7%	7%	5%	7%	7%	5%	7%	-5%	8%
PF 20/60/20/0	1%	6%	7%	5%	6%	6%	5%	6%	-4%	7%
PF 20/70/0/10	0%	6%	7%	5%	7%	8%	5%	8%	-6%	9%
PF 20/70/10/0	1%	5%	7%	5%	6%	6%	5%	7%	-5%	7%
PF 20/80/0/0	2%	4%	6%	5%	6%	7%	5%	7%	-7%	8%
PF 30/0/0/70	-12%	24%	10%	13%	14%	17%	6%	13%	-3%	18%
PF 30/0/10/60	-11%	22%	9%	11%	13%	15%	6%	11%	-2%	16%
PF 30/0/20/50	-10%	21%	9%	10%	12%	13%	6%	10%	-2%	15%
PF 30/0/50/20	-5%	17%	9%	6%	10%	8%	5%	6%	1%	9%
PF 30/0/60/10	-4%	15%	9%	6%	9%	7%	5%	6%	1%	8%
PF 30/0/70/0	-3%	14%	8%	6%	8%	6%	4%	6%	2%	6%
PF 30/10/0/60	-11%	21%	9%	11%	13%	15%	6%	12%	-4%	16%
PF 30/10/10/50	-9%	20%	9%	10%	12%	13%	6%	10%	-3%	15%
PF 30/10/20/40	-8%	18%	9%	8%	11%	11%	6%	9%	-2%	13%
PF 30/10/30/30	-6%	17%	9%	7%	10%	9%	5%	7%	-1%	11%
PF 30/10/40/20	-5%	15%	9%	6%	9%	8%	5%	6%	-1%	9%
PF 30/10/50/10	-4%	14%	8%	6%	9%	7%	5%	6%	0%	8%
PF 30/10/60/0	-2%	13%	8%	6%	8%	6%	5%	5%	1%	6%
PF 30/20/0/50	-9%	18%	9%	10%	12%	13%	6%	11%	-4%	15%
PF 30/20/10/40	-7%	17%	9%	8%	11%	12%	6%	9%	-3%	13%
PF 30/20/20/30	-6%	15%	9%	7%	10%	10%	5%	8%	-3%	11%
PF 30/20/30/20	-5%	14%	8%	6%	9%	8%	5%	7%	-2%	9%
PF 30/20/40/10	-3%	13%	8%	6%	8%	7%	5%	6%	-1%	8%
PF 30/20/50/0	-2%	11%	8%	6%	8%	6%	5%	5%	0%	6%
PF 30/30/10/30	-6%	14%	8%	7%	10%	10%	5%	8%	-4%	11%
PF 30/30/20/20	-4%	13%	8%	6%	9%	8%	5%	7%	-3%	10%
PF 30/30/30/10	-3%	11%	8%	6%	8%	7%	5%	6%	-2%	8%
PF 30/40/10/20	-4%	12%	8%	6%	9%	9%	5%	8%	-4%	10%
PF 30/40/20/10	-2%	10%	8%	6%	8%	7%	5%	6%	-4%	8%
PF 30/50/0/20	-3%	10%	8%	6%	9%	9%	5%	8%	-5%	10%

PF 30/50/10/10	-2%	9%	8%	6%	8%	8%	5%	7%	-5%	9%
PF 30/50/20/0	-1%	7%	7%	5%	7%	7%	5%	6%	-4%	7%
PF 30/60/0/10	-1%	8%	7%	6%	8%	8%	5%	8%	-6%	9%
PF 30/60/10/0	0%	6%	7%	5%	7%	7%	5%	7%	-5%	8%
PF 30/70/0/0	0%	6%	7%	6%	7%	8%	5%	8%	-6%	9%
PF 40/0/0/60	-12%	23%	10%	12%	14%	16%	6%	12%	-3%	18%
PF 40/0/10/50	-11%	21%	10%	11%	13%	14%	6%	11%	-3%	16%
PF 40/0/20/40	-9%	20%	9%	9%	12%	12%	5%	10%	-2%	14%
PF 40/0/40/20	-6%	17%	9%	8%	10%	9%	5%	7%	0%	11%
PF 40/0/50/10	-5%	16%	9%	7%	10%	8%	5%	7%	0%	9%
PF 40/0/60/0	-4%	15%	9%	7%	9%	7%	4%	6%	1%	8%
PF 40/10/0/50	-10%	20%	9%	11%	13%	14%	6%	11%	-4%	16%
PF 40/10/10/40	-9%	19%	9%	9%	12%	13%	5%	10%	-3%	14%
PF 40/10/20/30	-7%	17%	9%	8%	11%	11%	5%	9%	-2%	13%
PF 40/10/30/20	-6%	16%	9%	7%	10%	9%	5%	7%	-2%	11%
PF 40/10/40/10	-5%	15%	9%	7%	9%	8%	5%	7%	-1%	9%
PF 40/10/50/0	-3%	13%	8%	7%	9%	7%	4%	6%	0%	8%
PF 40/20/0/40	-8%	18%	9%	9%	12%	13%	6%	10%	-4%	14%
PF 40/20/10/30	-7%	16%	9%	8%	11%	11%	5%	9%	-4%	13%
PF 40/20/20/20	-6%	15%	9%	7%	10%	10%	5%	8%	-3%	11%
PF 40/20/30/10	-4%	13%	8%	7%	9%	8%	5%	7%	-2%	9%
PF 40/20/40/0	-3%	12%	8%	7%	8%	7%	5%	6%	-1%	8%
PF 40/30/10/20	-5%	13%	8%	7%	10%	10%	5%	8%	-4%	11%
PF 40/30/20/10	-4%	12%	8%	7%	9%	8%	5%	7%	-3%	10%
PF 40/40/0/20	-5%	12%	8%	7%	10%	10%	5%	9%	-5%	11%
PF 40/40/10/10	-3%	11%	8%	7%	9%	9%	5%	8%	-5%	10%
PF 40/40/20/0	-2%	9%	8%	7%	8%	8%	5%	7%	-4%	8%
PF 40/50/0/10	-3%	10%	8%	7%	9%	9%	5%	8%	-6%	10%
PF 40/50/10/0	-2%	8%	8%	7%	8%	8%	5%	7%	-5%	9%
PF 40/60/0/0	-1%	7%	7%	7%	8%	9%	5%	8%	-6%	9%
PF 50/0/0/50	-12%	22%	10%	12%	14%	15%	5%	12%	-4%	18%
PF 50/0/10/40	-10%	21%	10%	10%	13%	14%	5%	11%	-3%	16%
PF 50/0/20/30	-9%	19%	9%	9%	12%	12%	5%	9%	-2%	14%
PF 50/0/30/20	-7%	18%	9%	9%	11%	10%	5%	8%	-1%	13%
PF 50/0/40/10	-6%	16%	9%	8%	10%	9%	4%	8%	-1%	11%
PF 50/0/50/0	-5%	15%	9%	8%	10%	8%	4%	7%	0%	9%
PF 50/10/0/40	-10%	19%	9%	10%	13%	14%	5%	11%	-4%	16%
PF 50/10/10/30	-8%	18%	9%	9%	12%	12%	5%	10%	-3%	14%
PF 50/10/20/20	-7%	17%	9%	9%	11%	11%	5%	9%	-3%	13%
PF 50/10/30/10	-6%	15%	9%	8%	10%	9%	5%	8%	-2%	11%
PF 50/10/40/0	-4%	14%	9%	8%	9%	8%	4%	7%	-1%	9%
PF 50/20/0/30	-8%	17%	9%	9%	12%	13%	5%	10%	-5%	14%
PF 50/20/10/20	-7%	15%	9%	8%	11%	11%	5%	9%	-4%	13%
PF 50/20/20/10	-5%	14%	9%	8%	10%	10%	5%	8%	-3%	11%
PF 50/20/30/0	-4%	12%	8%	8%	9%	8%	4%	7%	-2%	9%
PF 50/30/0/20	-6%	14%	9%	8%	11%	11%	5%	9%	-5%	13%
PF 50/30/10/10	-5%	13%	8%	8%	10%	10%	5%	8%	-4%	11%
PF 50/30/20/0	-3%	11%	8%	8%	9%	9%	4%	7%	-4%	10%
PF 50/40/0/10	-4%	12%	8%	8%	10%	10%	5%	9%	-6%	11%
PF 50/40/10/0	-3%	10%	8%	8%	9%	9%	5%	8%	-5%	10%
PF 50/50/0/0	-3%	9%	8%	8%	9%	10%	5%	9%	-6%	10%
PF 60/0/0/40	-11%	21%	10%	11%	14%	15%	5%	12%	-4%	18%
PF 60/0/10/30	-10%	20%	10%	10%	13%	13%	5%	11%	-3%	16%
PF 60/0/20/20	-9%	18%	10%	10%	12%	12%	5%	10%	-2%	14%
PF 60/0/30/10	-7%	17%	9%	10%	11%	11%	4%	9%	-2%	12%
PF 60/0/40/0	-6%	16%	9%	10%	10%	10%	4%	8%	-1%	11%
PF 60/10/0/30	-9%	19%	9%	10%	13%	14%	5%	11%	-4%	16%
PF 60/10/10/20	-8%	17%	9%	10%	12%	12%	5%	10%	-4%	14%
PF 60/10/20/10	-7%	16%	9%	9%	11%	11%	4%	9%	-3%	12%
PF 60/10/30/0	-5%	14%	9%	9%	10%	10%	4%	8%	-2%	11%
PF 60/20/0/20	-8%	16%	9%	10%	12%	13%	5%	10%	-5%	14%
PF 60/20/10/10	-6%	15%	9%	9%	11%	11%	4%	9%	-4%	13%
PF 60/20/20/0	-5%	13%	9%	9%	10%	10%	4%	8%	-3%	11%
PF 60/30/0/10	-6%	13%	9%	9%	11%	12%	5%	10%	-5%	13%
PF 60/30/10/0	-4%	12%	9%	9%	10%	10%	4%	9%	-5%	11%
PF 60/40/0/0	-4%	11%	8%	9%	10%	11%	4%	9%	-6%	12%

PF 70/0/0/30	-11%	21%	10%	12%	14%	15%	5%	12%	-4%	17%
PF 70/0/10/20	-10%	19%	10%	11%	13%	13%	4%	11%	-3%	16%
PF 70/0/20/10	-8%	18%	10%	11%	12%	12%	4%	10%	-3%	14%
PF 70/0/30/0	-7%	16%	9%	11%	11%	11%	4%	9%	-2%	12%
PF 70/10/0/20	-9%	18%	10%	11%	13%	14%	4%	11%	-5%	16%
PF 70/10/10/10	-8%	16%	9%	11%	12%	12%	4%	10%	-4%	14%
PF 70/10/20/0	-6%	15%	9%	11%	11%	11%	4%	10%	-3%	13%
PF 70/20/0/10	-7%	15%	9%	10%	12%	13%	4%	11%	-5%	14%
PF 70/20/10/0	-6%	14%	9%	10%	11%	12%	4%	10%	-4%	13%
PF 70/30/0/0	-6%	13%	9%	10%	11%	12%	4%	10%	-6%	13%
PF 80/0/0/20	-11%	20%	10%	12%	14%	15%	4%	12%	-4%	17%
PF 80/0/10/10	-9%	18%	10%	12%	13%	14%	4%	11%	-4%	16%
PF 80/0/20/0	-8%	17%	10%	12%	12%	13%	4%	11%	-3%	14%
PF 80/10/0/10	-9%	17%	10%	12%	13%	14%	4%	12%	-5%	16%
PF 80/10/10/0	-7%	16%	9%	12%	12%	13%	4%	11%	-4%	14%
PF 80/20/0/0	-7%	15%	9%	12%	12%	13%	4%	11%	-5%	14%
PF 90/0/0/10	-10%	19%	10%	13%	14%	15%	4%	13%	-5%	17%
PF 90/0/10/0	-9%	18%	10%	13%	13%	14%	4%	12%	-4%	16%
PF 90/10/0/0	-8%	17%	10%	13%	12%	14%	4%	12%	-5%	16%

Tabelle 64: Ergebnisse Portfoliorenditen, *Daten: Bloomberg, NAREIT*

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Die Auswirkung von Inflation auf die Korrelationsstrukturen in einem U.S. Mixed-Asset Portfolio“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Bäch, den 01.09.2023

Milan S. Jarrell