



Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Studie

im Auftrag der Deutschen Bank AG, Frankfurt am Main

zum Thema:

„Analyse der Forward-Rate Bias Strategie der Deutschen Bank“

- Endbericht -

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH

Mannheim, 12. Juni 2006

Projektleiter:

Dr. Michael Schröder, Telefon: 0621 / 1235-140
Telefax: 0621 / 1235-223 E-mail: schroeder@zew.de

Ansprechpartner:

Qingwei Wang, Telefon: 0621 / 1235-233,
Telefax: 0621 / 1235-223, E-mail: wang@zew.de

Waldemar Rotfuß, Telefon: 0621 / 1235-141,
Telefax: 0621 / 1235-223, E-mail: rotfuss@zew.de

1. Ziel des Projektes

Im Rahmen des Projektes soll die Performance einer Anlagestrategie der Deutschen Bank untersucht werden, die sich Unterschiede zwischen Forward-Rates und realisierten zukünftigen Zinsen zunutze macht.

Es wird speziell analysiert, inwieweit diese Anlagestrategie in der Vergangenheit zu einer höheren Wertentwicklung als bei Anlagen am Kassamarkt geführt hat. Die Überprüfung wird sowohl auf nominaler Basis als auch risikoadjustiert vorgenommen. Außerdem wird überprüft, ob die Wertentwicklung der Anlagestrategie im Zeitverlauf stabil war. Als Vergleichsmaßstab dient eine Geldmarktanlage zum deutschen 3-Monatszins.

Bei der von der Deutschen Bank entwickelten Strategie werden Forward-Rate Agreements (FRA) für den 3-Monatszins auf Sicht von 12 Monaten gekauft (12-15 Forward-Kontrakt).² Nach Ablauf von 3 Monaten wird die bestehende Position durch Verkauf von Forward-Rate Agreements für den 3-Monatszins auf Sicht von 9 Monaten gesichert (9-12 Forward-Kontrakt) und eine neue Anlage zum aktuellen 12-15 Forward-Kontrakt durchgeführt. Diese rollierende Vorgehensweise wird auch bei der Neubildung der Strategie berücksichtigt.³

2. Beschreibung der Anlagestrategie

Die Forward-Rates sind heutige Projektionen der Zinssätze für zukünftige Zeiträume, d.h. es sind Zinssätze, welche heute festgelegt werden und für einen bestimmten Zeitraum in der Zukunft gelten. Im Rahmen der Studie werden Forward-Rates des deutschen 3-Monatszinses betrachtet, die in 12 Monaten gelten sollen. Der so genannten Erwartungstheorie der Zinsstruktur nach ist die Forward-Rate ein unverzerrter Schätzer des zukünftigen Kassamarkt-Zinssatzes (Spot-Rate). Genauer gesagt behauptet die Erwartungstheorie, dass die Forward-Rate für einen bestimmten zukünftigen Zeitraum gleich dem erwarteten zukünftigen Kassamarkt-Zinssatz für diesen Zeitraum ist.

Die hier vorliegende Analyse zeigt jedoch, dass die durchschnittliche Differenz zwischen Forward-Rate und Spot-Rate im untersuchten Zeitraum (Januar 1980 bis Dezember 2005) in den meisten Fällen positiv war. Damit liegt im Durchschnitt für die untersuchten

² Der 12-15 Forward-Kontrakt (Terminkontrakt) schreibt denjenigen 3-Monatszins fest, der in 12 Monaten gelten soll. Entsprechend bezieht sich der Kontrakt auf die 3-Monatsperiode, die in 12 Monaten beginnt und in 15 Monaten endet.

³ Die Deutsche Bank führt die Strategie mit Hilfe von entsprechenden Zinsfutures durch. Bei der Neubildung verwenden wir aus Gründen der Datenverfügbarkeit Forward Rates. Der einzige nennenswerte Unterschied zwischen Forward Rate Agreements und Zinsfutures besteht darin, dass Futures standardisiert und börsengehandelt sind. Die ökonomische Aussage ist jedoch identisch, da beide Instrumente die gleiche Zinsstrukturkurve abbilden.

Zeiträume ein positiver Forward-Rate Bias vor, also eine im Durchschnitt positive Differenz zwischen dem heutigen Forwardzins und dem sich in der Zukunft tatsächlich realisierenden 3-Monatszins (Forward-Rate Bias).

Die Forward-Rate Bias Strategie der Deutschen Bank zielt darauf ab, diese im Durchschnitt positive Differenz auszunutzen.

3. Empirischer Befund zum Forward-Rate Bias

Die Untersuchung unterteilt sich in mehrere Schritte. Zunächst wird der Forward-Rate Bias für den Zeitraum von Januar 1993 bis Dezember 2005 auf der Grundlage von Monatsdaten für Forward-Rates, welche uns von der Deutschen Bank zur Verfügung gestellt wurden, berechnet und analysiert.

Anschließend wird überprüft, ob es zwischen diesen Zinsdaten und den von der Deutschen Bundesbank ermittelten approximativen Zinsstrukturkurven für Nullkuponanleihen größere Unterschiede bestehen. Die Daten der Deutschen Bundesbank sind seit Februar 1973 verfügbar und erlauben eine längerfristige Analyse der Anlagestrategie und insbesondere der zeitlichen Stabilität des Anlageerfolges.

Darauf aufbauend wird dann der Forward-Rate Bias mit den Daten der Bundesbank für die Zeiträume von Januar 1980 bis Dezember 1992, Januar 1993 bis Dezember 2005 sowie für den Gesamtzeitraum von Januar 1980 bis Dezember 2005 untersucht.⁴

3.1. Forward-Rate Bias in den Daten der Deutschen Bank

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass der 12-15 Forward-Rate-Kontrakt bei Verwendung der Daten der Deutschen Bank in den meisten Perioden einen Zins impliziert der höher ist als der realisierte 3-Monatszins, welcher sich 12 Monate später einstellt (vgl. Abbildung 1, Zeitperiode: Jan. 1993 bis Dez. 2005).⁵ Neben der positiven Differenz zwischen dem 12-15 Forward-Rate und der Spot-Rate sind in Abbildung 1 allerdings auch

⁴ Für die Analyse der Zinsdaten der Deutschen Bundesbank wird nicht der gesamte Zeitraum ab Februar 1973, für den die Schätzungen der Zinsstrukturkurve vorliegen, verwendet. Denn der Anfang der 1970er Jahre war geprägt durch den Zusammenbruch des Bretton-Woods-Währungssystems und den Übergang zu einem einheitlichen europäischen Währungssystem. Den Abschluss dieser Übergangsperiode stellt die Gründung des Europäischen Währungssystems (EWS) 1979 dar. Um potentielle Einflüsse unterschiedlicher Währungssysteme auf die Geld- und Anleihemärkte auszuschließen, wird die Analyse des Forward Rate Bias daher erst ab 1980 durchgeführt.

⁵ Eine ausführlichere Zusammenstellung des Forward-Rate-Bias für verschiedene FRA-Kontrakte für den Zeitraum 1993 – 2005 sind im Anhang, in der Tabelle 7: zu finden. Da die Daten der Deutschen Bank erst ab Feb. 1993 beginnen, wird der Jan.-1993-Wert mit dem entsprechenden Wert aus den Daten der Deutschen Bundesbank ergänzt.

negative Abweichungen zu beobachten. Im Speziellen, im letzten Quartal 1994 und vom 4. Quartal 1999 bis Februar 2001 war der berechnete Forward-Rate Bias negativ. In den hier untersuchten Daten ist der Forward-Rate Bias in 80% der Fälle positiv. Die deskriptiven Statistiken dieser Differenz sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Abbildung 2 verdeutlicht den Verlauf der Zinsdifferenz zwischen Forwardzins und realisiertem 3-Monatszins für die Zeitperiode von Januar 1993 bis Dezember 2005.⁶

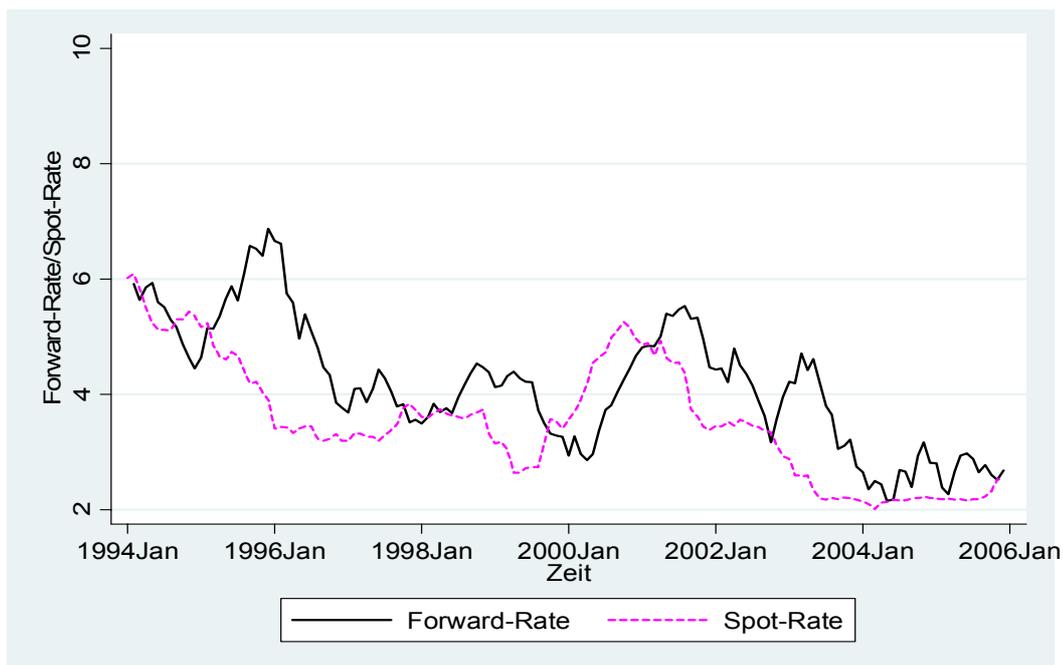


Abbildung 1: Forward-Rate vs. Spot Rate
 auf Basis der Daten der Deutschen Bank von Januar 1993 bis Dezember 2005

Variable	Mittelwert	Median	Std.- abw.	Schiefe	Kurtosis
Forward-Rate Bias	0,64%	0,61%	0,0090	0,244	3,42

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken des 12-15 Forward-Rate Bias (per annum)
 für die Zeitperiode Jan. 1993 bis Dez. 2005 auf Basis der Daten der Deutschen Bank

⁶ Die Zeitreihen beginnen ab Januar 1994, da erst zu diesem Zeitpunkt die erste Differenz zwischen der 12-15 Forward-Rate (für Januar 1993) und der Spot-Rate (für Januar 1994) gebildet werden kann.

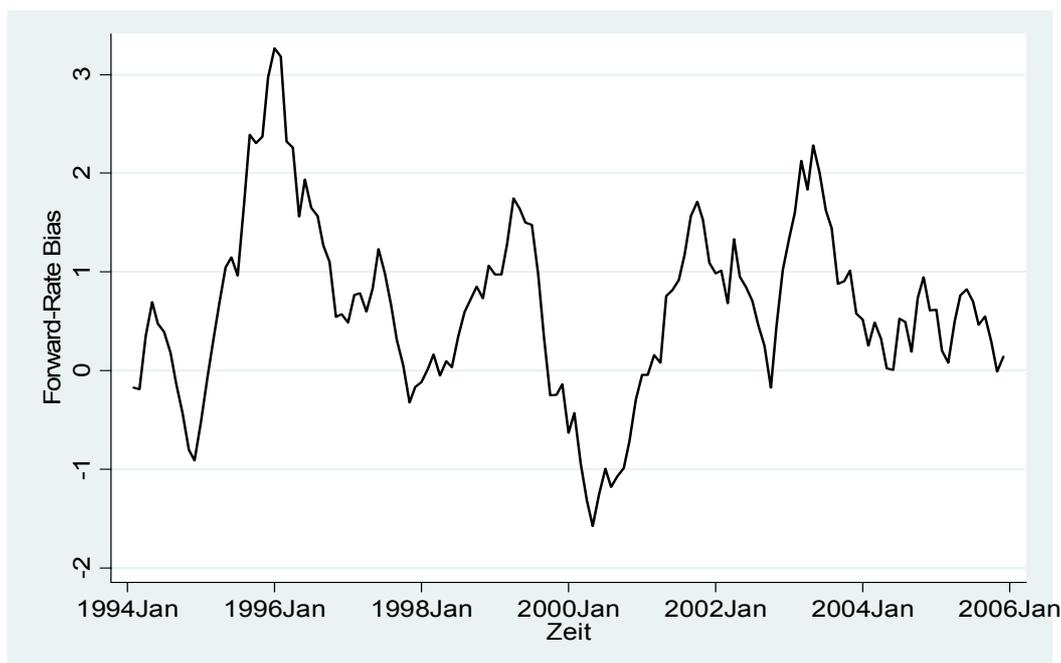


Abbildung 2: Forward-Rate Bias auf Basis der Daten der Deutschen Bank

Wie es in der Abbildung 2 zu sehen ist, ändert sich das Vorzeichen des Forward-Rate Bias nicht allzu häufig. Denn, das Vorzeichen der Zinsdifferenz ist über mehrere Jahre hinweg entweder positiv oder negativ, wobei Phasen positiver Zinsdifferenzen überwiegen.

Der Mittelwert der Zinsdifferenz beträgt für die hier untersuchte Zeitperiode, berechnet auf der Grundlage von monatlichen Daten, rund 0,64% und die Standardabweichung 0,0090.⁷ Hieraus errechnet sich eine Information Ratio⁸ von 0,711. Die Verteilung des Forward-Rate Bias ist annähernd symmetrisch mit einer leichten positiven Schiefe von 0,244 und einer Kurtosis von 3,42. Die empirische Verteilung des Forward-Rate Bias ist damit leicht rechtsschief. Die leicht erhöhte Kurtosis zeigt, dass im Vergleich zur Normalverteilung (Kurtosis 3,0) etwas mehr Verteilungsmasse an den Enden der empirischen Verteilung liegt bzw. die Wahrscheinlichkeit von extremen Ausprägungen gegenüber der Normalverteilung etwas höher ist.

⁷ Der Mittelwert der Differenz wird hier per annum dargestellt. D.h., im Durchschnitt gilt hier für die 12-15 Forward-Rate (p.a.) die folgende Gleichung: 12-15 Forward-Rate (p.a.) = 3-Monatszins (p.a.) + Forward Rate Bias (p.a.).

⁸ Die Information Ratio wird berechnet als die Differenz zwischen der mittleren Rendite und der Benchmarkrendite, dividiert durch die Standardabweichung der Differenz. Die Benchmark wird hier durch den 3-Monatszins repräsentiert. Die Information Ratio gibt damit an, wie hoch der erzielte Zusatzertrag relativ zum zusätzlich eingegangenen Risiko ist.

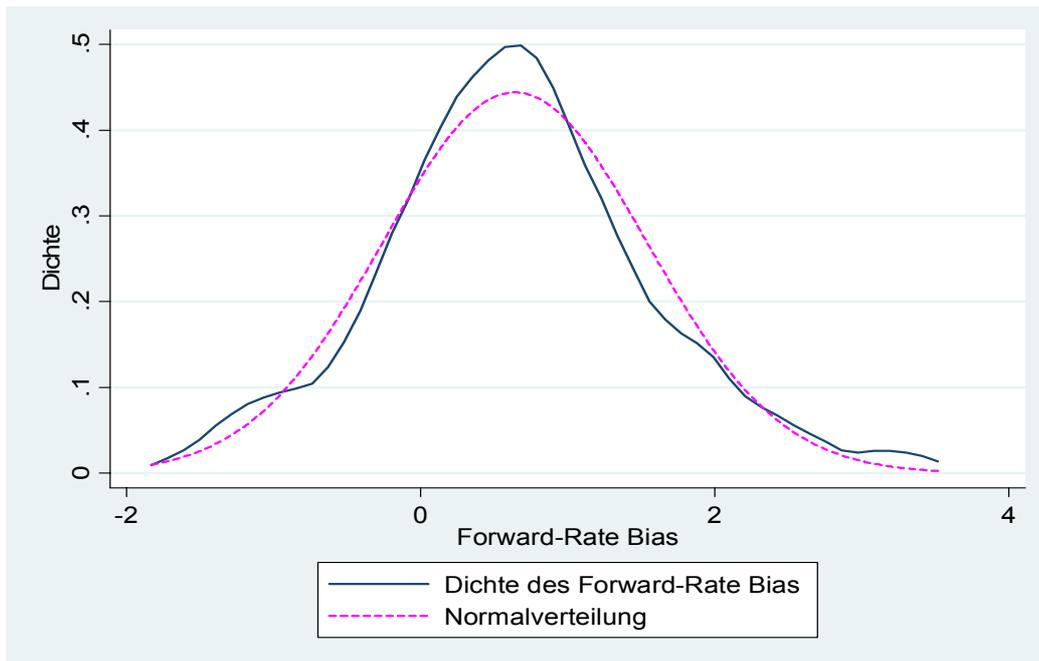


Abbildung 3: Dichte des Forward-Rate Bias für die Periode Jan. 1993 bis Dez. 2005

Zur Verdeutlichung wird die empirische Verteilung des Forward-Rate Bias in Abbildung 3 zusätzlich graphisch dargestellt. Recht deutlich ist zu erkennen, dass sowohl am linken als auch am rechten Rand der Verteilung mehr Verteilungsmasse, relativ zur Normalverteilung mit gleichen Momenten, vorliegt.

3.2. Vergleich der Daten der Deutschen Bank mit den Daten der Bundesbank

Für die Analyse der Untersuchungszeiträume Jan. 1980 bis Dez.1992 und Jan. 1980 bis Dez. 2005 muss zunächst analysiert werden, ob die Daten der Deutschen Bank mit den Daten der Bundesbank vergleichbar sind. Hierzu wird der Forward-Rate Bias für den Zeitraum Jan.1993 bis Dez. 2005 aus den Daten der Bundesbank berechnet und mit dem Forward-Rate Bias aus den Daten der Deutschen Bank verglichen. Diese Analyse zeigt, dass die beiden berechneten Forward-Rate Bias Zeitreihen sich statistisch kaum unterscheiden (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5).

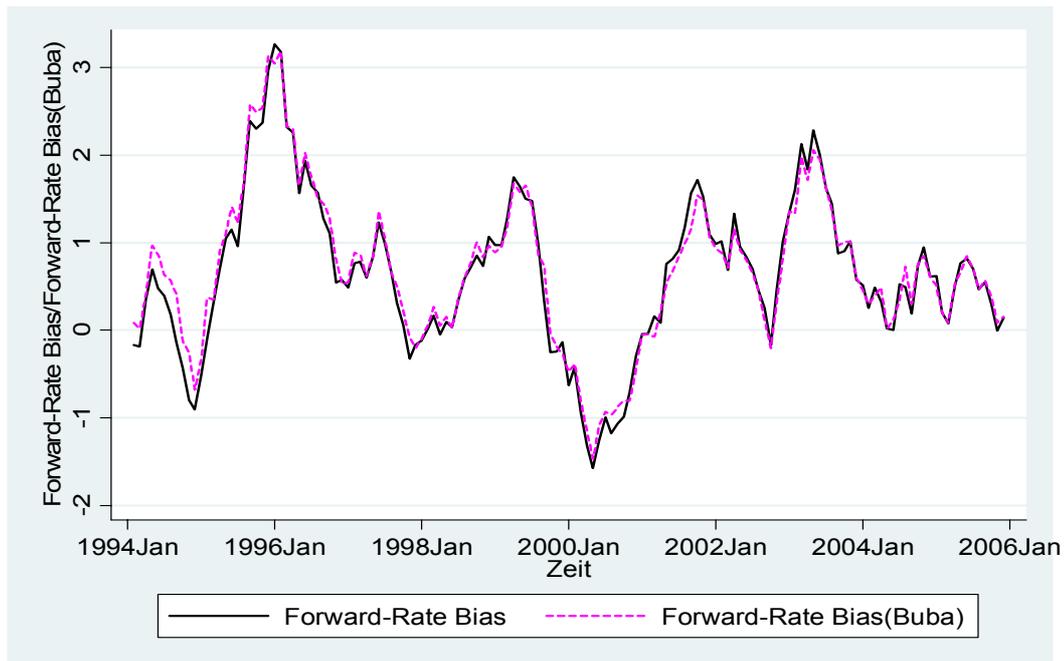


Abbildung 4: Forward-Rate Bias (Deutsche Bank) und Forward-Rate Bias (Deutsche Bundesbank)

In der Abbildung 4 ist die große Ähnlichkeit der beiden Zeitreihen gut erkennbar. Der Korrelationskoeffizient für die beiden Zeitreihen beträgt 0,985 und ist damit sehr hoch. Die Teststatistiken zeigen für die beiden Zeitreihen keinen signifikanten Unterschied sowohl zwischen den beiden Mittelwerten als auch zwischen den beiden Varianzen auf.⁹

Ein so genannter QQ-Plot¹⁰ bestätigt zusätzlich die sehr geringe Abweichung zwischen den beiden Zeitreihen. Die resultierenden Punkte im QQ-Plot liegen vorwiegend auf der Ursprungsgerade mit der Steigung 1. Damit kann die Verteilung der beiden Zeitreihen insgesamt als sehr ähnlich angesehen werden.

⁹ Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt bei beiden beidseitigen Tests rund 40%. Die Nullhypothese, dass beide Zeitreihen den gleichen Mittelwert aufweisen kann daher genauso wenig verworfen werden wie der Test auf gleiche Varianz.

¹⁰ QQ-Plot (Quantile to Quantile Plot) ist eine graphische Methode zur Überprüfung zweier Stichproben. Diese Methode wird benutzt, um festzustellen, ob zwei Stichproben aus derselben Grundgesamtheit stammen. Dabei werden Punkte aus den Quantilen der Stichproben gebildet. Wenn die resultierenden Punkte in etwa alle auf der Ursprungsgerade mit der Steigung 1 liegen, können die Verteilungen der beiden Stichproben als gleich angenommen werden.

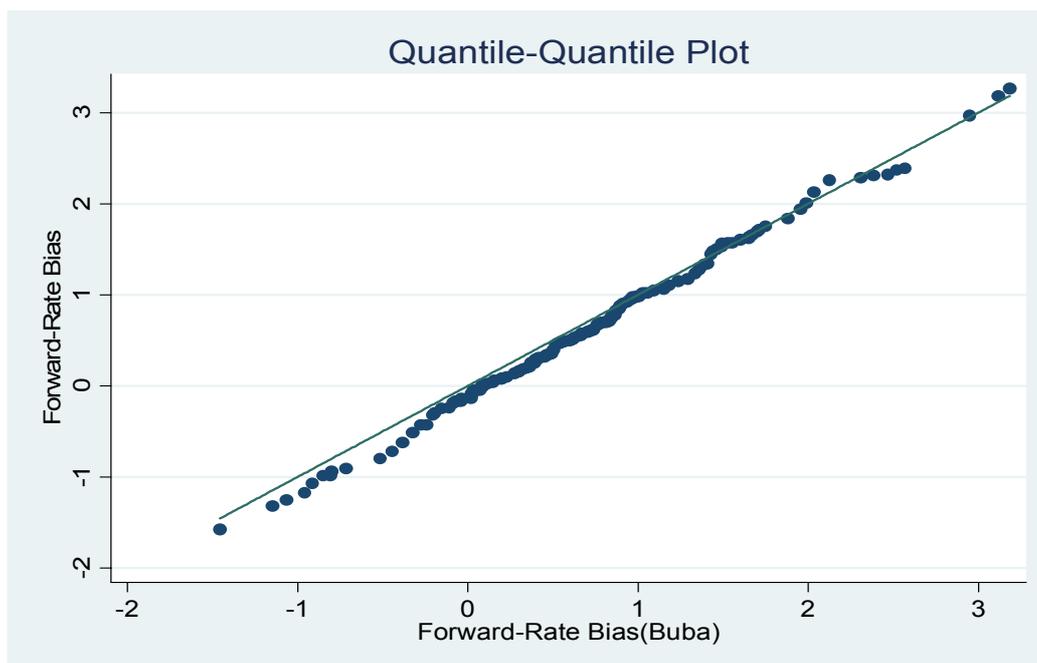


Abbildung 5: QQ-Plot des Forward-Rate Bias (Deutschen Bank) und des Forward-Rate Bias (Deutschen Bundesbank)

3.3. Forward-Rate Bias in den Daten der Deutschen Bundesbank

In Abbildung 6 wird der Forward-Rate Bias, berechnet aus den Daten der Deutschen Bundesbank, für den Gesamtzeitraum von Jan.1980 bis Dez. 2005 dargestellt. Der relativ große negative Forward-Rate Bias am Anfang des Untersuchungszeitraums wird durch den im Zeitraum 1981 bis 1982 sehr hohen 3-Monatszinssatz hervorgerufen. Insgesamt bewegt sich der Forward-Rate Bias zwischen -5% und 4%, wobei die Volatilität ab 1991 sichtbar abnimmt.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Forward-Rate-Bias für den Gesamtzeitraum und die zwei zusätzlich betrachteten Teilzeiträume. Der Mittelwert der Zinsdifferenz ist in der gesamten Zeitperiode positiv und beträgt 0,465%. In den untersuchten Teilperioden sind die Mittelwerte des Forward-Rate Bias sehr unterschiedlich, mit einem ausgeprägten positiven Forward-Rate Bias ab Jan. 1993. In der ersten Teilperiode (1980 bis 1992) liegt der Mittelwert bei 0,191%, in der zweiten Teilperiode (1993 bis 2005) ist er deutlich höher und beträgt 0,689%, wobei im erstgenannten Zeitraum in 56% der Monate ein positiver Forward-Rate-Bias auftrat und im zweiten Zeitraum in rund 82% der Monate. Ein einfacher Vergleich der beiden Mittelwerte zeigt, dass der Forward-Rate Bias in der zweiten Teilperiode fast 4-mal höher ist als in der ersten Teilperiode. Zwischen Juli 1988 und September 1992 (insgesamt 51 Monate lang) liegt eine Unterschätzung des 3-Monatszinses vor und damit ein negativer Wert für den Forward-Rate-Bias vor (Mittelwert des Forward-Rate Bias ist -1,06%). In der gesamten Zeitperiode ist die

geschätzte Kurtosis mit 5,3 deutlich größer als in anderen beiden kürzeren Zeitperioden, in welchen die Kurtosis mit 3,2 bzw. 3,63 deutlich näher an der Kurtosis der Normalverteilung liegen.¹¹

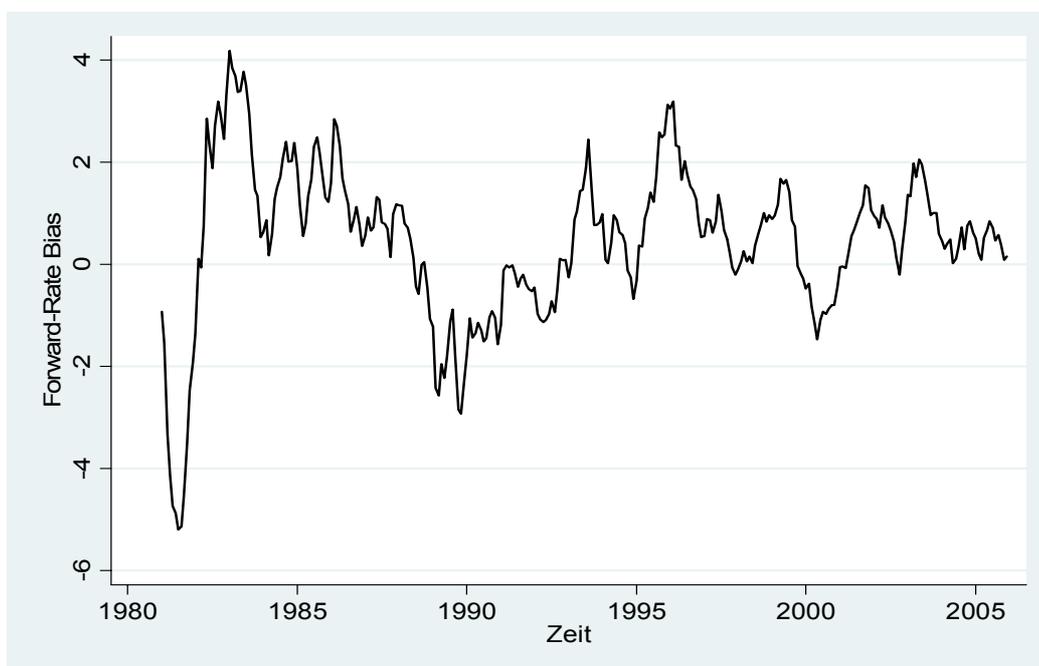


Abbildung 6: Forward-Rate Bias ab 1980 (Monatliche Daten der Deutschen Bundesbank)

Zeitraum	Mittelwert	Median	Std. abw.	Schiefe	Kurtosis	Anteil der Perioden mit positivem Bias
1980-2005	0,465%	0,631%	0,0150	-0,791	5,30	0,70
1993-2005	0,689%	0,670%	0,00854	0,335	3,63	0,82
1980-1992	0,191%	0,264%	0,0194	-0,444	3,20	0,56

Tabelle 2: Deskriptive Statistiken des den Forward-Rate Bias auf Basis der Daten der Deutschen Bundesbank¹²

In allen drei Zeitperioden wird ebenfalls eine sehr unterschiedliche Schiefe festgestellt. Während in der ersten Zeitperiode die Schiefe negativ ist (-0,444), ist sie in der zweiten

¹¹ Der außerordentlich große Unterschied zwischen den vierten Standardmomenten (Synonym für Kurtosis) der einzelnen Teilperioden im Vergleich mit der Gesamtperiode wird durch die sehr unterschiedlichen Mittelwerte hervorgerufen. Während in den beiden Teilperioden die Kurtosis ähnlich ausgeprägt ist, sind jedoch ihre Mittelwerte mit 0,689% und 0,191% sehr unterschiedlich. Durch die Zusammenfassung der beiden Teilperioden zur Gesamtperiode ergibt sich ein Mittelwert von 0,465% und eine deutlich höhere Kurtosis von 5,3.

¹² Da die berechneten Forward-Rate Bias Zeitreihen der Deutschen Bank erst ab Januar 1994 beginnen, wird hier, um einen Vergleich für die Zeitperiode 1993 bis 2005 zu ermöglichen, der Forward-Rate ebenfalls ab Januar 1994 bis Dezember 2005 berechnet.

Zeitperiode positiv (0,335). Am geringsten ist die Schiefe mit $-0,791$ für die gesamte Zeitperiode von 1980 bis 2005. Zur Verdeutlichung werden die Verteilungseigenschaften zusätzlich in der Abbildung 7 dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass eine etwas größere Wahrscheinlichkeit für eine außergewöhnlich große Unterschätzung als für eine besonders große Überschätzung des zukünftigen 3-Monatszinses vorliegt.

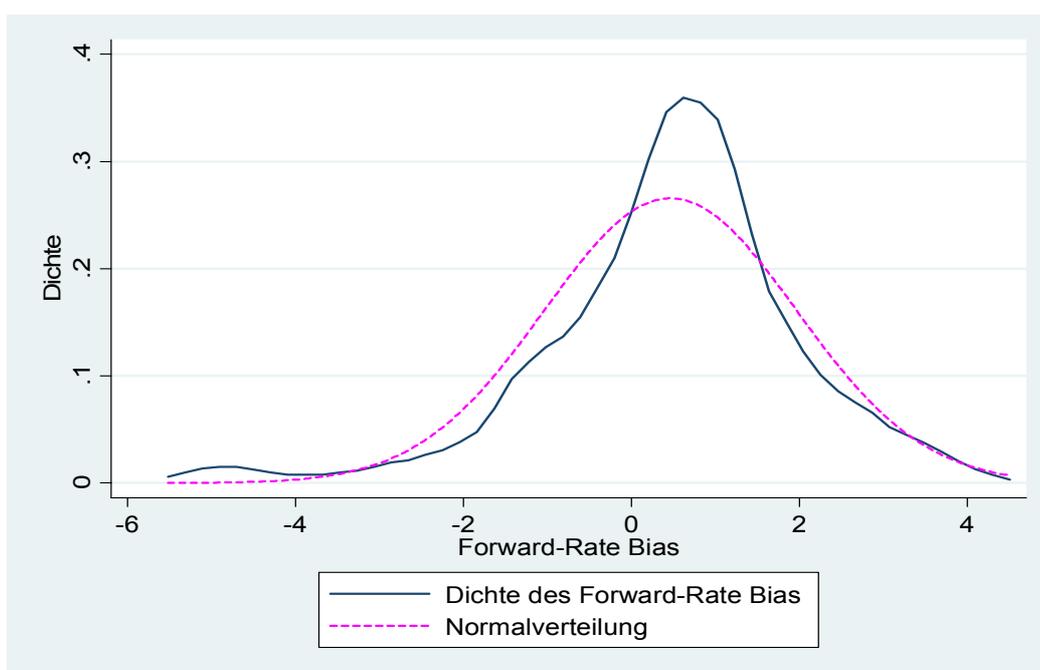


Abbildung 7: Dichte des Forward-Rate Bias, 1980 - 2005

Insgesamt betrachtet, können verschiedene wichtige Eigenschaften des Forward-Rate Bias festgestellt werden. In den uns von der Deutschen Bank zur Verfügung gestellten Daten liegt im Durchschnitt ein Forward-Rate Bias von rund $0,64\%$ p.a. vor. Dabei war dieser in 80% aller Monate positiv und nur in 20% negativ. Zur Überprüfung dieser Ergebnisse wurden die Daten der Deutschen Bundesbank herangezogen. Ein Vergleich des Forward-Rate Bias mit den Daten der Deutschen Bundesbank und denjenigen der Deutschen Bank für den Zeitraum Jan. 1993 bis Dez. 2005 führte zu fast identischen Ergebnissen.

Im Gegensatz dazu wird für die frühere Zeitperiode von Jan. 1980 bis Dez. 1992 ein deutlich geringerer Mittelwert des Forward-Rate Bias von nur $0,191\%$ p.a. festgestellt, welcher auch nur in 56% der untersuchten Monate positiv ist. Für den Gesamtzeitraum von Januar 1980 bis Dezember 2005 liegt auf Basis der Daten der Deutschen Bundesbank ein Forward-Rate Bias von durchschnittlich $0,465\%$ p.a. vor. Allerdings scheinen sich die beiden Teilperioden (1980 bis 1992 und 1993 bis 2005) doch recht deutlich voneinander zu unterscheiden. Da jedoch in beiden Teilperioden ein positiver Wert für den Forward-

Rate Bias vorliegt dürfte die darauf aufbauende Anlagestrategie der Deutschen Bank auch in beiden Perioden im Durchschnitt zu einer Outperformance führen.

3.4. Möglich Erklärungen für den Forward-Rate Bias

Die so genannte Erwartungshypothese der Zinsstruktur geht davon aus, dass der Forwardzins im Durchschnitt dem tatsächlichen zukünftigen Zins entspricht. Wenn diese Theorie richtig wäre, dürfte es also keine systematische Abweichung zwischen beiden Zinszeitreihen geben und der Forward-Rate Bias wäre im Durchschnitt gleich null. Wie die vorher durchgeführte Analyse zeigt, ist dies in den uns vorliegenden Zeiträumen jedoch nicht der Fall. Für ein besseres Verständnis des Forward-Rate Bias ist es sinnvoll, einige weitere Überlegungen anzustellen.

Die Aussage der Erwartungstheorie, dass der Forwardzins im Durchschnitt dem zukünftigen realisierten Zins (Spot-Rate) entsprechen sollte, basiert auf folgenden Annahmen:¹³

- Die Investoren sind risikoneutral, d.h. sie verlangen keine Risikoprämie für die Übernahme eines höheren Risikos
- Die Investoren sind rational
- Die Kapitalmärkte sind effizient

Da zukünftige Renditen unsicher sind, verlangen risikoaverse Investoren eine überdurchschnittliche Kompensation für das Halten von riskanten Wertpapieren. Der Forward-Rate Bias könnte zu einem großen Teil aus einer solchen Risikoprämie bestehen. Sofern die zukünftige Höhe dieser Risikoprämie nur sehr schwer oder gar nicht prognostizierbar ist, sind potentielle Investoren auch kaum bereit, diesen Forward-Rate Bias auszunutzen.

Eine weitere Erklärung für das Bestehen des Forward-Rate Bias könnte auch in fehlender Rationalität der Investoren liegen. Dies ist allerdings durchaus umstritten und ist noch Gegenstand der aktuellen empirischen und theoretischen Finanzmarkt-Forschung.

Insgesamt betrachtet sind alle heutigen Erklärungsansätze jedoch nicht ausreichend, um das Ausmaß sowie die zeitliche Persistenz des Forward-Rate Bias hinreichend zu erklären. Aus diesem Grund könnte es auch sein, dass Arbitrageure nicht bereit sind, zur Ausnutzung dieser Anomalie entsprechend große Positionen in Forward-Rate Agreements aufzubauen.

¹³ Vgl. Singal (2003) für eine detaillierte Diskussion des Forward-Rate Bias bei Wechselkursen.

4. Die Forward-Rate Bias Strategie der Deutsche Bank

Die Forward-Rate Bias Strategie der Deutschen Bank (im Weiteren auch als 3-Monats-Roll-Down bezeichnet) versucht die Überschätzung der zukünftigen Spot-Rate durch die heutige Forward-Rate für eine erfolgreiche Kapitalanlage auszunutzen. Der Kern dieser Strategie besteht darin, eine Long-Position in einem 12-15-Forward-Kontrakt aufzubauen, die drei Monate später durch eine Short-Position im 9-12-Forward-Kontrakt geschlossen und durch eine neue Long-Position in einem 12-15-Forward-Kontrakt ersetzt wird. Das Eingehen von Long-Positionen verbunden mit anschließenden Short-Positionen wird im Zeitablauf wiederholt, so dass quartalsweise ein so genanntes Roll-Over der Forward-Rate-Kontrakte stattfindet.

Wird die Forward-Rate Bias Strategie jedes Quartal durchgeführt, d.h. jedes Quartal wird eine Long-Position aufgebaut und anschließend nach jeweils drei Monaten geschlossen, so ergibt sich aus den Daten der Deutschen Bank für den Zeitraum von 1993 bis 2005 eine durchschnittliche quartalsweise Rendite von 0.197% (vgl. Tabelle 3). In 63% der Monate ist der 3-Monats-Roll-Down positiv. Die Sharpe Ratio¹⁴ beträgt für diesen Zeitraum rund 0,38 und ist damit recht hoch.

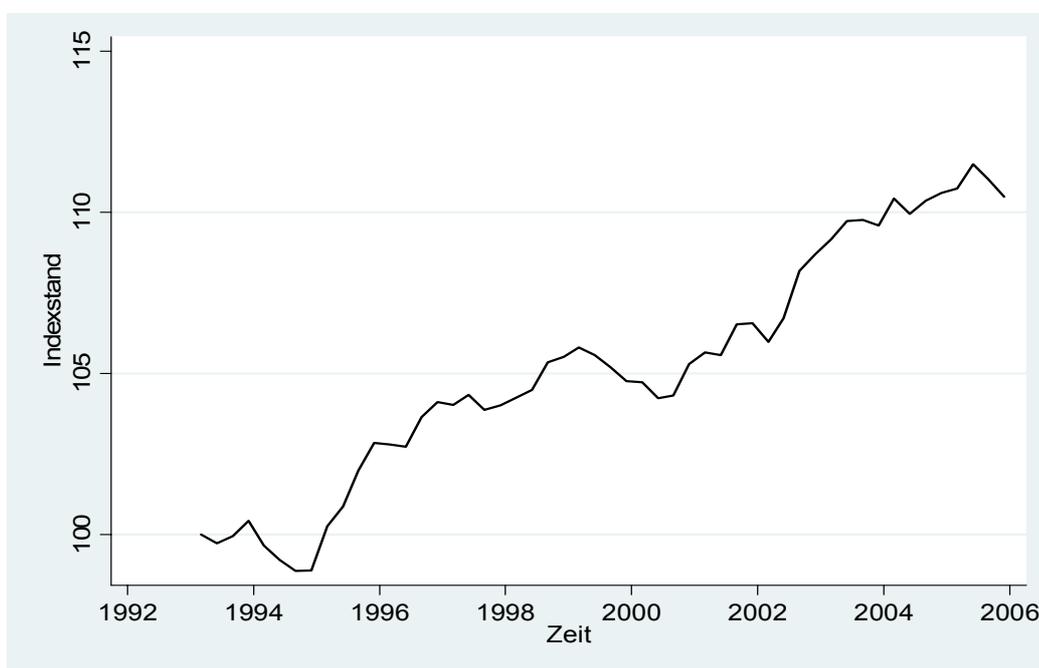


Abbildung 8: DB-FRB-Index berechnet auf der Grundlage des 3-Monats-Roll-Down, basierend auf den Quartaldaten der Deutschen Bank (1993-2005)

¹⁴ Die Sharpe Ratio ist ein risikoadjustiertes Maß, das von William F. Sharpe entwickelt wurde. Es wird berechnet als die Differenz zwischen der Rendite der Anlagestrategie abzüglich einem risikolosen Zins im Zähler, dividiert durch die Standardabweichung der Anlagestrategie, die als Risikomaß dient. Je höher die Sharpe Ratio, desto besser die risiko-adjustierte Performance der Anlage.

Variable	Mittelwert	Median	Std.- abw.	Schiefe	Kurtosis
3-Monats-Roll-Down	0,197%	0,163%	0,00516	0,346	2,468

Tabelle 3: Deskriptive Statistiken für den 3-Monats-Roll-Down, Quartalsdaten der Deutschen Bank (1993 – 2005)

Wird die quartalweise Überrendite der Anlagestrategie für den Untersuchten Zeitraum kumuliert und in Form eines Indexes¹⁵ dargestellt, welcher im Weiteren als DB-FRB-Index bezeichnet wird, so ergibt sich insgesamt ein Indexstand von 110,48% bzw. eine kumulierte Überrendite von insgesamt 10,48% (vgl. Abbildung 8 für die graphische Darstellung). Über den gesamten Betrachtungszeitraum ergibt sich dadurch eine durchschnittliche jährliche Rendite der Anlagestrategie von 0,77%. Da die Überrendite aus dem Forward-Rate Bias im Durchschnitt positiv ist, ist es nicht verwunderlich, dass auch die kumulierte Überrendite der Anlagestrategie im untersuchten Zeitraum einen positive Wert besitzt.¹⁶ In einigen Zeitperioden ist allerdings auch ein Rückgang der kumulierten Rendite zu beobachten (bspw. um das Jahr 2001).

Im Folgenden wird die gleiche Strategie mit den Daten der Bundesbank durchgeführt. Zur besseren Vergleichbarkeit wird dabei zunächst der gleiche Zeitraum wie zuvor (1993 bis 2005) zugrunde gelegt. Die Daten der Bundesbank führen zur gleichen Entwicklung des DB-FRB-Indexes (vgl. Abbildung 9). Ende 2005 wird ein Indexstand von 110,23% erreicht, was einer durchschnittlichen jährlichen Überrendite von ebenfalls rund 0,77% bzw. von 0.192% pro Quartal entspricht.

Die deskriptiven Statistiken für die 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank, angewendet auf die Quartalsdaten der Bundesbank von 1993 bis 2005, sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Gegenüber den Daten der Deutschen Bank bestehen hier nur marginale Unterschiede. In 60% der Monate ist der 3-Monats-Roll-Down positiv und die Sharpe Ratio beträgt 0,37. Der Mittelwert und die Standardabweichung sind annähernd gleich. Der Median, die Schiefe und die Kurtosis der Renditen der 3-Monats-Roll-Down sind in den Daten der Deutschen Bank und der Bundesbank zwar unterschiedlich, die Unterschiede sind allerdings vernachlässigbar klein (vgl. Tabelle 4 und Tabelle 3).

¹⁵ Vgl. den Anhang für die Berechnungsmethode des Indexes.

¹⁶ In unserer Analyse wurden keine Transaktionskosten berücksichtigt.

Variable	Mittelwert	Median	Std.- abw.	Schiefe	Kurtosis
3-Monats-Roll-Down	0,192%	0,102%	0,00514	0,503	2,83

Tabelle 4: Deskriptive Statistiken für den 3-Monats-Roll-Down, Quartalsdaten der Deutschen Bundesbank (1993 – 2005)

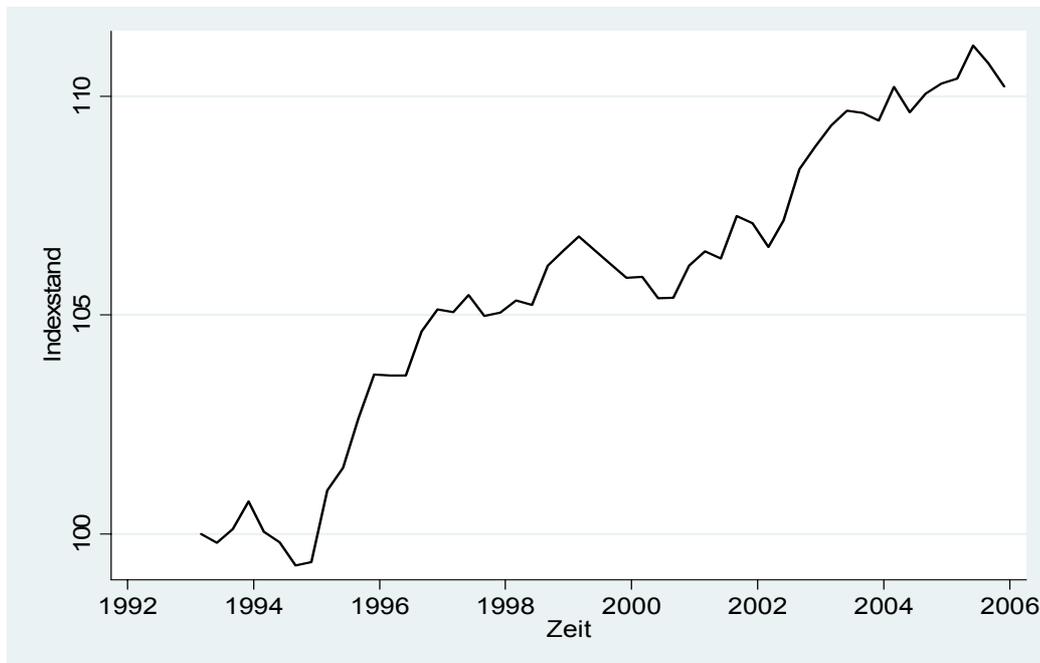


Abbildung 9: DB-FRB-Index des 3-Monats-Roll-Down, auf Basis von Quartalsdaten der Deutschen Bundesbank (1993-2005)

Für eine nähere Untersuchung der Performance der 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank wird im Folgenden der gesamte Untersuchungszeitraum (Jan.1980 bis Dez.2005) betrachtet. Die Ergebnisse dieser deskriptiven Analyse sind in der Tabelle 5 dargestellt und basieren ebenfalls auf den Quartalsdaten der Bundesbank.

Verglichen mit dem zuvor betrachteten kürzeren Zeitraum 1993 bis 2005 ist der durchschnittliche Ertrag der Strategie im Gesamtzeitraum mit 0.191% pro Quartal fast unverändert, die Standardabweichung und die Kurtosis sind allerdings etwas höher, was auf ein etwas höheres Risiko der Strategie für die Gesamtperiode hindeutet. Hervorzuheben ist hierbei die Schiefe: während sie es im kurzen Untersuchungszeitraum positiv ist, ist sie für den längeren Untersuchungszeitraum negativ und im Betrag kleiner.

Variable	Mittelwert	Median	Std.- abw.	Schiefe	Kurtosis
3-Monats-Roll-Down	0,191%	0,117%	0,00714	-0,2480	3,66

Tabelle 5: Deskriptive Statistiken für den 3-Monats-Roll-Down, Quartalsdaten der Bundesbank (1980 – 2005)

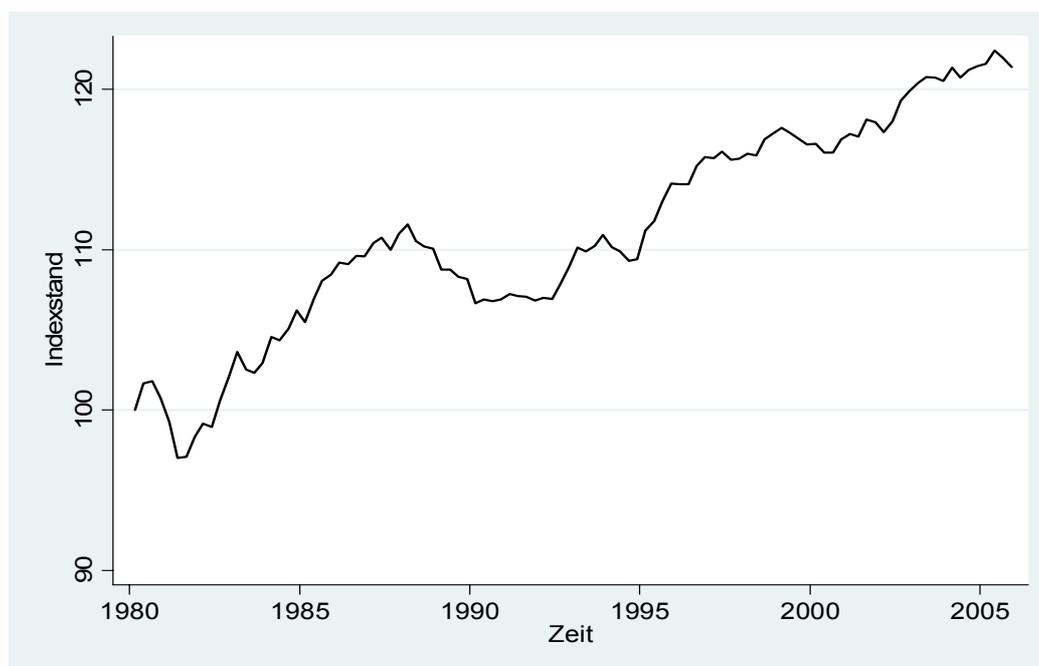


Abbildung 10: DB-FRB-Index des 3-Monats-Roll-Down, auf Basis von Quartalsdaten der Bundesbank (1980-2005)

In Analogie zur vorher dargestellten Analysen wird die Performance ebenfalls anhand eines Indexes für den Zeitraum 1980 bis 2005 berechnet und in der Abbildung 10 graphisch dargestellt. Bis Ende 2005 steigt der DB-FRB-Index auf 121,38%. Die durchschnittliche jährliche Überrendite beträgt nun 0,76%. In 57% der untersuchten Monate ist in diesem Zeitraum der 3-Monats-Roll-Down positiv. Die Sharpe Ratio beträgt 0,27 und ist damit etwas geringer als für die Teilperiode ab 1993. Da die durchschnittliche jährliche Performance der Strategie jedoch praktisch gleich geblieben ist, liegt die Ursache für den Rückgang der Sharpe Ratio ausschließlich in einem im Gesamtzeitraum höheren Risiko der Strategie.

Dieses Ergebnis ist etwas überraschend, da damit, insgesamt betrachtet, die Differenz zwischen dem 12-15 Forward-Kontrakt und dem 9-12 Forward Kontrakt drei Monate später stabiler zu sein scheint als zwischen dem 12-15 Forward-Kontrakt und dem 3-Monatszins 12 Monate später.

Zusammengefasst können für die 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank folgenden Aussagen getroffen werden: Von Jan. 1993 bis Dez. 2005 kann aus den Daten der Deutschen Bank eine durchschnittliche jährliche Überrendite von 0,77% berechnet

werden. Für den gleichen Zeitraum wird, den Daten der Bundesbank nach, mit der gleichen Strategie eine durchschnittliche jährliche Überrendite von 0,77% erzielt. Für die längere Zeitperiode (Jan. 1980 bis Dez. 2005) ergibt sich nur eine geringfügig kleinere durchschnittliche jährliche Überrendite von 0,76%. Anders als die recht deutlichen Unterschiede des Forward-Rate Bias in den drei untersuchten Zeitperioden (vgl. Tabelle 2), ist die Outperformance der 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank auf der Basis des Mittelwertes vergleichsweise stabil über die Zeit.

5. Stabilität der Performance

Eine zentrale Frage ist nun, wie stabil diese Performance der 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank im Zeitverlauf ist. Der Vergleich der Outperformance der zwei Teilperioden 1980 bis 2005 und 1993 bis 2005 wurde schon in den vorangegangenen Kapiteln thematisiert und hat zu dem vorläufigen Ergebnis geführt, dass der Performance der Anlagestrategie in den Teilperiode, in Bezug auf den Mittelwert, relativ stabil ist. Im Folgenden wird die Stabilität der gesamten Verteilung der Performance in drei Untersuchungsschritten weiter analysiert.

Im ersten Schritt werden die Renditeverteilungen der Anlagestrategie für 1980 bis 1992 und 1993 bis 2005 miteinander verglichen. Dazu werden die beiden Verteilungen, basierend auf monatlichen Daten, in einem QQ-Plot graphisch dargestellt (vgl. Abbildung 11). Sofern die beiden Verteilungen annähernd gleich sind, müssen alle Punkte des QQ-Plots auf der 45°-Linie liegen.

Wie in Abbildung 11 zu erkennen ist, ist dies nicht der Fall. Fast alle Punkte des QQ-Plots liegen eindeutig nicht auf der 45°-Linie und zeigen damit eine gewisse Diskrepanz beider Verteilungen auf. Eine nähere Untersuchung der beiden Teilperioden zeigt einerseits annähernd identische Mittelwerte und andererseits recht unterschiedliche Standardabweichungen der Renditen der 3-Monats-Roll-Down Strategie. Des Weiteren ist die Schiefe der Renditen der Strategie in den beiden Teilperioden sehr unterschiedlich, was auch im QQ-Plot sichtbar zu sehen ist, und die Kurtosis annähernd gleich. Die unterschiedliche Ausprägung der Standardabweichung und der Schiefe in den beiden Teilperioden ist für die festgestellte Diskrepanz im QQ-Plot verantwortlich.

Obwohl der Mittelwert der Renditen der 3-Monats-Roll-Down Strategie über die Zeit stabil zu sein scheint, kann aufgrund dieser einfachen Untersuchung von einer stabilen Varianz und Schiefe dieser Renditen nicht ausgegangen werden. Es ist durchaus möglich, dass die Varianz der Renditen der 3-Monats-Roll-Down sich in der Zeit stark ändert und somit sowohl einen positiven als auch negativen Einfluss auf das Ergebnis nehmen kann.



Abbildung 11: QQ-Plot für die Erträge aus 3-Monats-Roll-Down Strategie im Zeitraum 1980 bis 1992 und 1993 bis 2005

Im zweiten Schritt wird für den gesamten Untersuchungszeitraum ein lineares Modell mit der Überrendite als abhängige Variable und einem Zeittrend sowie einer Konstanten als unabhängige Variablen geschätzt: $\text{Überrendite}(t) = \text{Konstante} + \beta * \text{Zeittrend}(t)$. Mit Hilfe dieser Gleichung werden sowohl die Konstante als auch der Parameter des Zeittrends (β) empirisch ermittelt. Die Regressionsergebnisse sind in der Tabelle 6 dargestellt.

Variablen	Koeffizienten	Std.- abw.	Irrtumswahrscheinlichkeit
Beta	0,0002%	0,0004%	0,614
Konstante	0,13%	0,08%	0,103

Tabelle 6: Regressionsergebnisse für die Überrendite als Abhängige Variable und Konstante und Zeittrend als Unabhängige Variable (1980 – 2005)

Die in der Regression erzielten Koeffizienten sind auf einem Niveau von 5% nicht signifikant von null verschieden, d.h. sowohl der Steigungsparameter β (Koeffizient für die Zeit t) als auch der Koeffizient für den Ordinatenabschnitt (Koeffizient für die Konstante) unterscheiden sich nicht eindeutig von null. Damit liegt kein eindeutiger positiver Trend in den Renditen der Strategie vor. Allerdings ist die Konstante annähernd auf dem 10%-Niveau signifikant.

Im dritten Schritt wird die Stabilität der Performance mit einer von Goyal und Welch (2003) entwickelten Vorgehensweise überprüft. Im Einzelnen wird dabei für eine Teilperiode, bestehend zunächst aus den ersten 20 Beobachtungen der gesamten Stichprobe, ein lineares Modell mit der Überrendite als Abhängige und Zeittrend und Konstante als unabhängige Variablen geschätzt. Dies entspricht der oben aufgeführten Gleichung, die jetzt allerdings zunächst nur für die erste Teilperiode, bestehend aus den ersten 20 Beobachtungen, geschätzt wird. Anschließend wird diese Teilperiode um die nächste Beobachtung erweitert und das gleiche lineare Modell erneut geschätzt. Mit anderen Worten, jede Regressionsgerade zum Zeitpunkt t wird nur mit Hilfe historischer Daten bis einschließlich Zeitpunkt t berechnet (die Anfangsperiode ausgenommen). Die geschätzten Koeffizienten, die sich aus dieser Vorgehensweise ergeben, sind in den Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt.

Abbildung 12 zeigt den Parameter des Zeittrends und Abbildung 13 den Schätzwert der Konstanten, jeweils im Zeitverlauf. Zusätzlich wird ein 95%-Konfidenzintervall (gestrichelte Linien) abgetragen. Mit Hilfe dieses Konfidenzintervalls kann die zeitliche Stabilität der Parameterschätzungen überprüft werden. Die Stabilität muss immer dann verworfen werden, wenn ein neu geschätzter Parameterwert sich außerhalb der Grenzen, der in den Vorperioden ermittelten Konfidenzintervalle befindet.

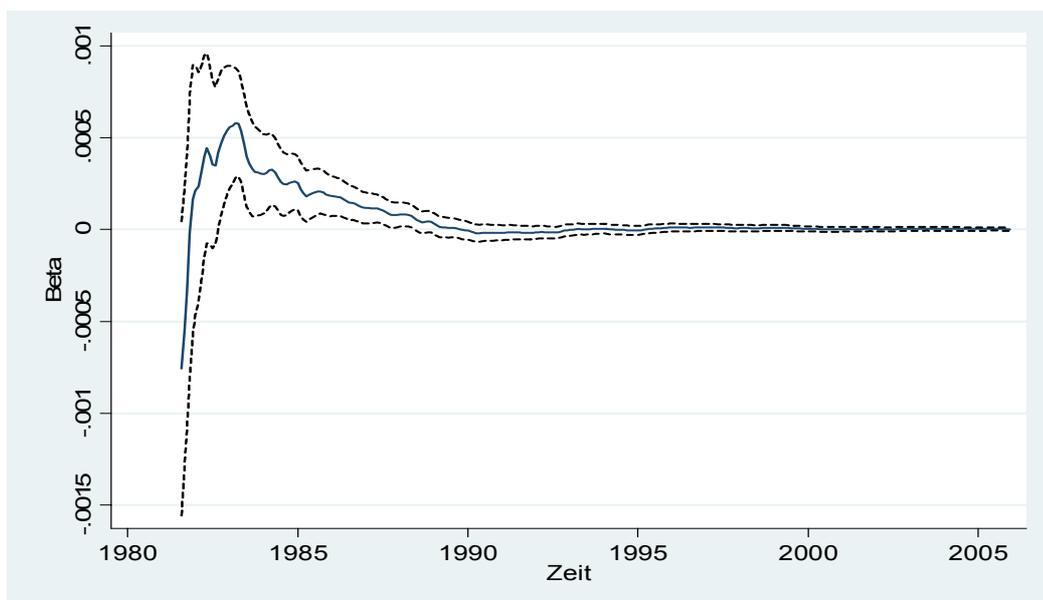


Abbildung 12: Verlauf des geschätzten Zeittrend-Parameters(beta) bei schrittweiser Erweiterung des Schätzzeitraums

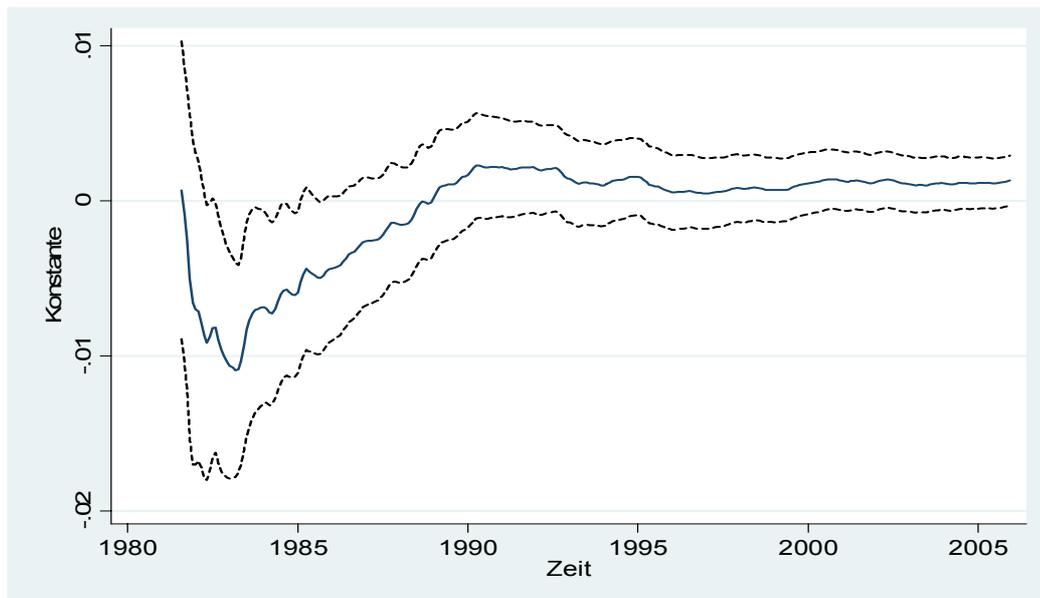


Abbildung 13: Verlauf der geschätzten Konstanten bei schrittweiser Erweiterung des Schätzzeitraums

Die Abbildungen zeigen, dass die geschätzten Koeffizienten zunächst nicht signifikant von null verschieden sind, da die berechneten Konfidenzintervalle die Null-Linie in den meisten Fällen umschließen, und sich anschließend, mit Erhöhung der Stichprobe, um die Null stabilisieren.

Zur weiteren Untersuchung wird auch die Sharpe Ratio und die Information Ratio auf gleiche Weise wie die zuvor geschätzten Koeffizienten des linearen Regressionsmodells für den Forward-Rate Bias bzw. die 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank berechnet und graphisch dargestellt (vgl. Abbildung 14 und Abbildung 15).

Hierbei ist ebenfalls ein nicht ganz stabiler zeitlicher Verlauf zu beobachten. Am Ende der Schätzperiode scheinen sich die Information Ratio und die Sharpe Ratio auf einem Niveau um 0,25 zu stabilisieren.

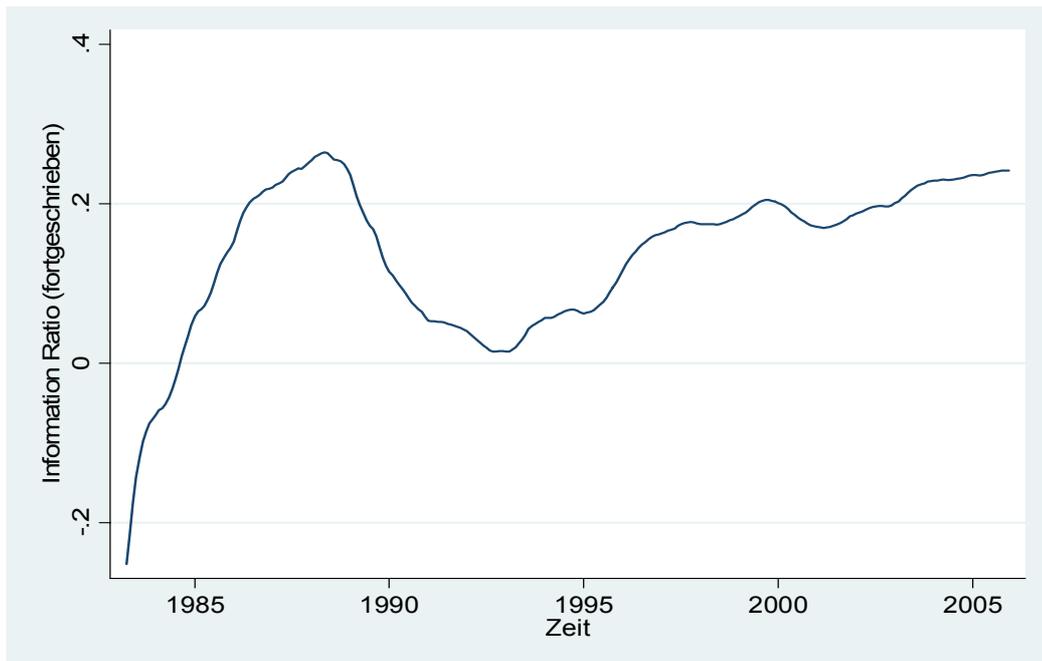


Abbildung 14: Zeitlicher Verlauf der Information Ratio des Forward-Rate Bias bei schrittweiser Erweiterung der Schätzperiode

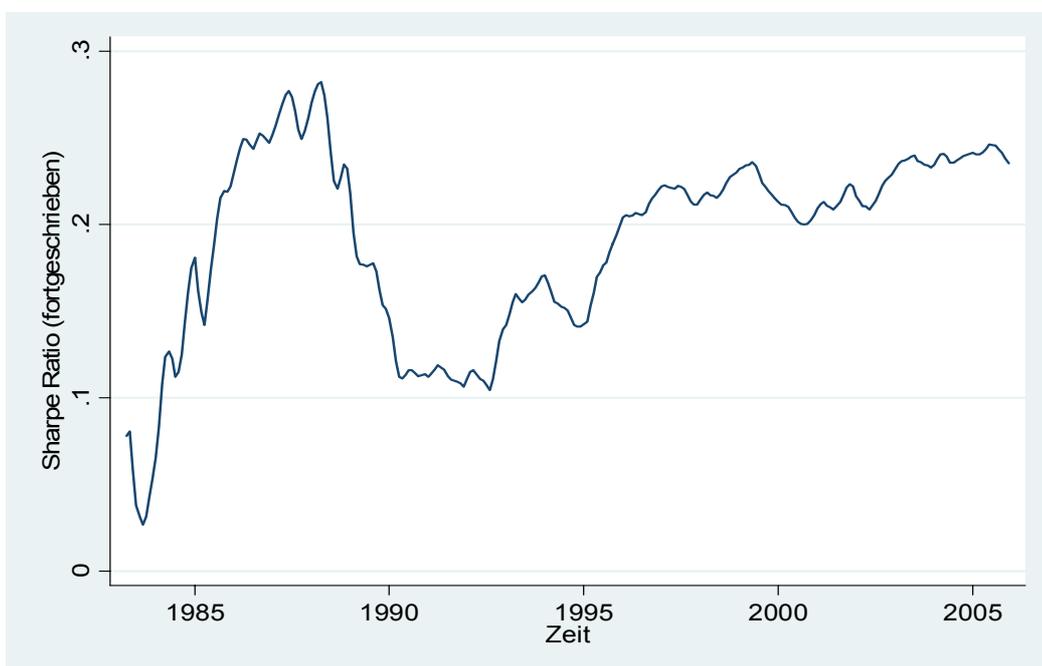


Abbildung 15: Zeitlicher Verlauf der Sharpe Ratio der 3-Monats-Roll-Down Strategie bei schrittweiser Erweiterung der Schätzperiode

Eine alternative Untersuchung besteht in der Verwendung eines festen Zeitfensters zur Berechnung der beiden Ratios. Bei diesem Vorgehen wird für jeden Monat t , ausgenommen Monate am Ende der Untersuchungsperiode, die durchschnittliche

Information bzw. Sharpe Ratio für die jeweils nächsten 1,5 Jahre für den Forward-Rate Bias bzw. 3-Monats-Roll-Down, berechnet (vgl. Abbildung 16 und Abbildung 17).

Investoren, die den Forward-Rate Bias bzw. 3-Monats-Roll-Down erzielen möchten, können damit zum Zeitpunkt t die Information Ratio bzw. Sharpe Ratio für die jeweils nächsten 1,5 Jahre an der Höhe der Graphen ablesen.

Die dargestellten Abbildungen zeigen zusätzlich, dass die beiden Ratios recht volatil sind und die Strategie der Deutschen Bank damit nicht ganz ohne Risiko ist. In einigen Zeitpunkten sind die erwarteten Ratios sogar negativ.

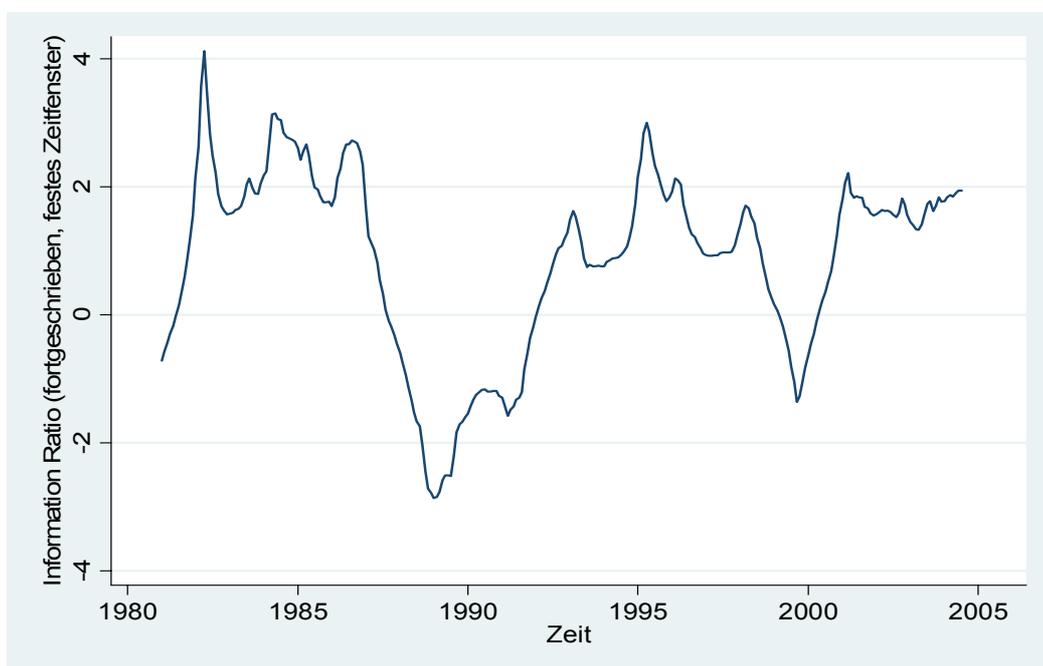


Abbildung 16: Fortschreibung der Information Ratio des Forward-Rate Bias mit einem festen Zeitfenster von 1,5 Jahren

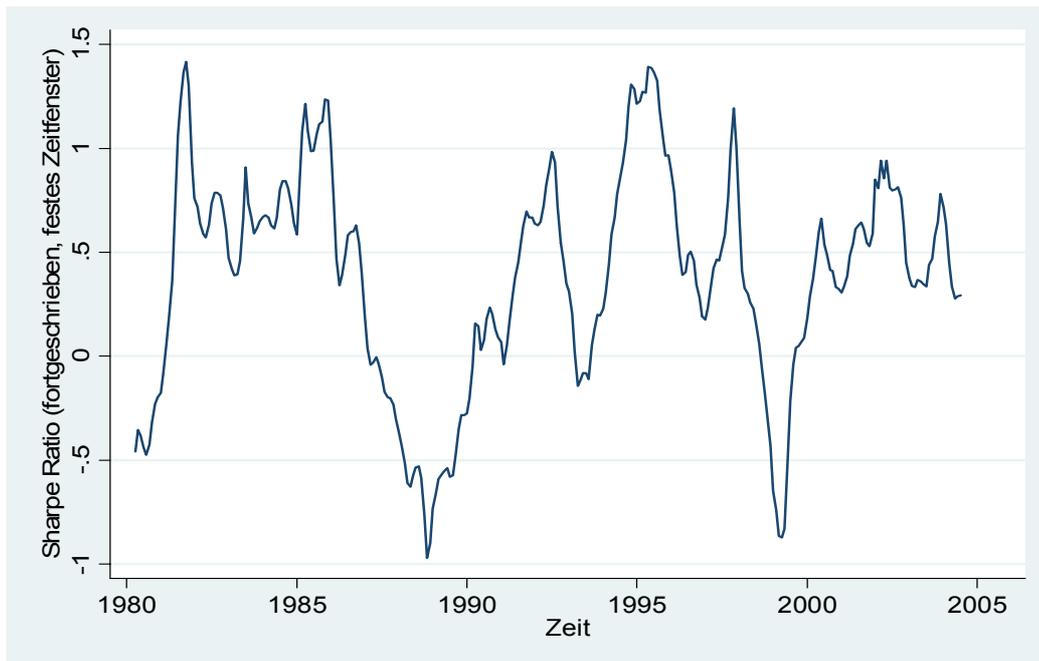


Abbildung 17: Fortschreibung der Sharpe Ratio der 3-Monats-Roll-Down Strategie mit einem festen Zeitfenster von 1,5 Jahren

In diesem Kapitel wurde die Stabilität der Performance der Anlagestrategie der Deutschen Bank auf verschiedene Weise näher untersucht. Ein Vergleich der Überrenditen der Strategie in den beiden Zeitperioden von Jan. 1980 bis Dez.1992 und Jan.1993 bis Dez. 2005 mittels QQ-Plots zeigt, dass die Überrenditen in den beiden Zeitperioden zwar einen sehr ähnlichen Mittelwert aufweisen, aber ansonsten unterschiedliche Varianz und Schiefe besitzen. Auf Basis des QQ-Plots liegt damit eine deutliche Diskrepanz in höheren Standardmomenten vor. Nähere Untersuchung der Überrenditen mittels Regressionen zeigt ebenfalls keinen eindeutigen positiven Trend in den Überrenditen auf. Sowohl eine Regression über die gesamte Zeitperiode als auch eine nähere Untersuchung nach Goyal und Welch erzielt weitgehend nicht signifikante Koeffizienten. Für die gesamte Untersuchungsperiode wird zusätzlich eine nicht stabile Sharpe und Information Ratio ermittelt. Diese schwanken im betrachteten Zeitperiode sehr stark und sind in machen Zeitperioden auch deutlich negativ.

6. Zusammenfassung

In dieser Studie wird der Forward-Rate Bias und die 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank untersucht. Bei der Untersuchung werden sowohl die von der Deutschen Bank zur Verfügung gestellten Daten (1993 bis 2005) als auch öffentlich zugängliche Zinsstrukturdaten der Bundesbank (1980 bis 2005) verwendet. Insgesamt können die Ergebnisse der Deutschen Bank für die Zeitperiode von Jan. 1993 bis Dez. 2005 bestätigt

werden. Für andere Zeitperioden, insbesondere für den gesamten Untersuchungszeitraum von Jan. 1980 bis Dez. 2005 als auch für die etwas kürzere Zeitperiode von Jan. 1980 bis Dez. 1992 werden folgende Unterschiede bzw. Ergebnisse festgestellt:

- Der durchschnittliche Forward-Rate Bias ist von 1980 bis 1992 deutlich kleiner als in der Zeitperiode von 1993 bis 2005.
- Für die gesamte Zeitperiode 1980 bis 2005 beträgt der durchschnittliche Forward-Rate Bias 0,465% p.a. und für die Zeitperiode von 1993 bis 2005 0.69% p.a..
- Die 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank erzielt unter Verwendung der Daten der Deutschen Bundesbank für den Zeitraum von 1980 bis 2005 im Durchschnitt eine jährliche Überrendite von 0,77%.
- Die Performance der 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank wird mit öffentlich zugänglichen Daten der Bundesbank bestätigt.
- Die Anlagestrategie der Deutschen Bank ist in Bezug auf die durchschnittliche Performance (Mittelwert der Anlagestrategie) recht stabil über die Zeit.
- Die Standardabweichung und der Schiefe der Renditeverteilung der Anlagestrategie ist in der Zeitperiode vor und nach 1993 sehr unterschiedlich.
- Von einer stabilen Varianz und Schiefe der Renditen der 3-Monats-Roll-Down Strategie der Deutschen Bank kann nicht ausgegangen werden
- Die für die einzelnen Perioden berechneten Sharpe Ratios und Information Ratios sind sehr volatil und in manchen Zeitperioden auch deutlich negativ. Obwohl die durchschnittliche Performance der Anlagestrategie recht stabil im Zeitverlauf ist, trifft dies nicht auf die *risikoadjustierte* Performance zu.
- Auf Basis der Ergebnisse für die risikoadjustierte Performance ist die Strategie der Deutschen Bank vor allem für längerfristige Anlagehorizonte interessant, während bei kürzeren Anlagehorizonten von 1 oder 2 Jahren auch Verluste nicht ausgeschlossen werden können.

7. Anhang

7.1. Forward-Rate Bias von 1993 bis 2005

Deutsche Bank Daten	Mittelwert	Rel. Überschätz.	Bundesbank Daten	Mittelwert	Rel. Überschätz.
12×15	0.64%	80%	12×15	0.69%	82%
9×12	0.41%	75%	9×12	0.47%	80%
6×9	0.13%	63%	6×9	0.25%	73%

Tabelle 7: Forward-Rate Bias von 1993 – 2005 auf der Grundlage von monatlichen Daten der Deutschen Bank und der Deutschen Bundesbank

7.2. Berechnung der Forward-Rate

Die Forward-Rate R_F kann wie folgt berechnet werden:

$$R_F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

R_1 und R_2 sind Zinssätze von Nullkuponanleihen mit den Restlaufzeiten T_1 und T_2 . Sie werden mit Hilfe von Parametern (β , τ) aus der folgenden Gleichung, welche durch die Bundesbank geschätzt wird, berechnet.¹⁷

$$R(T, \beta, \tau) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - \exp(-T/\tau_1)}{T/\tau_1} \right) + \beta_2 \left(\frac{1 - \exp(-T/\tau_1)}{T/\tau_1} - \exp(-T/\tau_1) \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - \exp(-T/\tau_2)}{T/\tau_2} - \exp(-T/\tau_2) \right).$$

Diese Parameter werden durch die Minimierung der Abstände zwischen theoretischen Zinssätzen der Nullkuponanleihen und den am Markt beobachteten Zinssätzen der Kuponanleihen geschätzt. Alle Parameter werden seit September 1972 börsentäglich neu geschätzt und stehen über die Homepage der Deutschen Bundesbank (www.bundesbank.de) offiziell allen Interessenten zur Verfügung.

¹⁷ Für eine nähere Beschreibung der Parameter, siehe Capital Market Statistics, Deutsche Bundesbank, Februar 2006.

7.3. Berechnung des DB-FRB-Indexes

Der DB-FRB-Index wird mit Hilfe von Folgenden Formeln berechnet:

$$IL_t = (1 + R_t) * IL_r \quad \text{DB-FRB-Index zum Zeitpunkt t}$$

$$R_t = FRA(r, f) - FRA(t, f) \quad \text{Überrendite}$$

R_t - Überrendite berechnet als Differenz zum Zeitpunkt t zwischen 12-15 Forward-Rate zum Zeitpunkt t-3 und der 9-12 Forward-Rate zum Zeitpunkt t

$$FRA(r, f) \quad \text{12-15 Forward-Rate zum Zeitpunkt } r = t-3$$

$$FRA(t, f) \quad \text{9-12 Forward-Rate zum Zeitpunkt t}$$

$$IL_r \quad \text{DB-FRB-Index zum Zeitpunkt } r = t-3$$

8. Literatur

- Engel, C., The Forward Discount Anomaly and the Risk Premium: A Survey of Recent Evidence, *Journal of Empirical Finance*, 1996, vol. 3, 123-192.
- Goyal, A. & Welch, I., Predicting the Equity Premium with Dividend Ratios, *Management Science*, 2003, 49, 639-654.
- Hull, J., Options, Futures, and Other Derivatives, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc., 5th edition.
- Singal, V., Beyond the Random Walk: A Guide to Stock Market Anomalies and Low Risk Investing, *Oxford University Press*, 2003.
- Yamada, S., Empirical Study of Risk Premiums in the JGB Market and Its Application to Investment Strategies *Security Analysts Journal*, 2000
- Capital Market Statistics, Deutsche Bundesbank, Februar 2006
<http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/kapitalmarktstatistik/2006/capitalmarketstatistics012006.pdf> (13.03.2006)