

Zinsstrukturkurven in der volkswirtschaftlichen Analyse

Der Verlauf der Zinsen unterschiedlicher Laufzeiten bietet vielfältige Informationen darüber, wie die Geldpolitik, die konjunkturelle Entwicklung und der Inflationsausblick zusammenspielen. Ein besonderes Augenmerk legen die Notenbanken bei der Analyse des Zinsverlaufs darauf, wie sich geldpolitische Maßnahmen auf verschiedene Laufzeitsegmente der Zinsstrukturkurve auswirken. Mithilfe von Zinsstrukturkurvenmodellen ist es möglich, die Bestimmungsgrößen von Zinsen im Detail zu betrachten. Insbesondere erlauben die Modelle, unterschiedliche Zinskomponenten zu identifizieren, die nicht direkt beobachtbar sind. Darunter fallen vor allem die „reinen“ Zins-erwartungen und unterschiedliche Risikoprämien.

Grundsätzlich kann eine Zinsstrukturkurve aus unterschiedlichen Instrumenten verzinslicher Wertpapiere abgeleitet werden. Für die Geldpolitik ist zunächst einmal die €STR-Zinsstrukturkurve von Interesse, denn der kurzfristige Geldmarktsatz (Euro Short-Term Rate, €STR) steht im engen Zusammenhang zu den geldpolitischen Leitzinsen. Die Zinsstrukturkurve der Bundeswertpapiere liefert darüber hinaus wichtige Informationen über anleihespezifische Aspekte, wie Kreditsicherheit, Knappheit und Liquidität, die ebenfalls für die Transmission der Geldpolitik wichtig sind.

Im gegenwärtigen Umfeld zeigt der Verlauf der €STR-Zinsstrukturkurve bis Herbst 2023 weiter steigende Leitzinsen an. Allerdings überzeichnet aktuell die Kurve die „reinen“ Erwartungen über den weiteren Leitzinsanstieg. Das liegt daran, dass die weiterhin hohe Unsicherheit darüber, wie sich die Inflation entwickelt, für die Marktteilnehmer Zinsänderungsrisiken beinhaltet. Dafür verlangen sie Risikoaufschläge in Form höherer Terminprämien. Die langfristigen Zinsen verzeichneten seit Beginn des Jahres 2022 ebenfalls einen deutlichen Anstieg. Auch hier zogen neben den „reinen“ Zinserwartungen die längerfristigen Terminprämien an.

Ökonomische Treiber des Anstiegs der längerfristigen Renditen seit Jahresbeginn 2022 waren zunächst höhere Inflationserwartungen und Inflationsrisikoprämien. Letztere verlangen Anleger als Kompensation für unerwartet hohe künftige Inflation. Aufgrund der Inflationsdynamik leitete das Eurosystem daraufhin geldpolitische Straffungsmaßnahmen ein. Dies führte im zweiten Halbjahr 2022 auch zu deutlich steigenden (inflationsbereinigten) Realzinsen. Zudem ging der rendite-senkende Effekt der geldpolitischen Ankaufprogramme des Eurosystems auf die Terminprämien sukzessive zurück. Dies war zunächst getrieben durch das Ende der Nettoankäufe und später durch die antizipierte Ankündigung des EZB-Rats über das Ende der vollständigen Reinvestitionen der Wertpapierbestände.

Zuletzt sind die Terminprämien zwar angestiegen. Sie liegen aber weiterhin auf einem historisch niedrigen Niveau. Die Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte mit Angebotsschocks wie in den 1970er Jahren haben gezeigt, dass nach einer längeren Phase starken Inflationsdrucks die Terminprämien auf hohem Niveau verharren. Grund hierfür war eine hohe wahrgenommene Inflationsunsicherheit. Diese Unsicherheit hielt selbst nach einer erfolgreichen Rückführung der Inflation in den 1980er Jahren zunächst an. Bezogen auf das gegenwärtige Umfeld hat die Inflationsbekämpfung im Eurosystem höchste Priorität, um zu verhindern, dass Zweifel an der Stabilitätsorientierung der Geldpolitik aufkommen.

■ Einleitung

Zinsstruktur enthält wichtige geldpolitische und wirtschaftliche Information

Die Zinsstrukturkurve beschreibt den Zusammenhang zwischen der Laufzeit von Anleihen und ihrer Verzinsung. Für Zentralbanken liefert die Analyse von Zinsbewegungen entlang der Zinsstrukturkurve wertvolle Erkenntnisse für die geldpolitische Analyse. In vereinfachter Betrachtung verändert die Geldpolitik den geldpolitischen Kurs durch eine Veränderung der Leitzinsen oder – wie im Niedrigzinsumfeld eingeführt – über den Ankauf von Wertpapieren. Sie beeinflusst damit die Zinsen unterschiedlicher Laufzeiten, die über veränderte allgemeine Finanzierungsbedingungen das makroökonomische Umfeld und die Inflationsentwicklung mitbestimmen. Daraus ergibt sich typischerweise ein enger Zusammenhang zwischen dem geldpolitischen Instrumenteneinsatz und den allgemeinen Finanzierungsbedingungen. Zinsstrukturkurvenbewegungen geben der Geldpolitik daher Auskunft über die Wirkungen geldpolitischer Maßnahmen. Gleichzeitig bieten sie wertvolle Informationen über die Erwartungen der Marktteilnehmer und Risiken hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Lage und des Inflationsausblicks. Die Bundesbank widmet deshalb Zinsstrukturkurvenentwicklungen traditionell große Aufmerksamkeit.¹⁾

Zinsstrukturkurvenmodelle trennen Risikoprämien von Erwartungen

Das Verständnis der Zinsbewegungen kann durch die Identifikation ihrer Treiber vertieft werden. Zinsstrukturkurvenmodelle zerlegen die Zinsentwicklung in nicht direkt beobachtbare erwartete Kurzfristzinsen, die „reinen“ Zinserwartungen, und in nicht direkt beobachtbare Risikoprämien. Konzeptionell können die reinen Zinserwartungen über die historische Dynamik der Zinsen ermittelt werden, gegebenenfalls angereichert um makroökonomische Daten oder Umfragen, welche nicht von Risikoaspekten beeinflusst sind. Die Terminprämie ist dann die Differenz der beobachteten Zinsen und der aus dem Modell abgeleiteten Zinserwartungen. Auf Grundlage dieser Zerlegung kann unter anderem untersucht werden, wie sich Leitzinsänderungen und unkonventionelle geldpolitische Maßnahmen auswirken. Von Interesse ist vor

allem, inwiefern die beobachteten Zinsen „reine“ Zinserwartungen der Marktakteure reflektieren, und welcher Teil der Zinsen eine Kompensation für die Übernahme unterschiedlicher Risiken darstellt (siehe Schaubild auf S. 57 oben).

Risikoaufschläge werden von risikoscheuen Marktteilnehmern für unterschiedliche Risikoarten je nach Wertpapierart verlangt. Darunter fällt insbesondere das Risiko einer unerwarteten Änderung zukünftiger Zinsen (Zinsänderungsrisiko) und das Risiko eines Zahlungs- beziehungsweise Kreditausfalls (Kreditrisiko). Daneben wollen Marktteilnehmer für das Risiko entschädigt werden, in einem Umfeld fallender Marktliquidität nur zu Kursabschlägen ein Wertpapier rasch veräußern zu können (Liquiditätsrisiko). Und schließlich können Investoren bereit sein, einen Zinsabschlag zu akzeptieren, wenn sie beispielsweise aus regulatorischen Gründen ein spezifisches Wertpapier nachfragen, das aber nur schwer verfügbar ist (Knappheitsprämie). Grundsätzlich verlangen Investoren eine positive Risikoprämie für Anlagen, deren Auszahlungen in wirtschaftlich guten Zeiten hoch und in schlechten Zeiten niedrig sind. Papiere, deren Auszahlungen in schlechten Zeiten hoch sind, haben Versicherungscharakter. Investoren sind bereit, für solche Papiere eine Prämie zu zahlen beziehungsweise auf Rendite zu verzichten. Wie bei einer Versicherung ist die Risikoprämie in diesem Fall negativ.

Komponenten von Risikoprämien

Der erste Abschnitt dieses Aufsatzes befasst sich damit, wie die Zinsstrukturkurve von Overnight-Index-Swaps (OIS) unterschiedlicher Laufzeiten in die oben genannten Komponenten zerlegt werden kann. OIS-Sätze beruhen auf Tauschkontrakten, bei denen zwei Parteien einen über die Laufzeit vereinbarten festen Zins gegen eine Abfolge von variablen Tagesgeldzinsen tauschen. Dabei ist der variable Tagesgeld-

Aufsatz behandelt Leitzins-erwartungen, ...

¹ Der erste Monatsbericht der Deutschen Bundesbank zu Zinsstrukturkurven erschien im Jahr 1971, vgl.: Deutsche Bundesbank (1971). Zuletzt wurden die Besonderheiten der Zinsstrukturkurvenschätzung während der Finanzkrise in Deutsche Bundesbank (2013) sowie die Zinsuntergrenze in Deutsche Bundesbank (2017a) behandelt.

zinssatz an die Entwicklung des €STR-Satzes geknüpft.²⁾ OIS-Sätze kurz- und mittelfristiger Laufzeiten sind damit eng mit dem geldpolitischen Instrumentarium des Eurosystem verbunden (siehe unteres nebenstehendes Schaubild). Die OIS-Sätze bieten Informationen über die eingepreisten „reinen“ Erwartungen zukünftiger geldpolitischer Maßnahmen sowie der damit verbundenen Zinsunsicherheit, wie sie von den Marktteilnehmern bewertet wird.

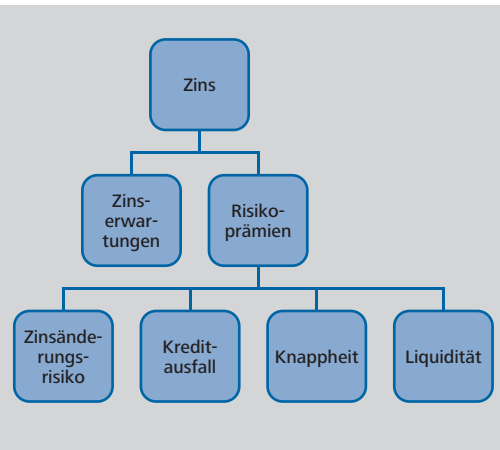
... die besondere Rolle von Bundeswertpapieren ...

Im zweiten Abschnitt dieses Aufsatzes stehen Renditen von Bundeswertpapieren im Fokus. Bundeswertpapiere gelten aufgrund ihrer hervorragenden Bonität als ausfallsicher und liefern im Euroraum den Vergleichsmaßstab, die Benchmark, für auf Euro denominierte Schuldverschreibungen insgesamt. Sie bilden beispielsweise die Grundlage für die Bewertung von Unternehmensanleihen oder von Staatsschuldtiteln anderer Jurisdiktionen.³⁾ Renditen von Bundeswertpapieren folgen zwar einer ähnlichen Entwicklung wie laufzeitgleiche OIS-Sätze. Jedoch unterliegen sie auch anleihermarktspezifischen Einflüssen, die zu einer Zinsspanne zwischen OIS-Satz und Bundrendite führen (siehe nebenstehendes Schaubild). Dabei stehen zusätzliche Prämien für besondere Kreditsicherheit, hohe Knappheit und hohe Liquidität im Fokus der Analyse. Diese haben in den letzten Jahren im Zuge des Einsatzes von unkonventionellen geldpolitischen Maßnahmen an Bedeutung gewonnen.

... und die ökonomischen Treiber der Zinsentwicklung

Der dritte Abschnitt des Aufsatzes befasst sich schließlich mit dem Zusammenhang von Zinsen, Inflation und Realwirtschaft. Über die Analyse von inflationsbezogenen und realen Komponenten der Zinsstrukturkurve kann ein tieferes Verständnis über den Einfluss der Inflationserwartungen, des Wachstumsausblicks und der damit verbundenen Unsicherheiten auf die Zinsstrukturkurve gewonnen werden. Dabei befasst sich dieser Abschnitt auch mit den Fragen, wie gut auf Grundlage von Zinsstrukturkurven eine Rezession vorhergesagt werden kann und wie die Geldpolitik angesichts von Erfahrungen aus

Determinanten der Zinsentwicklung



Deutsche Bundesbank

Zinsen im Euroraum

in %, Monatsendstände



Quellen: Bloomberg, EZB und eigene Berechnungen.
 Deutsche Bundesbank

früheren Phasen hoher Inflation auf die aktuell hohe Preissteigerung reagieren sollte.

Leitzinserwartungen und Zinsänderungsrisiko

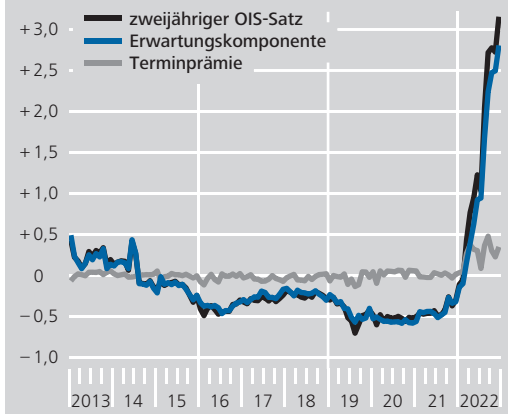
Über die Variation ihrer Leitzinsen beeinflusst die Geldpolitik die Steigung, die Krümmung

² Der €STR-Satz ist ein auf Basis von Einzeltransaktionen durch die EZB berechneter Übernachtzins von Banken gegenüber finanziellen Gegenparteien. Vor Einführung des €STR-Satzes bezogen sich die OIS-Kontrakte auf den EONIA-Satz.

³ Vgl.: Deutsche Bundesbank (2017b).

Zerlegung des zweijährigen OIS-Satzes

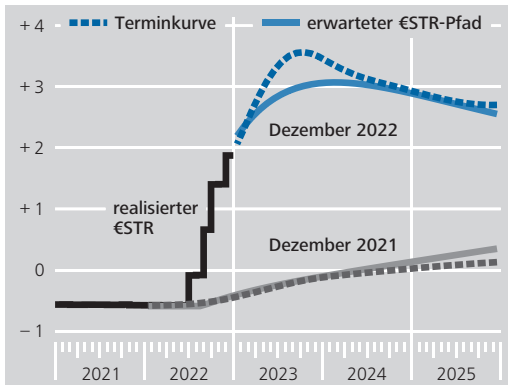
in %, Monatsendstände



Quellen: Bloomberg, EZB und eigene Berechnungen basierend auf Geiger und Schupp (2018).
 Deutsche Bundesbank

OIS-Terminkurve und erwarteter €STR-Pfad

in %, Monatsendstände



Quellen: Bloomberg, EZB und eigene Berechnungen basierend auf Geiger und Schupp (2018).
 Deutsche Bundesbank

Kurzfristige Swapsätze von Leitzins-erwartungen dominiert

und das Niveau der Zinsstrukturkurve. Das obere Schaubild zeigt anhand eines Modells für die OIS-Zinsstrukturkurve die Zerlegung des zweijährigen OIS-Satzes in den durchschnittlichen erwarteten €STR-Pfad (Erwartungskomponente) sowie die Terminprämie seit 2013.⁴⁾ Ein Gutteil der Variation in diesem Laufzeitenbereich ist dabei von der Erwartungskomponente getrieben.

Kommunikation der Geldpolitik beeinflusst Leitzins-erwartungen ...

Für den Expansionsgrad der Geldpolitik ist neben der tatsächlichen Höhe des Leitzinses auch der erwartete zukünftige Verlauf der Leitzinsen entscheidend. Denn die Leitzinserwartungen beeinflussen maßgeblich die allgemei-

nen Finanzierungsbedingungen. Mit ihrer geldpolitischen Kommunikation kann die Notenbank versuchen, Einfluss auf die von den Marktteilnehmern erwartete zukünftige Entwicklung der Leitzinsen zu nehmen.

Die Notenbank kann die Leitzinserwartungen indirekt beeinflussen, indem sie ihre Einschätzung über den Wirtschafts- und Inflationsausblick mitteilt. Die Marktteilnehmer haben damit die Möglichkeit, ihre Erwartungen über den wahrgenommenen zukünftigen Leitzinspfad entsprechend neu auszurichten.⁵⁾

... indirekt über Einschätzungen der Notenbank zu den Wirtschaftsaussichten ...

Die Notenbank kann aber auch direkt Einfluss auf die Leitzinserwartungen der Marktteilnehmer nehmen. Dafür beschreibt sie explizit den von ihr intendierten Pfad der Leitzinsen. Sie zielt dabei auch darauf ab, die Zinsunsicherheit über den mittel- und längerfristigen Zinsverlauf zu reduzieren und damit die Terminprämien zu verringern. Eine solche Form der expliziten Kommunikation über die künftigen Leitzinsen, die sogenannte Forward Guidance, gewann ab Juli 2013 im Eurosystem an Bedeutung. Damals war der Spielraum für Leitzinssenkungen durch die wahrgenommene Zinsuntergrenze zunehmend begrenzt. Ergebnis dieser auf die Zinserwartungen und die Terminprämie abzielenden Kommunikation war, dass sich die OIS-Sätze mit mittelfristigen Laufzeiten kontinuierlich an das Niveau des Einlagesatzes annäherten (siehe oberes nebenstehendes Schaubild). Die Forward Guidance verstärkte den Abwärtsdruck auf die mittelfristigen Zinsen, weil der EZB-Rat explizit kommunizierte, dass die Leitzinsen wei-

... und direkt über die Forward Guidance

⁴ Vgl.: Geiger und Schupp (2018). Ein Kernaspekt dieses Modells ist die explizite Berücksichtigung einer bindenden Zinsuntergrenze. Die Spezifikation der Zinsuntergrenze berücksichtigt dabei aktuelle wie auch erwartete zukünftige Änderungen der effektiven Zinsuntergrenze. Das Modell kann damit die schrittweise Entwicklung der Leitzinsen in den negativen Wertebereich abbilden. Zusätzlich berücksichtigt der Ansatz bei der Modellschätzung kurz- und langfristige Zinsumfragen, um sicherzustellen, dass die aus der Zinsstrukturkurve abgeleiteten Erwartungen über den Verlauf des zukünftigen Kurzfristzinses weitestgehend mit den Umfrageergebnissen übereinstimmen.

⁵ Dieser sog. Informationseffekt geldpolitischer Kommunikation stand zuletzt im Fokus des akademischen Interesses. Vgl.: Jarociński und Karadi (2020) oder Kerßenfischer (2022).

ter unter die bislang wahrgenommene Zinsuntergrenze fallen könnten („easing bias“). Damit signalisierte er noch stärkere Abwärtsrisiken für den weiteren Zinsverlauf, was sich in zeitweise negativen Terminprämien in diesen Laufzeitenbereichen niederschlug.

Märkte erwarten 2023 weitere Leitzins-erhöhungen

Dieses Muster änderte sich mit Beginn des vergangenen Jahres deutlich. Seitdem hat sich im Euroraum der Preisanstieg mit dem russischen Angriff auf die Ukraine weiter beschleunigt. Der EZB-Rat passte daraufhin seine Forward Guidance an, indem er zunächst im März 2022 den „easing bias“ entfernte und seit Juli 2022 die Datenabhängigkeit für die zukünftige Leitzinsentwicklung betont. Von Juli bis Dezember beschloss der EZB-Rat mehrere große Zinserhöhungen im Umfang von insgesamt 250 Basispunkten. Mit Stand Ende Dezember 2022 sehen die Marktteilnehmer ein maximales €STR-Niveau von 3,0 % als am wahrscheinlichsten an (siehe unteres Schaubild S. 58). Die Marktteilnehmer erwarten also angesichts des anhaltend hohen Inflationsdrucks weitere Zinsschritte. Das erwartete €STR-Niveau liegt dabei bis zu 50 Basispunkte unterhalb der beobachteten €STR-Terminsätze. Diese positive Terminprämie deutet darauf hin, dass die Marktteilnehmer vor allem Zinserhöhungsrisiken im Umfeld einer hohen Inflationsunsicherheit sehen.

Durationsrisiken als wichtiges Element der OIS-Terminprämie

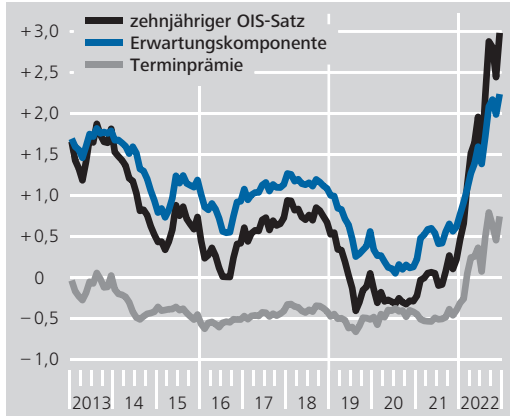
Die relative Bedeutung der Terminprämie am OIS-Satz nimmt mit der Laufzeit zu. Mit längerer Bindungsdauer des Kapitals eines festverzinslichen Wertpapiers wird der Effekt von Zinsänderungen auf den Wert des Swaps zunehmend größer (Duration). Eine höhere Unsicherheit über den Zinsverlauf überträgt sich damit „mechanisch“ mit zunehmender Laufzeit in betragsmäßig höhere Prämien. Für den zehnjährigen OIS-Satz beträgt am aktuellen Rand die Terminprämie 75 Basispunkte, im Vergleich zu 40 Basispunkten im zweijährigen OIS-Satz.

Ankaufprogramme reduzieren Terminprämien

Geldpolitisch von besonderer Bedeutung ist, dass die geschätzte Terminprämie seit 2014 deutlich zurückging und bis Anfang 2022 im negativen Bereich verlief. Ausschlaggebend

Zerlegung des zehnjährigen OIS-Satzes

in %, Monatsendstände



Quellen: Bloomberg, EZB und eigene Berechnungen basierend auf Geiger und Schupp (2018).
 Deutsche Bundesbank

hierfür waren neben der Forward Guidance die breit angelegten Ankaufprogramme des Eurosystems. Dazu gehören das im Januar 2015 angekündigte Programm zum Ankauf von Vermögenswerten (Asset Purchase Programme, APP) und ab März 2020 das Pandemie-Notfallankaufprogramm (Pandemic Emergency Purchase Programme, PEPP). Beide wurden in der Folgezeit aufgestockt und erweitert.⁶ Die Programme wirkten dabei primär über einen Mechanismus, der in der Literatur als Durationsextraktion bezeichnet wird. Das Eurosystem übernahm dabei Durationsrisiken in die Notenbankbilanzen, indem es Schuldverschreibungen im Besitz von anderen Investoren durch Zentralbankgeld erwarb, das keinem Zinsänderungsrisiko ausgesetzt ist. Hierdurch sank das aggregierte Durationsrisiko, dem die Bilanzen außerhalb des Eurosystems ausgesetzt waren. Damit waren die Investoren bereit, einen Zinsabschlag über geringere bis hin zu negativen Terminprämien zu akzeptieren.⁷

Für die geldpolitische Wirkung ist es wichtig, abschätzen zu können, in welchem funktionalen Zusammenhang Ankaufprogramme, Dura-

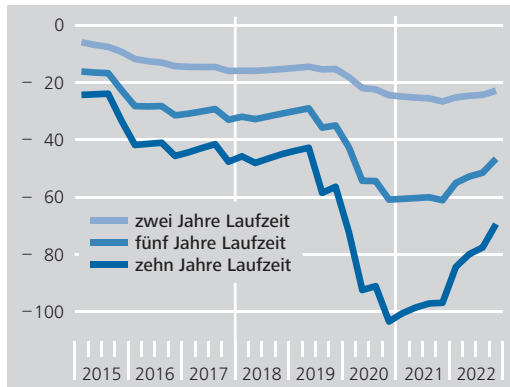
Durationsextraktion des Eurosystems senkt Terminprämie ...

⁶ Für einen Überblick über die Entwicklung der Ankaufprogramme des Eurosystems vgl.: Rostagno et al. (2021) sowie <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>.

⁷ Vgl.: Li und Wei (2018) sowie Eser et al. (2019).

Geschätzter Beitrag der Anleihekäufe^{*)} auf die OIS-Sätze

Basispunkte, Quartalsendstände



Quellen: Bloomberg, EZB und eigene Berechnungen. * Im Rahmen des APP und PEPP.
 Deutsche Bundesbank

tionsextraktion und die Höhe der Terminprämie stehen. Hierzu kann ein erweitertes OIS-Zinsstrukturmodell eingesetzt werden, das das aggregierte Durationsrisiko von den Investoren des Nicht-Eurosystems explizit mit berücksichtigt und den Effekt auf die Terminprämie quantifiziert.⁸⁾

Das oben stehende Schaubild zeigt den Effekt der Ankaufprogramme APP und PEPP auf die OIS-Terminprämie. Die Schätzungen deuten darauf hin, dass der zehnjährige OIS-Satz bis Ende 2020 um rund 100 Basispunkte niedriger lag als im kontrafaktischen Szenario, bei dem das Eurosystem keine Anleihen gekauft hätte. Mit dem Ende der Nettoankäufe im PEPP (März 2022) und im APP (Juli 2022) sowie den sich anpassenden Markterwartungen einer kürzeren Reinvestitionsdauer stieg das aggregierte Durationsrisiko im Markt wieder an. Entsprechend ging der renditesenkende Effekt der Ankaufprogramme im Jahr 2022 zurück. Um die Konsistenz mit dem Kurs der Geldpolitik sicherzustellen, hat der EZB-Rat auf seiner Sitzung im Dezember 2022 beschlossen, die geldpolitischen Wertpapierbestände ab März 2023 maßvoll und vorhersehbar abzubauen. Bis zum Ende des zweiten Quartals 2023 werden die Bestände um durchschnittlich 15 Mrd € im Monat reduziert, um die renditesenkenden Effekte auf die Terminprämie zu verringern. Das weitere

... und geht in den nächsten Jahren nur graduell zurück

Tempo des Portfolioabbaus wird im Zeitverlauf festgelegt. Gemäß der Schätzergebnisse hält der durch die Wertpapierkäufe induzierte Rückgang der Terminprämien aber noch über Jahre an, und zwar solange, wie das Eurosystem Durationsrisiken in seiner Bilanz behält.

Die besondere Rolle von Bundesanleihen: Benchmarkstatus und Knappheit

Bundeswertpapiere rentieren seit einigen Jahren niedriger als die OIS-Sätze. So lag beispielsweise der zweijährige OIS-Satz zwischen 2017 und 2021 unter dem Einfluss der oben beschriebenen Forward Guidance eng am Einlagesatz. OIS-Sätze sind durch den Einlagesatz des Eurosystems und die wahrgenommene Zinsuntergrenze weitgehend nach unten beschränkt. Zweijährige Bundeswertpapiere rentierten jedoch zeitweilig deutlich unter dem Einlagesatz. Im Zuge der Ankaufprogramme sanken die Renditen von Bundesanleihen stärker als OIS-Sätze gleicher Laufzeit (vgl. Schaubild auf S. 61). Dies kann aber nicht an der Bonität liegen, denn beide Instrumente sind aus Sicht der Marktteilnehmer nahezu ausfallsicher. Die besondere Rolle von Bundeswertpapieren zeigt sich auch darin, dass am besicherten, kurzfristigen Geldmarkt ein Zinsnachlass gewährt wird, wenn deutsche Bundeswertpapiere als Sicherheiten gestellt werden.⁹⁾ Dieser Zinsnachlass wird als Repo-Specialness bezeichnet und war im Herbst 2022 auf einem Hochstand.¹⁰⁾

Renditen von Bundeswertpapieren niedriger als OIS-Sätze

Die Gründe für die Höhe der beiden oben genannten Zinsabstände sind vielfältig. Bundes-

⁸ Vgl. hierzu im Detail: Deutsche Bundesbank (2019). Zur Analyse der Renditewirkungen bei Bundeswertpapieren im Vorfeld der Ankündigung der Ankaufprogramme vgl. auch: Lemke und Werner (2020).

⁹ Einen allgemeinen Überblick über den Repomarkt bietet: Deutsche Bundesbank (2022a). Für den Einfluss der Anleihekaufprogramme auf den Repomarkt mit deutschen Sicherheiten siehe: Baltzer et al. (2022).

¹⁰ Die besonders hohen Reposätze zum Jahresende sind nicht in der Knappheit von Wertpapieren begründet, sondern in der stichtagbezogenen Bankenregulierung, siehe: Munyan (2015).

Bundeswertpapiere Richtgröße für Bewertung

wertpapiere sind die Benchmark des Euro-raums. Der Markt für Bundeswertpapiere ist ein Referenzmarkt für eine Vielzahl von auf Euro denominierten Finanzprodukten. So sind die Kurse für Bundeswertpapiere beispielsweise der Vergleichsmaßstab für alle Staatsanleihekurse im gesamten Euroraum.

Hohe Kredit-sicherheit, Liquidität und Knappheit der Bundeswertpapiere

Bundeswertpapiere sind aufgrund der Kombination aus guter Bonität und hohen Emissionsvolumina sehr liquide und zwar in allen üblicherweise angelegten Dimensionen wie „Weite“ (die Höhe der Handelskosten bei gegebenem Volumen), „Tiefe“ (das handelbare Volumen bei gegebenem Preis), und „Robustheit“ (die Halbwertszeit zufälliger Preisfluktuationen). Die hohe Liquidität kann man beispielsweise auch daran ablesen, dass die umsatzstärksten Anleihe-Futures des Euroraums auf Bundeswertpapiere lauten.

Bundeswertpapiere in Krisenzeiten „Safe Haven“

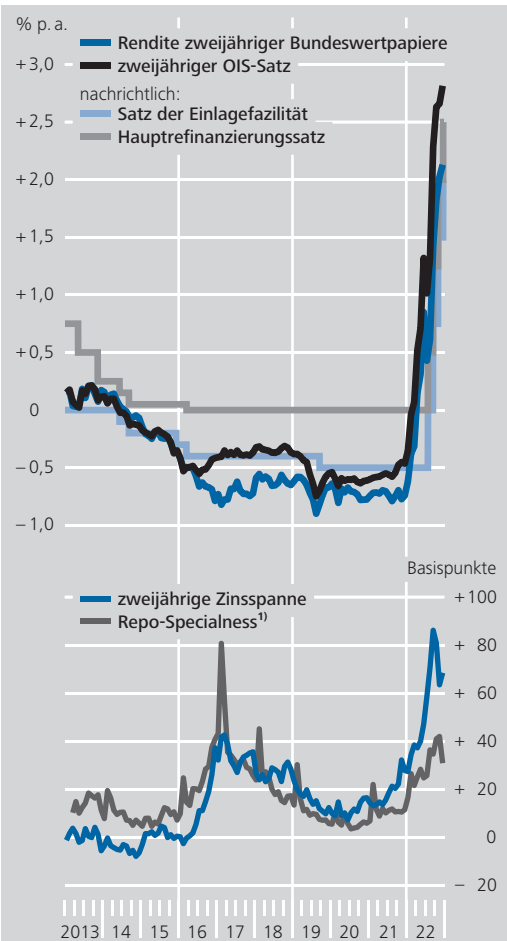
Bundeswertpapiere eignen sich auch in Krisenzeiten dazu, liquide Mittel ausfallsicher zu verwahren – im Unterschied zu Swaps. Liquiditäts- und Knappheitsprämien steigen deshalb in Krisenzeiten an („Safe-Haven-Effekte“). Für den Vorteil, eine auch in solchen Marktsituationen knappe Bundesanleihe verfügbar zu haben, sind die Marktteilnehmer bereit, einen höheren Preis zu zahlen, eine sogenannte „Convenience“-Prämie. Das ist beispielsweise gut zu Beginn der Covid-Krise am OIS-Satz-Bundrendite-Spread zu erkennen.¹¹⁾

Regulatorisch bedingte Nachfrage: Knappheitsprämien ...

Institutionelle Investoren halten Bundeswertpapiere zudem auch aus geldpolitischen und regulatorischen Gründen. Dies betrifft vor allem Banken (Basel-Vorschriften, Sicherheiten für Derivate), Versicherungen (Solvency-Vorschriften) und Zentralbanken (Wechselkurssteuerung, Reservehaltung, geldpolitische Ziele).¹²⁾ Dies begründet eine sogenannte Knappheitsprämie. Diese Prämie ist nicht mit klassischen Zinsänderungs- oder Kreditausfallrisiken zu erklären. Die geldpolitischen Ankaufprogramme erhöhen diese Knappheitsprämie, denn sie reduzieren den frei handelbaren Streubesitz von Bundeswertpapieren.¹³⁾

OIS-Satz und Bundrendite sowie deren Zinsspanne

Monatsdurchschnitte



Quellen: Bloomberg, NEX, EUREX und eigene Berechnungen.
¹ Zinsprämie, wenn in einem besicherten Übernacht-Geldmarktkredit (Repo) statt unspezifizierte allgemeine Sicherheiten bestimmte deutsche Bundeswertpapiere als Sicherheit gestellt werden.

Deutsche Bundesbank

Die hier aufgezählten besonderen Faktoren, die auf die Kurse von Bundesanleihen zeitvariabel und in unterschiedlicher Stärke wirken, beeinträchtigen die Qualität der aus ihnen abgeleiteten ökonomischen Indikatoren. Das ist bei Aussagen über erwartete Leitzinsänderungen, Inflationserwartungen und Konjunkturaussichten zu

... beeinflussen aus Zinsen abgeleitete Indikatoren

¹¹ Für einen Ländervergleich innerhalb der Eurozone vgl.: Jiang et al. (2021). Bletzinger et al. (2022) sowie Carriero et al. (2022) finden eine solche Prämie auch im Vergleich zu Anleihen der EU bzw. des EFSF.

¹² Vgl. z. B.: Cohen et al. (2018) sowie Domanski et al. (2017).

¹³ Für die Veränderung der Halterstruktur und des Streubesitzes von Bundeswertpapieren siehe: Deutsche Bundesbank (2018) sowie Deutsche Bundesbank (2022b). Deutsche Bundesbank (2022c) widmet sich deren Folgen für die Verfassung am Bundeswertpapiermarkt.

beachten, die im nächsten Abschnitt behandelt werden.

Die Zinsstruktur: Aussagen über Konjunktur und Inflation

*Verhältnis von
Zinsstruktur zu
Konjunktur und
Inflation*

Die konjunkturelle Entwicklung und die Inflationsdynamik sind fundamentale Treiber der Zinsstrukturkurve. Zum einen reagiert die Geldpolitik auf einen veränderten Inflationsausblick, was sich im Zinsverlauf niederschlägt. Zum anderen spiegeln sich darin die Erwartungen der Marktteilnehmer über die zukünftige Inflations- und Konjunkturentwicklung wider. Der Einfluss der Inflationserwartungen und des Wachstumsausblicks auf die Zinsstrukturkurve untersucht der folgende Abschnitt.

Reale und inflationsbezogene Komponenten der nominalen Zinsstrukturkurve

*Reale Renditen
inflationsexponierter
Anleihen*

Inflationsexponierte Anleihen bieten eine direkte und vorausschauende Markteinschätzung über den erwarteten Realzins und damit indirekt über die Wirtschaftsentwicklung. Bei inflationsexponierten Anleihen steigen Kupon und Tilgung mit der Inflationsrate an, sodass eine reale Rendite ermittelt werden kann. Wie Renditen nominaler Anleihen können auch reale Renditen inflationsexponierter Anleihen in eine „reine“ Erwartungskomponente und eine Terminprämie zerlegt werden.

*Marktbasierter
Inflationsexpansions-
ausblick aus realen
und nominalen
Anleihenrenditen*

Aus der Differenz nominaler und realer Zinsstrukturkurven können Rückschlüsse auf die an Anleihemärkten vorherrschende, implizite Inflationskompensation zu unterschiedlichen Fristen gezogen werden. So kann etwa die implizit erwartete Inflation als die Differenz aus nominalen und realen Kurzfristzinsersparungen berechnet werden (siehe Schaubild auf S. 63). Für das Eurosystem bieten diese Daten damit nützliche und in Echtzeit verfügbare Informationen über den Inflationsausblick der Marktteilnehmer. Die

Differenz aus nominaler Terminprämie und realer Terminprämie ergibt zudem die Inflationsrisikoprämie. Inflationsindexierte Anleihen schützen die Anleger nämlich nicht nur gegen die erwartete Inflation. Zusätzlich sichert dieser Anleihetyp die Kaufkraft des investierten Euro auch gegen einen unerwarteten Anstieg der Inflation ab. Risikoscheue Anleger sind für diese zusätzliche Sicherheit meist bereit, eine positive Inflationsrisikoprämie zu zahlen. In den vergangenen Jahren war die Inflationsrisikoprämie aber auch zeitweise negativ. Damals bezogen die Anleger angesichts sehr niedriger Inflationserwartungen auch deflationäre Szenarien in ihr Kalkül ein.

Für die geldpolitische Analyse ist es wichtig, die Inflationsrisikoprämie zu berücksichtigen. Zum einen entspricht – wie oben ausgeführt – die ermittelte anleihebasierte Inflationskompensation nur dann der „reinen“ Inflationserwartung, wenn sie um die Inflationsrisikoprämie bereinigt wird. Zum anderen beeinflusst sie die Transmission der geldpolitischen Ausrichtung von kurz- zu langfristigen Renditen. Denn Veränderungen der Inflationsrisikoprämien in langfristigen Renditen können zum Beispiel die über den Leitzins intendierte geldpolitische Steuerung verstärken oder abschwächen. Bei einer niedrigen und wenig volatilen Inflationsrisikoprämie können sich geldpolitische Impulse auch direkter auf die Finanzierungsbedingungen übertragen. Gleichzeitig ist eine im Betrag niedrige Inflationsrisikoprämie Ausdruck eines hohen Vertrauens der Marktteilnehmer in die Entschlossenheit und Fähigkeit der Geldpolitik, ihr Inflationsziel zu erreichen.

Die reale Verzinsung von finanziellen Anlagen steht in einem engen Verhältnis zu den erwarteten realwirtschaftlichen Entwicklungen. Insbesondere orientiert sie sich an der Rentabilität von Investitionen entlang der konjunkturellen Entwicklung und wird längerfristig vom Wachs-

*Relevanz der
Inflationsrisiko-
prämie für
Geldpolitik*

*Zusammenhang
von Zins und
langfristigem
Wachstum*

tum des Produktionspotenzials mitbestimmt.¹⁴⁾ Deshalb könnten zum Beispiel sinkende Realzins­erwartungen als Hinweis aufgefasst werden, dass die Marktteilnehmer ihre realen Wachstumserwartungen nach unten revidieren.

Zyklische Eigenschaften realer Terminprämien

Aus konzeptioneller Sicht können reale Terminprämien positiv oder negativ sein. Investoren können also entweder für eine langfristige Anlage einen Zinsaufschlag verlangen oder bereit sein, einen Abschlag zu akzeptieren. Für risikoscheue Anleger ist dabei vor allem die Möglichkeit entscheidend, ihren Konsum auch in schlechten Zeiten absichern zu können.¹⁵⁾

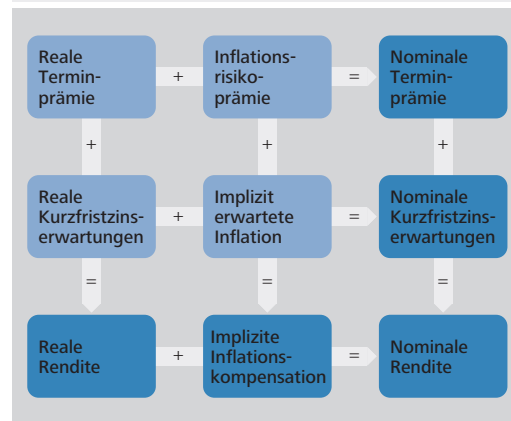
Negative reale Terminprämie

Wenn etwa die Rendite realer Anleihen in einem Umfeld sich abschwächender Wachstumserwartungen sinkt, böten reale langfristige Anleihen eine Absicherungsmöglichkeit für das gewünschte Konsumniveau der Investoren. Denn eine sinkende Rendite bedeutet, dass der Wert der Anleihe steigt und im Fall einer Veräußerung ein realer Kursgewinn erzielt wird. Investoren sind dann bereit, einen Zinsabschlag zu akzeptieren. Dieser Zinsabschlag ist eine negative reale Terminprämie. Die Anleihe hat dann Versicherungscharakter. Dies ist üblicherweise der Fall, wenn sich die Wachstumserwartungen abschwächen, die Inflation sinkt und die Geldpolitik in der Folge ihre Ausrichtung lockert.

Positive reale Terminprämie

Im umgekehrten Fall, wenn also in einer sich abzeichnenden rezessiven Phase die Renditen realer Anleihen steigen und damit die Kurswerte realer Anleihen fallen, dann verlangen die Investoren typischerweise einen Zinsaufschlag. Dieser Zinsaufschlag ist eine positive reale Terminprämie. Dies kann der Fall sein, wenn sich die wirtschaftlichen Aussichten verschlechtern, aber gleichzeitig die Inflationserwartungen steigen. In einem solchen, möglicherweise durch Angebotsschocks getriebenen Umfeld, strafft die Geldpolitik trotz der sich abzeichnenden wirtschaftlichen Eintrübung ihren geldpolitischen Kurs, um die Inflationserwartungen zu stabilisieren. Die Anleihe hat in dieser Situation keinen Versicherungscharakter.

Illustration der Renditekomponenten und ihrer Aggregate



Deutsche Bundesbank

Aus Untersuchungen ist bekannt, dass sich reale Terminprämien überwiegend antizyklisch verhalten und in Rezessionsphasen steigen.¹⁶⁾ Empirische und stärker modellgestützte Studien zeigen außerdem, welche Einflussfaktoren für den historischen Verlauf von realen Terminprämien und Inflationsrisikoprämien bedeutend waren:¹⁷⁾ Die Marktteilnehmer verlangen eine höhere Inflationsrisikoprämie, wenn die Inflationsaussichten ungewiss erscheinen. Die Inflationsrisikoprämie ist auch höher, wenn (nominale) Kurzfristzinsen volatiler verlaufen. Dies könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn sich der geldpolitische Kurs rasch ändert und die Marktteilnehmer unsicher bezüglich der angestrebten geldpolitischen Ausrichtung sind. Im Verhältnis zur konjunkturellen Entwicklung lässt sich ein antizyklischer Zusammenhang erkennen: Höhere Arbeitslosigkeit oder niedriges Konsumentenvertrauen gehen in der Regel mit hohen Inflationsrisikoprämien einher. Rezes-

Empirische Eigenschaften von Inflationsrisikoprämien und realen Terminprämien

¹⁴ Diese Sichtweise korrespondiert eng mit der Frage nach den fundamentalen Treibern der Realzinsentwicklung. Der gleichgewichtige Realzins kann dabei als derjenige reale Kurzfristzins beschrieben werden, der die Lücke zwischen realisiertem Wachstum und dem Wachstumspotenzial schließt und die Inflationsrate stabilisiert. Vgl. hierzu: Brand et al. (2018), Deutsche Bundesbank (2001) oder Bliss (1999).

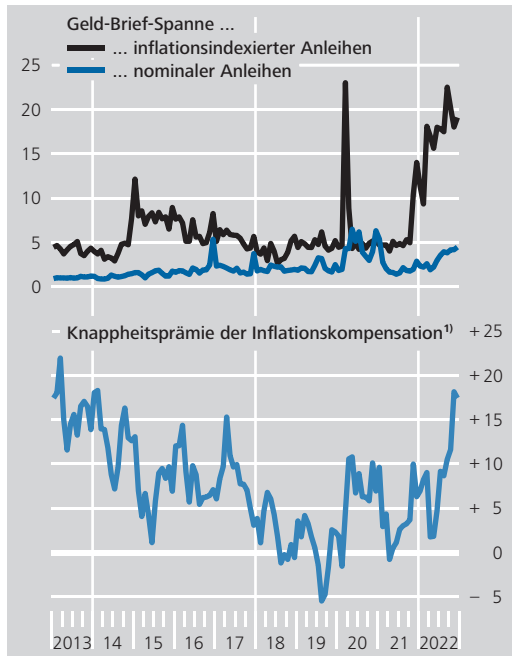
¹⁵ Die makroökonomische Literatur leitet allgemeine Charakteristika von (realen) Terminprämien her, vgl. Chien und Lee (2019) sowie Campbell (1986).

¹⁶ Vgl.: Christensen und Rudebusch (2019).

¹⁷ Vgl.: Abrahams et al. (2016).

Relative Liquidität und Knappheit inflationsindexierter Bundeswertpapiere^{*)}

Basispunkte, Monatsdurchschnitte



Quellen: Bloomberg, MTS und eigene Berechnungen. * Median aller inflationsindexierten Anleihen und passenden nominalen Anleihen. 1 Differenz der Asset-Swapraten indexierter und nominaler Anleihen.

Deutsche Bundesbank

sionsphasen waren in der Vergangenheit oft mit hoher Inflation verbunden. Auch deshalb verlangten Anleger in solchen Zeiten eine höhere Kompensation für die Übernahme von Inflationsrisiken. Auch die Geldpolitik beeinflusst die Höhe der Inflationsrisikoprämie. Mit einem hohen Gewicht auf das Preisstabilitätsziel kann die Geldpolitik vor allem mittelfristig zu betragsmäßig niedrigeren Inflationsrisikoprämien beitragen. Der Einfluss auf die Inflationsrisikoprämien ist dabei umso stärker, je eher es der Geldpolitik gelingt, sich glaubwürdig auf ihr Inflationsziel zu verpflichten.¹⁸⁾ Dies gelingt insbesondere dann, wenn die Geldpolitik glaubwürdig und vorausschauend einen intendierten Zinspfad kommuniziert, der das Erreichen des Inflationszieles sicherstellt.

Insbesondere in Krisenzeiten spielen Liquiditätsunterschiede zwischen inflationsindexierten und nominalen Bundeswertpapieren eine große Rolle und erschweren die Interpretation von Zinsveränderungen.¹⁹⁾ Konkret haben inflations-

indexierte Anleihen eine geringere Marktliquidität als ihre nominalen Äquivalente, was sich in erheblich weiteren Handelsspannen als bei nominalen Anleihen äußert (siehe nebenstehendes Schaubild). Eine gesonderte Identifikation von Liquiditätsprämien in einem Modell mit nominalen und realen Renditen ist jedoch mit einer hohen Unschärfe verbunden.²⁰⁾

Zusätzlich spielen die oben erwähnten Knappheitsprämien auch bei der Bestimmung der marktbasieren Inflationskompensation – der Differenz aus nominalen und realen Anleihen – eine Rolle. Knappheitsprämien nominaler Anleihen sind nämlich höher als die von realen Anleihen. Die Inflationskompensation wird deshalb tendenziell unterschätzt, aktuell um etwa 20 Basispunkte (siehe nebenstehendes Schaubild).²¹⁾ Auch dieser Aspekt erschwert die ökonomische Interpretation. Dies gilt vor allem in Krisenzeiten, wenn Schwankungen in der Knappheitsprämie besonders ausgeprägt sind.

Knappheitsprämie unterzeichnet Inflationskompensation

Die Vielzahl der Einfluss- und Störfaktoren legt nahe, dass es für Modellierung und Quantifizierung der Zinsstrukturkurvenkomponenten Ansätze mit unterschiedlichen Schwerpunkten geben kann. Die Erläuterungen auf Seite 65 ff. beschreiben eine spezifische Methode, um die nominale Renditeentwicklung in ihre realen Komponenten und den Einfluss der Inflation seit Beginn der Corona-Pandemie im Schaubild auf Seite 67 zu zerlegen. Dieser Ansatz trägt vor allem der Herausforderung Rechnung, die sich aus der kurzen historischen Verfügbarkeit inflationsindexierter deutscher Anleihen ergibt. Einschränkung ist festzuhalten, dass Liquiditäts- oder Knappheitsprämien nicht berücksichtigt wurden. Die so ermittelte Zerlegung der zehnjährigen Rendite von Bundesanleihen veran-

Entwicklung der Teilkomponenten seit Beginn der Corona-Pandemie

Liquiditätsprämien

¹⁸ Vgl.: Kliem und Meyer-Gohde (2022).

¹⁹ Europäische Zentralbank (2021) thematisiert dieses Problem für den Euroraum. Abrahams et al. (2016) sowie D'Amico et al. (2018) behandeln es für US-Staatsanleihen.

²⁰ Ergänzend zu den übrigen Literaturverweisen in diesem Absatz vgl. auch: Andreasen et al. (2021) sowie Christensen (2022).

²¹ Fleckenstein et al. (2014) finden eine vergleichbare Prämie inflationsindexierter US-Staatsanleihen.

Zerlegung nominaler Renditen in reale und inflationsbezogene Komponenten mit kurzen Zeitreihen

Zusammen mit den Renditen inflationsindexierter Bundeswertpapiere können die Renditen nominaler Bundeswertpapiere im Modell in reale und inflationsbezogene Teilkomponenten zerlegt werden. In einer solchen kombinierten Schätzung können dann alle Komponenten nominaler Renditen entsprechend des Schaubilds auf Seite 67 ermittelt werden. Solch eine detaillierte Zerlegung bietet ein besseres Verständnis der Nominalzinsentwicklung.

Zinsstrukturkurvenparameter für inflationsindexierte Bundeswertpapiere werden von der Bundesbank seit 2011 berechnet – zuvor lagen für stabile Schätzungen keine ausreichenden Stützpunkte entlang des Laufzeitspektrums vor.¹⁾ Dieser Zeitraum ist vergleichsweise kurz. Das kann problematisch sein, denn bei recht kurzen Zeitreihen können die Schätzparameter der Zinsstrukturkurve verzerrt sein. Die Verzerrung äußert sich darin, dass die Schätzergebnisse für die langfristige Erwartungskomponente übermäßig stabil und im Gegenzug die Terminprämien-Komponente übermäßig volatil ist. Für eine Analyse der Zinsstruktur inflationsindexierter Bundeswertpapiere eignet sich deshalb ein Modellansatz, der die Herausforderung einer kurzen historischen Verfügbarkeit berücksichtigt.

Die Teilkomponenten im Schaubild auf Seite 67 werden in zwei Schritten geschätzt.²⁾ In einem ersten Schritt wird ein Zinsstrukturmodell mit nominalen Zinsstrukturdaten für Deutschland seit 1999 bestimmt.³⁾ Daraus ergeben sich nominale Erwartungen über den künftigen Kurzfristzins sowie Terminprämien. Auf Basis dieser Schätzung wird der realen Schätzung eine Restriktion aufgelegt. Dazu wird die Varianz der Verände-

rungen der nominalen Erwartungskomponente von 2011 bis heute berechnet. In einem zweiten Schritt wird das Modell für reale Renditen restringiert geschätzt. Die Restriktion besteht darin, dass die Varianz der Veränderungen der realen Erwartungskomponente der Varianz der Veränderungen der nominalen Erwartungskomponente aus dem ersten Schritt entspricht. Die Schätzung erfolgt also unter der Hypothese, dass die statistischen Eigenschaften der realen und nominalen Kurzfristzinsersparungen ähnlich sind. Für die Erwartungskomponente langfristiger Anleiherenditen setzt dies langfristig verankerte Inflationserwartungen voraus. Das Ergebnis dieser Schätzung ist eine vergleichsweise stabile Zerlegung der realen Renditen in reale Terminprämien und die reale Erwartungskomponente. Inflationserwartungen und Inflationsrisikoprämie ergeben sich aus der Differenz der nominalen und realen Äquivalente.

In diesem Ansatz sind die Interpretationsmöglichkeiten in zwei Aspekten eingeschränkt: Erstens werden das reale und das nominale Zinsstrukturmodell getrennt voneinander geschätzt. Andere Modelle schätzen die nominale und die reale Zinsstruktur

1 Die erste inflationsindexierte Anleihe begab der Bund im Jahr 2006. Sie hatte eine Ursprungslaufzeit von zehn Jahren. Weitere Emissionen und andere Restlaufzeiten kamen später hinzu.

2 Für eine ausführlichere Diskussion des Restriktionskonzepts und für eine Einordnung in die Literatur siehe: Halberstadt (2021). Im Papier wird die Varianz der Veränderungen der durchschnittlichen Termin-Kurzfristzinsersparungen restringiert, während in der hier betrachteten Analyse die Varianz der Veränderungen der durchschnittlichen Kurzfristzinsersparungen über zehn Jahre restringiert wird. Die andere Kalibrierung im Papier soll ermöglichen, die modellimplizite Varianz der Kurzfristzinsersparungen mit laufzeitäquivalenten Erwartungen aus Umfragen gleichsetzen zu können.

3 Hierfür wird das Modell von Adrian et al. (2013) verwendet.

zusammen in einem gemeinsamen Modellansatz.⁴⁾ Im Gegensatz zur Modellierung im gemeinsamen Modell können in der getrennten Schätzung keine Aussagen über die statistischen Zusammenhänge zwischen den realen und den nominalen Modellparametern getroffen werden. Im Vergleich der statistischen Eigenschaften von separierten Modellschätzungen für reale und nominale Renditen und einer Schätzung in einem geschlossenen Modellansatz zeigt sich außerdem: Eine gemeinsame Schätzung beider Zinsstrukturkurven erlaubt einen kleineren Modellrahmen mit weniger Faktoren und Parametern, ohne dass sich die Schätzgüte merklich verschlechtert.⁵⁾

Zweitens kann in der vorliegenden Analyse nicht der Einfluss von Liquiditätsunterschieden zwischen dem realen und dem nominalen Anleihemarkt abgeschätzt werden. Jedoch können Modelle, die diese Liqui-

ditätsunterschiede berücksichtigen, die damit verbundenen Prämien nur mit hoher Unschärfe bestimmen (siehe S. 64).

4 Vgl.: Pericoli (2019), D’Amico et al. (2018) oder Abrahams et al. (2016).

5 Vgl.: Christensen et al. (2008).

schaulicht für die letzten Jahre die veränderte Bedeutung der inflationsbezogenen Komponenten.²²⁾ Während diese zu Beginn der Corona-Pandemie noch die Rendite senkten, trug die Inflationsrisikoprämie bereits im Jahresverlauf 2021 zu höheren Renditen bei. Den Marktteilnehmern schienen bereits in dieser Phase demnach unerwartet hohe Inflationsentwicklungen möglich. Für diese gestiegene Ungewissheit verlangten sie eine höhere Risikokompensation. Ab der zweiten Jahreshälfte 2021 spiegelte der Renditeanstieg dann zunehmend auch höhere Inflationserwartungen wider. Die daraufhin vom Eurosystem eingeleiteten geldpolitischen Straffungsmaßnahmen trugen im letzten Jahr auch zu höheren Realrenditen bei. Insbesondere verlangten die Anleger zunehmend eine höhere reale Terminprämie für Investitionen in langfristige inflationsindexierte Anleihen. Darin kann – angesichts der massiven Angebotsschocks – eine höhere Unsicherheit über die konjunkturelle Entwicklung und ein fallender Risikoappetit im Umfeld der anziehenden

Leitzinsen zum Ausdruck gekommen sein. Die Entwicklung steht damit im Einklang mit den oben genannten Ergebnissen einer stärkeren antizyklischen Entwicklung der realen Terminprämie. Gemäß den Modellschätzungen schlugen sich in den realen Kurzfristzinsersparungen im Sommer 2022 eingetrübte konjunkturelle Perspektiven nieder. So war der Beitrag der realen Kurzfristzinsersparungen zum Beispiel im Juli und August 2022 niedriger, als die Gaspreise an den Kassamärkten Höchststände verzeichneten.

22 Das Schaubild veranschaulicht die Beiträge der Komponenten zur Veränderung der nominalen Rendite. Das hier genutzte Modell mit Anleihedaten bietet handelstägliche Ergebnisse. Aufgrund der genannten Einfluss- und Störfaktoren kann das Niveau inflationsbezogener Renditekomponenten zuverlässiger auf Basis von umfragebasierten langfristigen Inflationserwartungen bestimmt werden.

Zinsstrukturkomponenten im historischen Vergleich

Zinsstrukturkurve und Konjunkturzyklus seit 1967

Was kann aus dem historischen Verlauf der Zinsstrukturkomponenten für die aktuelle Situation gelernt werden, in der sich die Wirtschaftsaussichten eintrüben und hohe Inflationsraten zu beobachten sind? Der folgende Abschnitt stellt dabei auf zwei Aspekte ab. Erstens befasst er sich mit der Frage, wie gut auf Grundlage von Zinsstrukturkurven eine Rezession vorhergesagt werden kann, und zweitens damit, wie die Geldpolitik auf die aktuell hohe Inflationsrate reagieren sollte. Hierzu wird auf Grundlage eines Zinsstrukturkurvenmodells die nominale Rendite zehnjähriger Bundesanleihen in eine nominale Erwartungskomponente und eine nominale Terminprämie seit 1967 zerlegt (siehe Schaubild auf S. 72).²³⁾ Eine weitergehende Aufteilung in reale Komponenten wie im vorigen Abschnitt ist für diesen langen Zeitraum nicht möglich, denn inflationsindexierte Anleihen sind ein recht neues Finanzinstrument.

Entwicklung der Zinsstrukturkurve vor Rezessionen

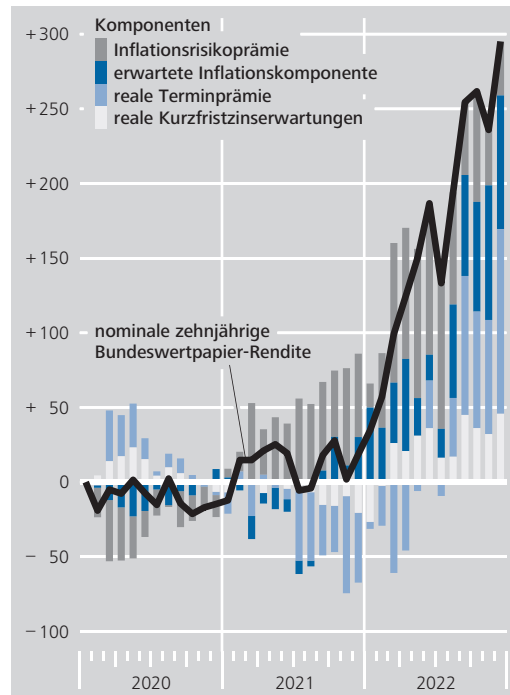
In der Vergangenheit ist die kurzfristige Erwartungskomponente vor Rezessionen so weit angestiegen, dass die kurzfristigen Renditen teils über den langfristigen Renditen lagen. Die Steigung der Zinsstrukturkurve fasste insofern Erwartungen bezüglich des geldpolitischen Restriktionsgrades und damit über konjunkturelle Risiken zusammen (zur Indikatorfunktion der Zinsstrukturkurve für zukünftige Rezessionen siehe die Erläuterungen auf S. 68 ff.). Am aktuellen Rand signalisiert sie eine historisch recht hohe Rezessionswahrscheinlichkeit. Bei der Interpretation ist aber zu beachten, dass aus der Höhe der abgeleiteten Wahrscheinlichkeit nicht notwendigerweise Rückschlüsse auf die Schwere oder die Dauer einer möglichen Rezession gezogen werden können.

Terminprämien nach Ölkrise erhöht

Ein weiteres historisch auftretendes Muster ist der Verlauf der Terminprämie im Konjunkturzyklus. Die nominale Terminprämie, die die Inflationsrisikoprämie umfasst, stieg infolge der Ölpreisschocks in den 1970er Jahren zeitlich verzögert weltweit an. Der Grund hierfür war,

Veränderung der Bundeswertpapier-Rendite: nominale und reale Komponenten

Basispunkte, Monatsendstände, Veränderung seit Anfang 2020



Deutsche Bundesbank

dass der Restriktionsgrad der geldpolitischen Ausrichtung in den großen Währungsräumen damals nicht hinreichend war, um den Inflationsprozess zügig zu stabilisieren. Zwar hoben auch in den 1970er Jahren die Notenbanken angesichts der hochschnellenden Inflationsraten die Leitzinsen teils deutlich an.²⁴⁾ Allerdings war die Inflations- sowie Zinsvolatilität stark ausgeprägt. Die damit verbundene Unsicherheit ging global mit steigenden Inflationsrisikoprämien einher. Nur wenigen Notenbanken, wie der Bundesbank oder der Schweizerischen Nationalbank, gelang es, mit einem

²³⁾ Die Zerlegung der Zinsentwicklung folgt dabei dem Ansatz von Speck (2023). Mit diesem ist es möglich, ein Zinsstrukturmodell mit einfachen linearen Regressionen zu schätzen, selbst wenn kein beobachtbarer Kurzfristzins einmonatiger Laufzeit vorliegt wie für Bundeswertpapiere. Als Erweiterung bestehender linearer Regressionsansätze wie von Adrian et al. (2013) vermeidet der Ansatz eine numerische Optimierung wie in Joslin et al. (2010). Das geschätzte Modell ist ein klassisches, exponentiell-affines Zinsstrukturmodell mit homogenem Fehlervarianzterm ohne makroökonomische Größen.

²⁴⁾ Vgl.: Lubik und Schorheide (2004), Pflueger (2022) sowie Enders et al. (2022).

Aktuelle Einflussfaktoren auf marktbasierende Rezessionswahrscheinlichkeiten aus der Zinsstrukturkurve

Der Verlauf der Zinsstrukturkurve ist unter Finanzmarktteilnehmern ein viel beachteter Konjunkturindikator für das kurzfristige Wirtschaftswachstum. Hierbei findet insbesondere ein flacher oder gar fallender Verlauf der Zinsstrukturkurve Beachtung. Es hat sich an den Finanzmärkten eine Art Dauermenregel etabliert, wonach sich das Sinken der langfristigen Zinsen unterhalb des Niveaus der kurzfristigen Zinsen, die sogenannte Inversion, als Rezessionssignal interpretieren lässt.

Der weltweit anhaltende Preisdruck und der damit einhergehende Rückgang privater Konsum- und Investitionsausgaben trüben seit Ende 2021 den Konjunkturausblick. In Europa belasten zusätzlich die hohen Energiepreise und die damit verbundene Unsicherheit die wirtschaftlichen Aussichten. Eine seit dem Sommer 2022 beobachtbare Verflachung der Zinsstrukturkurve – nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern innerhalb und außerhalb des Euroraums – wirft in diesem Zusammenhang die Frage auf, ob sich daraus aktuell ein Rezessionssignal ablesen lässt.

Im langfristigen historischen Durchschnitt verläuft die Zinsstrukturkurve steigend. Wenn die Zinsstrukturkurve verflacht, kann darin eine niedrigere Kompensation von Zinsänderungsrisiken, aber auch ein sinkender Pfad der Kurzfristzinserwartungen zum Ausdruck kommen.

Für den statistischen Zusammenhang zwischen einer Inversion der Zinsstrukturkurve und dem Auftreten von Rezessionen kann es unterschiedliche Gründe geben. Unter anderem kann angesichts eines steigenden Inflationsausblicks die Zentralbank veranlasst

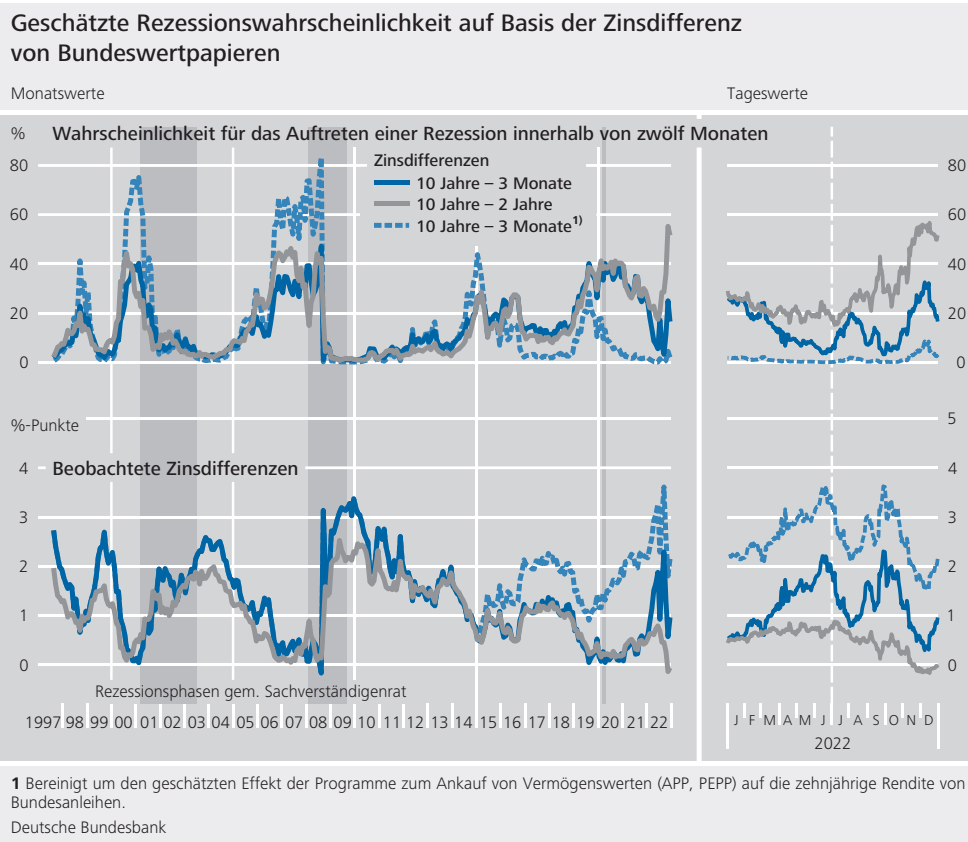
werden, ihre geldpolitischen Zinsen zu erhöhen. Wenn etwa die Marktteilnehmer hierdurch mittel- bis langfristig geringeren Inflationsdruck und eine konjunkturelle Abkühlung erwarten, steigen die Renditen am kurzen Ende der Zinsstrukturkurve stärker als am langen Ende. Anlass für ein Verflachen der Kurve können jedoch auch aufkommende Erwartungen der Marktteilnehmer auf eine stärker akkommodierende Geldpolitik in der Zukunft sein, wenn aus ihrer Sicht die Notenbank die Leitzinsen angesichts einer sich abkühlenden Konjunktur perspektivisch senken könnte.¹⁾

Historisch lässt sich dieser Zusammenhang zwischen einem Verflachen der Zinsstrukturkurve und einem gestiegenen Rezessionsrisiko gut nachvollziehen. Wenn in der Vergangenheit kurzfristige Renditen über das Niveau langfristiger Renditen gestiegen sind, folgte oft eine Rezession. Sowohl für Deutschland als auch für die USA ist dieses Muster empirisch untersucht worden:²⁾ So ging den letzten acht Rezessionen immer eine Inversion der Zinsstrukturkurve von US-Treasuries voraus. Eine Inversion der US-Zinsstruktur, der etwa einem Jahr später keine Rezession folgte, trat zum letzten Mal 1966 auf.³⁾

1 Für eine Diskussion möglicher Szenarien einer Inversion der Zinsstrukturkurve und praktischer Aspekte einer Schätzung von Rezessionswahrscheinlichkeiten aus Zinsdifferenzen vgl.: Estrella und Trubin (2006).

2 Für Literaturverweise und eine frühere Untersuchung mit deutschen Daten vgl.: Deutsche Bundesbank (2013). Estrella und Mishkin (1998) analysieren die Prognosefähigkeit der Zinsdifferenz und anderer Finanzmarktdaten für US-Rezessionen.

3 Vgl.: Federal Reserve Bank of Cleveland (2022). Auf der Website werden auch aktuelle Schätzergebnisse für eine US-Rezession bereitgestellt.



Mit ökonomischen Methoden kann die Wahrscheinlichkeit geschätzt werden, mit der ein Abflachen beziehungsweise eine Inversion der Zinsstrukturkurve einer konjunkturellen Abkühlung vorläuft: Konkret wird mithilfe einer logistischen Regression der Steigung der Zinsstrukturkurve eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet, mit der in einem Jahr eine Rezession auftritt. Als Maß für die Steigung werden die Zinsdifferenz zwischen zehnjähriger und dreimonatiger Staatsanleiherendite (10J-3M) beziehungsweise die Differenz zwischen zehnjähriger und zweijähriger Rendite (10J-2J) verwendet. In Schätzungen mit US-Daten werden Rezessionen üblicherweise nach der NBER-Definition datiert. Für Deutschland definiert der Sachverständigenrat nach ähnlicher Methode bestimmte Rezessionsphasen.⁴⁾

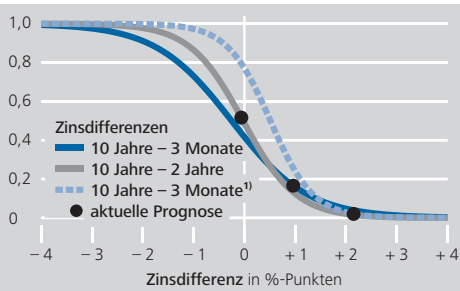
Diesen deutschen Rezessionsphasen werden im oben stehenden Schaubild Rezessionswahrscheinlichkeiten auf Basis verschiede-

ner Zinsdifferenzen zugeordnet. Den drei Rezessionen in Deutschland seit 1997 gingen jeweils Phasen voraus, in denen die Zinsstrukturkurve invertierte. Die Schätzung weist für diese Zeiträume Rezessionswahrscheinlichkeiten von über 40 % aus. Eine Inversion ist dementsprechend kein sicheres Signal für eine anstehende Rezession. Vielmehr signalisiert eine Inversion eine deutlich überdurchschnittliche Wahrscheinlichkeit für eine Rezession, verglichen mit Phasen höherer Zinsdifferenzen.⁵⁾ Die Rezessionswahrscheinlichkeit nimmt dabei mit abnehmender Zinsdifferenz stetig zu. Eine Zinsdifferenz von null ist angesichts der Verteilungsfunk-

⁴ Während in der Literatur meist die 10J-3M-Zinsdifferenz verwendet wird, findet unter Marktteilnehmern auch die 10J-2J-Differenz Beachtung. Zur Datierung von Konjunkturzyklen siehe: Breuer et al. (2022). Der Sachverständigenrat stellt diese Daten aktualisiert auf seiner Website bereit.

⁵ Haubrich (2006) beschreibt ähnliche Ergebnisse für die USA. Für eine Diskussion von Modellen für die Prognose von Konjunkturabschwüngen vgl.: Deutsche Bundesbank (2020).

Verteilung der Rezessionswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit der Zinsdifferenzen



Quelle: Sachverständigenrat und eigene Berechnungen. 1 Bereinigt um den geschätzten Effekt der Programme zum Ankauf von Vermögenswerten (APP, PEPP) auf die zehnjährige Rendite von Bundesanleihen.

Deutsche Bundesbank

tion im oben stehenden Schaubild also ein beliebiger gewählter Wert, dem bereits eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit für eine zukünftige Rezession zugeordnet wird.

Während vor dem Jahr 2022 das Rezessionssignal aus den beiden verwendeten Steigungsmaßen ähnlich deutlich war, änderte sich die Stärke des Signals seit Anfang 2022 mit den verwendeten Laufzeiten. Basierend auf der 10J-2J-Differenz lag die Rezessionswahrscheinlichkeit Ende Dezember 2022 bei 52 %. Sie liegt damit deutlich über dem Signal aus der 10J-3M-Differenz, das für diesen Zeitpunkt eine drohende Rezession mit einer Wahrscheinlichkeit von lediglich 17 % auswies.⁶⁾ Der technische Grund für diese Diskrepanz ist ein außergewöhnlicher Verlauf der Zinsstruktur. Die Zinsstrukturkurve steigt vor allem im Laufzeitbereich bis zwei Jahre sehr steil an, während sie in dem darauffolgenden mittleren bis langen Laufzeitbereich eher flach verläuft. In diesem laufzeitspezifischen Unterschied kommt zweierlei zum Ausdruck. Erstens erwarten die Marktteilnehmer, dass das Eurosystem die Geldpolitik angesichts des mittelfristigen Inflationsausblicks weiter rasch normalisiert. Marktteilnehmer und Eurosystem erwarteten nämlich zuletzt, dass

die Inflation über den mittelfristigen Prognosehorizont oberhalb des Inflationszieles von 2 % liegen wird. Zweitens kommen in dem flachen Verlauf der mittleren bis längeren Laufzeiten Rezessionsorgen zum Ausdruck. Da der aktuelle Inflationsdruck sehr stark ausgeprägt ist, erwarten die Marktteilnehmer derzeit nicht, dass die Notenbank auf ein Eintrüben der Wirtschaftsaussichten mit fallenden Leitzinsen reagiert. Die Geldpolitik muss ihren Kurs restriktiv ausrichten, um in der mittleren Frist ihr Preisziel von 2 % zu erreichen, auch wenn es zu einer Rezession kommen könnte. Diese Marktsicht wird am aktuellen Rand eher von der 10J-2J-Differenz als von der 10J-3M-Differenz abgegriffen.⁷⁾ Dabei übersetzten sich die in den letzten Monaten volatilen Zinsdifferenzen über den geschätzten Zusammenhang in volatile Rezessionswahrscheinlichkeiten.

In den letzten Jahren beeinflussten zudem die unkonventionellen geldpolitischen Maßnahmen die Steilheit der Zinsstrukturkurve. Das Programm zum Ankauf von Vermögenswerten (Asset Purchase Programme, APP) und das Pandemie-Notfallankaufprogramm (Pandemic Emergency Purchase Programme, PEPP) zielten insbesondere darauf ab, die langfristigen Renditen am Kapitalmarkt abzusenken. In der Folge sank die Terminprämie auf historisch niedrige und zeitweise

⁶ Für die US-Zinsstruktur diskutieren Bauer und Mertens (2022) ein ähnliches Muster.

⁷ Aus dem Abstand zwischen den beiden Zinsdifferenzen ließ sich in den vergangenen Monaten ablesen, auf welche Marktentwicklung Investoren besonderes Augenmerk legten. Im Sommer 2022 überwogen die Rezessionsorgen. Die Märkte erwarteten, dass die Geldpolitik von ihrem ursprünglichen Straffungspfad ablassen würde. Im Ergebnis hat sich zwischen Juni und August das kurze Ende der Zinsstrukturkurve deutlich verflacht, sodass sich die beiden Zinsdifferenzen wieder annäherten. Die Rezessionswahrscheinlichkeit berechnet aus der 10J-3M-Zinsdifferenz war dementsprechend in diesen Monaten ebenfalls zeitweise deutlich angestiegen.

negative Niveaus.⁸⁾ Wenn Terminprämien niedrig sind, können sich Inversionen schon bei Erwartungen auf geringfügige Zinssenkungen einstellen. Daraus leitet das Modell dann tendenziell höhere Rezessionswahrscheinlichkeiten ab. Der Einfluss solcher unkonventionellen geldpolitischen Maßnahmen auf langfristige Renditen ist zwar nicht direkt messbar. Er kann aber mithilfe struktureller Modelle geschätzt werden. In einem ersten Schritt wird der Einfluss der beiden seit 2015 laufenden Ankaufprogramme auf die zehnjährige Bundesanleiherendite ermittelt. Die dann in den Rezessionsschätzungen verwendeten unterschiedlichen Zinsdifferenzen werden um diesen Einfluss bereinigt.⁹⁾

Der Einfluss dieser Bereinigung auf die Rezessionswahrscheinlichkeiten wird vor allem für die durch die Pandemie geprägten Jahre 2020 und 2021 deutlich. Während die unbereinigten Zinsdifferenzen eine deutlich höhere Rezessionsgefahr für den gesamten Zeitraum vorhersahen, sank die Wahrscheinlichkeit einer Rezession mit der bereinigten 10J-3M-Zinsdifferenz nach dem Ausbruch der Pandemie im Frühjahr 2020 zügig ab. Da das Eurosystem durch die Ankäufe im PEPP (und der zeitgleichen Fortführung des APP) langfristige Staatsanleiherenditen stark beeinflusste, liegt die Rezessionswahrscheinlichkeit auf Grundlage der unbereinigten Zinsdifferenzen für diesen Zeitraum deutlich höher. Mit der Bereinigung wurden mögliche „Fehlsignale“ vermieden. Die Bereinigung hat jedoch ihre eigenen spezifischen Einschränkungen. So kann der Ansatz nicht erfassen, wenn die Marktteilnehmer Anpassungen an den Ankaufprogrammen erwarten. Deutlich wird dies in der zweiten Jahreshälfte 2014, als Erwartungen über die anstehende Einführung des APP bereits im Vorfeld der eigentlichen Entscheidung zu einem signifikanten Rückgang längerfristiger Renditen führten. Da diese Effekte nicht erfasst werden, wird auch mit der bereinigten Zins-

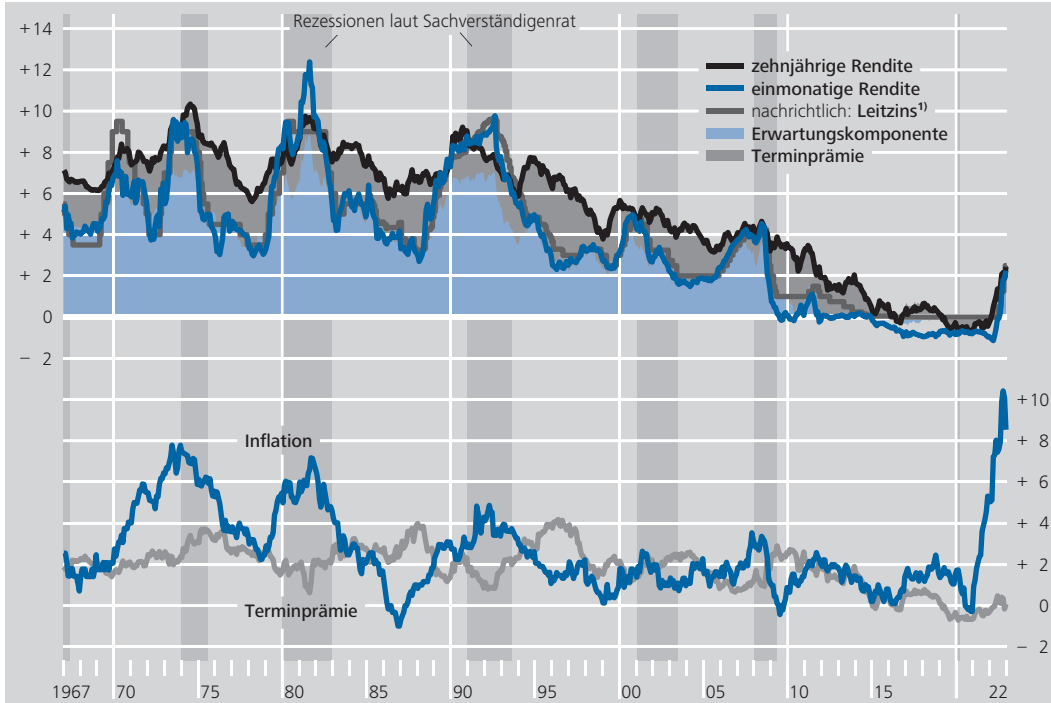
differenz die Rezessionsgefahr im Jahr 2014 hoch bewertet. Ein ähnlicher Effekt könnte auch aktuell auftreten. Geänderte Erwartungen der Marktteilnehmer über einen früheren Abbau der Wertpapierbestände des Eurosystems ab dem Jahr 2023 reduzieren bereits am aktuellen Rand den dämpfenden Effekt der Wertpapierbestände auf die Langfristzinsen. Am aktuellen Rand werden Rezessionswahrscheinlichkeiten basierend auf der bereinigten Zinsdifferenz daher tendenziell niedriger bewertet.

8 Die Ankaufprogramme haben über die Erwartungskomponente, vor allem aber auch über die Terminprämie zu niedrigeren langfristigen Renditen beigetragen, vgl.: Deutsche Bundesbank (2016).

9 Im Detail werden hierbei die vom Eurosystem im Rahmen des APP und des PEPP durchgeführten Anleihekäufe im DSGE-Modell von Kühl (2018) modelliert. Mit Ankündigung der jeweiligen Kaufprogramme internalisieren Agenten den zukünftigen Verlauf dieser, passen ihre Erwartungen jedoch mit jeder Kalibrierung der Programme neu an. Das Modell erlaubt es sog. Durationsextraktions-Effekte zu berechnen, die als eine der wesentlichen Kanäle für den Einfluss von Anleihekäufen auf Renditen angesehen wird (siehe z. B.: Krishnamurthy und Vissing-Jorgensen (2012)). Erwartungen über mögliche Anpassungen an den Ankaufprogrammen oder weitere mögliche Effekte solcher Programme (wie z. B. Signaling-Effekte) bleiben unberücksichtigt. Es wird lediglich die Zinsdifferenz zwischen der zehnjährigen und der dreimonatigen Rendite um den Effekt der Ankaufprogramme bereinigt. Der Grund hierfür ist, dass die dreimonatige Rendite stärker vom Politikzins statt von Ankaufprogrammen beeinflusst wird und daher eine Bereinigung der zehnjährigen Rendite ausreicht. Für die Zinsdifferenz zwischen der zehnjährigen und zweijährigen Rendite hätten beide Laufzeiten bereinigt werden müssen, was mithilfe des Modells von Kühl (2018) nicht möglich ist.

Komponenten der zehnjährigen Bundrendite und Wirtschaftsentwicklung

in %, Monatsendstände



Quellen: EZB, Statistisches Bundesamt und eigene Berechnungen basierend auf Speck (2023). ¹ Der Leitzins entspricht bis 1985 dem Lombardsatz der Bundesbank, anschließend bis zur Einführung des Euro dem Pensionssatz der Bundesbank, und seither dem Mindestbietungssatz der Hauptrefinanzierungsgeschäfte des Eurosystems.

Deutsche Bundesbank

stärkeren Gewicht auf regelgebundenes, an der Preisstabilität ausgerichtetes Verhalten, die Inflation und die Inflationsrisikoprämie etwas stärker einzudämmen. Insgesamt blieb aber – selbst nach einer erfolgreichen Rückführung der Inflation in den 1980er Jahren – diese Inflationsunsicherheit und damit die nominale Terminprämie – vergleichsweise hoch.

Aktuell bewegt sich die Terminprämie und die Inflationsrisikoprämie auf einem zwar steigenden, historisch aber weiterhin sehr niedrigen Niveau. So lag die nominale Terminprämie zehnjähriger Bundesanleihen seit 1967 im Mittel bei etwa 190 Basispunkten, während sie Ende Dezember 2022 nur knapp 10 Basispunkte betrug. Vor allem die in den vorherigen Abschnitten beschriebene Durationsextraktion des Eurosystems über die geldpolitischen Ankaufprogramme sowie die einsetzende Wertpapierknappheit drückten die Terminprämie auf dieses niedrige Niveau. Hier hat sich Rückschlagspotenzial aufgebaut.

Aktuell immer noch historisch niedrige Terminprämien

Der historisch beobachtete Gleichlauf von Inflation und Terminprämie ist ein Warnsignal für die europäische Geldpolitik. Die Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte mit Angebotsschocks haben gezeigt, dass selbst nach einer erfolgreichen Disinflation wie in den 1980er Jahren die Terminprämie – ist sie einmal gestiegen – zunächst auf hohem Niveau verharret.²⁵⁾ Der Inflationsbekämpfung ist deshalb höchste Priorität einzuräumen, um zu gewährleisten, dass die Glaubwürdigkeit der Geldpolitik erhalten bleibt.²⁶⁾ Anderenfalls droht sich die Unsicherheit der Marktteilnehmer über die Inflationsentwicklung mittel- und langfristig in eine Entankerung der Inflationserwartungen zu übertragen.

Stabilitätsorientierte Geldpolitik Garant für niedrige Terminprämien

²⁵ Deutsche Bundesbank (2022d) legt nahe, dass die jüngsten Energiepreisanstiege noch stärker angebotsgetrieben sind als in den 1970er Jahren.

²⁶ Palomino (2012) zeigt, dass eine glaubwürdige, zeitkonsistente Geldpolitik die Inflationsrisikoprämie stärker reduzieren kann im Vergleich zu einer geldpolitischen Strategie, die diskretionär und mit einem kleineren Gewicht auf die Inflationsrate über den Konjunkturzyklus agiert.

*Zinsstrukturkurve
als wertvolle
Informations-
quelle für Geld-
politik*

■ Zusammenfassung

Die Zinsstrukturkurve enthält wertvolle und aktuelle Informationen für die Geldpolitik. Sie spiegelt wirtschaftliche Entwicklungen und die Wirkung geldpolitischer Maßnahmen wider. Der vorliegende Aufsatz diskutiert, wie sich die Bundesbank diese Informationen mithilfe einer Reihe von Zinsstrukturmodellen zunutze macht. Für das aktuelle Umfeld mit einer anhaltend hohen Inflation zeigen die Analysen, dass die Marktteilnehmer mit weiteren Leitzinserhöhungen rechnen. Nach dem Ende der aktiven Netto-Wertpapierankäufe und dem im Dezember 2022 angekündigten Abbau des geldpolitischen Wertpapierportfolios haben außerdem die Anleihekaufprogramme einen graduell abnehmenden Einfluss auf die Zinsen. Dies zeigte sich zuletzt in steigenden nominalen Terminprämien, die im Umfeld sehr hoher Inflation und konjunktureller Risiken zusätzlichen Aufwärtsdruck verspürten.

Renditen von Bundeswertpapieren enthalten jedoch auch Liquiditätsprämien, die die Interpretationsmöglichkeit von Zinsveränderungen als Spiegel von Erwartungen über die konjunkturelle Entwicklung einschränken. Die Höhe und der Verlauf der Renditen von Bundeswertpapieren und ihrer Komponenten wird in der Praxis zudem von regulatorischen und institutionellen Begebenheiten beeinflusst.

*Marktspezifische
Einflüsse auf
Anleiherenditen*

In der Vergangenheit stiegen nominale Terminprämien besonders dann, wenn die Marktteilnehmer in einem angebotsgetriebenen Inflationsanstieg die Entschlossenheit der Zentralbank bei der Inflationsbekämpfung anzweifelten. Eine konsequent auf das Inflationsziel ausgerichtete Geldpolitik kann sicherstellen, dass sich die Inflationserwartungen angesichts der aktuell hohen Inflationsunsicherheit nicht entkernern. So sinkt auch das Risiko dauerhaft erhöhter Zinsaufschläge.

*Inflationsrisiko-
prämien können
nur über glaub-
würdige Geld-
politik niedrig
gehalten
werden*

■ Literaturverzeichnis

Abrahams, M., T. Adrian, R. Crump, E. Moench und R. Yu (2016), Decomposing real and nominal yield curves, *Journal of Monetary Economics*, 84 (2016), S. 182–200.

Adrian, T., R. Crump und E. Moench (2013), Pricing the term structure with linear regressions, *Journal of Financial Economics*, 110 (1), S. 110–138.

Andreasen, M., J. Christensen und S. Riddell (2021), The TIPS Liquidity Premium, *Review of Finance*, 25 (6), S. 1639–1675.

Baltzer, M., K. Schlepper und C. Speck (2022), The Eurosystem's asset purchase programmes, securities lending and Bund specialness, *Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank*, Nr. 39/2022.

Bauer, M., B. Bernanke und E. Milstein (2022), Risk appetite and the risk-taking channel of monetary policy, im Erscheinen.

Bauer, M. und T. Mertens (2022), Current Recession Risk According to the Yield Curve, *FRBSF Economic Letter*, 2022–11.

Bletzinger, T., W. Greif und B. Schwaab (2022), Can EU bonds serve as euro-denominated safe assets, *Journal of Risk and Financial Management*, 15 (11).

Bliss, C. (1999), The Real Rate of Interest: A Theoretical Analysis, in: Oxford Review of Economic Policy, Vol. 15, No. 2, S. 46–58.

Brand, C., M. Bielecki und A. Penalver (2018), The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy, ECB Occasional Paper, No. 217.

Breuer S., S. Elstner, F. Kirsch und V. Wieland (2022), Konjunkturzyklen in Deutschland – die Datierung durch den Sachverständigenrat, Perspektiven der Wirtschaftspolitik, Vol. 23, No. 3, 2022, S. 200–240.

Campbell, J. (1986), Bond and stock returns in a simple exchange model, The Quarterly Journal of Economics, November 1986, S. 785–803.

Carriero, A., L. Ricci und E. Vangelista (2022), Expectations and term premia in EFSF bond yields, ESM Working Paper, 54.

Chien, Y. und J. Lee (2019), The Real Term Premium in a Stationary Economy with Segmented Asset Markets, Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 101 (2), S. 115–134.

Christensen, J. (2022), The Increase in Inflation Compensation: What’s Up?, FRBSF Economic Letter, 2022–18.

Christensen, J., J. Lopez und G. Rudebusch (2008), Inflation Expectations and Risk Premiums in an Arbitrage-Free Model of Nominal and Real Bond Yields, Journal of Money, Credit and Banking, Supplement to Vol. 42, No. 6, S. 143–178.

Christensen, J. und G. Rudebusch (2019), A New Normal for Interest Rates? Evidence from Inflation-Indexed Debt, The Review of Economics and Statistics, Vol. 101 (5), S. 933–949.

Cohen, B., P. Hördahl und D. Xia (2018), Term premia: models and some stylised facts, BIS Quarterly Review, September 2018, S. 79–91.

D’Amico, S., D. Kim und M. Wei (2018), Tips from TIPS: The Informational Content of Treasury Inflation-Protected Security Prices, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 53 (1), S. 395–436.

Deutsche Bundesbank (2022a), Veränderungen im besicherten Geldmarkt, Monatsbericht, Januar 2022, S. 15–31.

Deutsche Bundesbank (2022b), Halterstruktur und Streubesitz von Bundeswertpapieren, Monatsbericht, Mai 2022, S. 42–45.

Deutsche Bundesbank (2022c), Zur Marktverfassung von Bundeswertpapieren im Umfeld geldpolitischer Ankäufe und erhöhter Unsicherheit, Monatsbericht, Oktober 2022, S. 73–101.

Deutsche Bundesbank (2022d), Zum jüngsten Energiepreisanstieg im historischen Vergleich, Monatsbericht, November 2022, S. 15–16.

Deutsche Bundesbank (2020), Muster internationaler Konjunkturzyklen, Monatsbericht, Oktober 2020, S. 41–66.

Deutsche Bundesbank (2019), Zinsweitergabe im Niedrigzinsumfeld, Monatsbericht, April 2019, S. 45–77.

Deutsche Bundesbank (2018), Der Markt für Bundeswertpapiere: Halterstruktur und wesentliche Einflussfaktoren auf die Renditeentwicklung, Monatsbericht, Juli 2018, S. 15–39.

Deutsche Bundesbank (2017a), Geldpolitische Indikatoren an der Zinsuntergrenze auf Basis von Zinsstrukturmodellen, Monatsbericht, September 2017, S. 13–34.

Deutsche Bundesbank (2017b), Der Markt für Unternehmensanleihen im Niedrigzinsumfeld, Monatsbericht, Juli 2017, S. 17–33.

Deutsche Bundesbank (2016), Zu den gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der quantitativen Lockerung im Euroraum, Monatsbericht, Juni 2016, S. 29–54.

Deutsche Bundesbank (2013), Zinsstrukturkurvenschätzungen im Zeichen der Finanzkrise, Monatsbericht, Juli 2013, S. 5–48.

Deutsche Bundesbank (2001), Realzinsen: Entwicklung und Determinanten, Monatsbericht, Juli 2001, S. 33–50.

Deutsche Bundesbank (1971), Veränderungen der Zinsstruktur in der Bundesrepublik seit 1967, Monatsbericht, Oktober 1971, S. 36–42.

Domanski, D., H. Shin und V. Sushko (2017), The hunt for duration: not waving but drowning?, IMF Economic Review, Vol. 65, No. 1, S. 113–153.

Enders, A., S. Giesen und D. Quint (2022), Stagflation in the 1970s: lessons for the current situation, SUERF Policy Brief, No. 393.

Eser, F., W. Lemke, K. Nyholm, S. Radde und A. Vladu (2019), Tracing the Impact of the ECB's Asset Purchase Programme on the Yield Curve, ECB Working Paper, No. 2293.

Estrella A. und F. S. Mishkin (1998), Predicting U.S. Recessions: Financial Variables As Leading Indicators, The Review of Economics and Statistics, Vol. 80 (1), S. 45–61.

Estrella A. und M. R. Trubin (2006), The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues, Federal Reserve Bank of New York, Current Issues In Economics And Finance, Vol. 12 (5).

Europäische Zentralbank (2021), Technical factors as drivers of market-based measures of inflation compensation, Box 2 in ECB Occasional Paper 264 "Inflation expectations and their role in Euro-system forecasting".

Federal Reserve Bank of Cleveland (2022), Yield Curve and Predicted GDP Growth, <https://www.clevelandfed.org/indicators-and-data/yield-curve-and-predicted-gdp-growth>.

Fleckenstein, M., F.A. Longstaff und H. Lustig (2014), The TIPS-Treasury Bond Puzzle, *The Journal of Finance*, 69, S. 2151–2197.

Gai, P. und N. Vause (2006), Measuring investor's risk appetite, *International Journal of Central Banking*, Vol. 2 (1), S. 167–188.

Geiger, F. und F. Schupp (2018), With a Little Help from My Friends: Survey-Based Derivation of Euro Area Short Rate Expectations at the Effective Lower Bound, *Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank*, Nr. 27/2018.

Halberstadt, A. (2021), Decomposing the yield curve with linear regressions and survey information, *Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank*, Nr. 27/2021.

Haubrich, J.G. (2006), Does the Yield Curve Signal Recession?, *Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary*.

Jarociński, M. und P. Karadi (2020), Deconstructing Monetary Policy Surprises – The Role of Information Shocks, *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 12 (2), S. 1–43.

Jiang, Z., H. Lustig, S. Nieuwerburgh und M. Xiaolan (2021), Bond Convenience Yields in the Eurozone Currency Union, *Stanford Business School Working Paper*, No. 3976.

Joslin, S., K. Singleton und H. Zhu (2010), A New Perspective on Gaussian Dynamic Term Structure Models, *Review of Financial Studies*, Vol. 24 (3), S. 926–970.

Kerßenfischer, M. (2022), Information Effects of Euro Area Monetary Policy, *Economics Letters*, Vol. 216 (110570).

Kliem, M. und A. Meyer-Gohde (2022), (Un)expected monetary policy shocks and term premia, *Journal of Applied Econometrics*, 37 (3), S. 477–499.

Krishnamurthy, A. und A. Vissing-Jorgensen (2012), The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates: Channels and Implications for Policy, *Journal of Political Economy*, Vol. 120, No 2, S. 233–267.

Kühl, M. (2018), The effects of government bond purchases on leverage constraints of banks and non-financial firms, *International Journal of Central Banking*, 14 (4), S. 93–161.

Lemke, W. und T. Werner (2020), Dissecting long-term Bund yields in the run-up to the ECB's public sector purchase programme, *Journal of Banking and Finance*, 111, S. 1–8.

Li, C. und M. Wei (2013), Term structure modelling with supply factors and the Federal Reserve's large-scale asset purchase programs, *International Journal of Central Banking*, Vol. 9 (1), S. 2–99.

Lubik, T.A. und F. Schorfheide (2004), Testing for Indeterminacy: An Application to U.S. Monetary Policy, *American Economic Review*, Vol. 94 (1), S. 190–217.

Munyan, B. (2015), Regulatory Arbitrage in Repo Markets, *Office of Financial Research, Working Paper*, Nr. 15–22.

Palomino, F. (2012), Bond Risk Premiums and Optimal Monetary Policy, *Review of Economic Dynamics*, Vol. 15 (1), S. 19–40.

Pericoli, M. (2019), An assessment of recent trend in market-based expected inflation in the euro area, *Banca d'Italia, Occasional Paper*, No. 542.

Pflueger, C. (2022), What do Treasury Bond Risks Say about Supply and Demand Shocks?, *University of Chicago, Working Paper*, No. 2022-102.

Rostagno, M., C. Altavilla, G. Carboni, W. Lemke, R. Motto, A. Saint-Guilhem und J. Yiangou (2021), *Monetary Policy in Times of Crisis: A Tale of Two Decades of the European Central Bank*, Oxford University Press.

Speck, C. (2023), Pricing the Bund Term Structure with Linear Regressions – Without an Observable Short Rate, *Arbeitspapier*.