

Makroprudenzielle Politik und Growth-at-Risk

Der Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und besonders starken realwirtschaftlichen Einbrüchen ist nach der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise zunehmend in den Fokus der wissenschaftlichen und wirtschaftspolitischen Diskussion gerückt. In Zeiten, in denen die Wirtschaft expandiert, können sich Verwundbarkeiten im Finanzsystem aufbauen. Zu diesen zählen eine übermäßige Verschuldung und überbewertete Vermögenspreise. Trifft ein negativer Schock auf derartige finanzielle Ungleichgewichte, kann es zu ungünstigen Wechselwirkungen zwischen dem Finanzsystem und der Realwirtschaft kommen. Die Folge kann eine schwerwiegende Rezession bis hin zu einer Finanz- und Bankenkrise sein. Auch für den Aufschwung nach der Coronakrise stellt sich die Frage, inwiefern sich finanzielle Verwundbarkeiten aufbauen, die später zu neuen Abwärtsrisiken führen könnten.

In diesem Aufsatz wird der Growth-at-Risk-Ansatz dargestellt, der den Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken modelliert. Realwirtschaftliche Abwärtsrisiken werden dabei anhand des unteren Randes der Wahrscheinlichkeitsverteilung der BIP-Veränderungsrate gemessen – etwa die größten Rückgänge, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% auftreten. Mittels Quantilsregressionen wird gezeigt, dass realwirtschaftliche Abwärtsrisiken im Zusammenhang mit Finanzstress und finanziellen Verwundbarkeiten im Zeitverlauf schwanken.

Dieser Zusammenhang wird anschließend mittels struktureller Quantils-Vektorautoregressionsmodelle genauer untersucht. Diese Modelle erlauben es, die Wirkung exogener Schocks auf realwirtschaftliche Abwärtsrisiken zu quantifizieren. Den Modellschätzungen zufolge kann eine abrupte Verschlechterung der Finanzierungsbedingungen das Risiko schwerwiegender realwirtschaftlicher Einbrüche signifikant erhöhen.

Der Einfluss von Finanzschocks auf realwirtschaftliche Abwärtsrisiken variiert dabei systematisch mit bestimmten Ländercharakteristika, die finanzielle Verwundbarkeiten widerspiegeln. So steigt die Wahrscheinlichkeit sehr großer realwirtschaftlicher Einbrüche infolge von Schocks insbesondere in Ländern mit strukturell höherer Verschuldung der privaten Haushalte sowie in Ländern mit hohen Fremdwährungsforderungen des Bankensystems.

Makroprudenzielle Politik kann die Widerstandsfähigkeit des Finanzsystems stärken und dem Aufbau von finanziellen Verwundbarkeiten entgegenwirken. Hierdurch können realwirtschaftliche Abwärtsrisiken reduziert werden. Die empirische Evidenz zeigt jedoch auch, dass es schwierig ist, Growth-at-Risk in Echtzeit mit längerem Vorlauf abzuschätzen. Daher sollten Erkenntnisse aus dem Growth-at-Risk-Ansatz stets in ein Gesamtbild der Risikolage des Finanzsystems eingebettet werden, sodass die makroprudenzielle Politik frühzeitig auf den Aufbau von Verwundbarkeiten reagieren kann.

Besonders tiefe Rezessionen gehen oft mit Stress an den Finanzmärkten einher

■ Einleitung

Die Zeit vor dem Ausbruch der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 – ebenso wie die Zeit vor der Staatsschuldenkrise im Euroraum – war von einem langjährigen Aufbau von Verwundbarkeiten im Finanzsektor einiger Länder geprägt. Diese Verwundbarkeiten können auf finanzielle Ungleichgewichte zurückgehen, wie eine übermäßige Verschuldung und überbewertete Vermögenspreise. Der Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und besonders starken realwirtschaftlichen Einbrüchen ist im Zuge dieser Krisen verstärkt in den Fokus der akademischen Literatur und der wirtschaftspolitischen Diskussion gerückt. Starke Abschwächungen des Wirtschaftswachstums in Deutschland gingen mindestens seit den 1970er Jahren in der Regel mit Stress im Finanzsystem einher (siehe unten stehendes Schaubild).¹⁾ Dieser Zusammenhang war insbesondere während der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 stark ausgeprägt, und die Notwendigkeit stärker

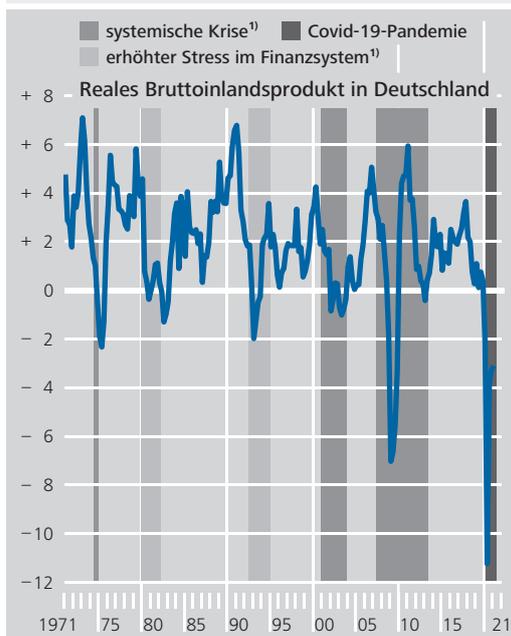
präventiv ausgerichteter Maßnahmen wurde deutlich.

Das Zusammenspiel zwischen Wirtschaftswachstum und Finanzsystem kann maßgeblich durch Verwundbarkeiten und daraus resultierenden Systemrisiken beeinflusst werden. Verwundbarkeiten können sich in Zeiten aufbauen, in denen die Wirtschaft expandiert. In solchen Zeiten sind Finanzierungsbedingungen typischerweise günstig, die Risikoprämien sind gering, und die Vermögenspreise steigen an. Dies kann zur Folge haben, dass bei Entscheidungen der Marktteilnehmer, die auf der einzelwirtschaftlichen Ebene sinnvoll erscheinen, die potenziellen negativen Rückwirkungen auf die Stabilität des Finanzsystems vernachlässigt werden. Durch solche „Externalitäten“ können die Verschuldung des nichtfinanziellen Sektors und die Risikobereitschaft im Finanzsystem übermäßig zunehmen. Sollten sich substantielle Verwundbarkeiten gebildet haben, können bereits kleine Schocks Verstärkungseffekte durch das Finanzsystem auslösen, die zu starken Wirtschaftseinbrüchen führen können. Dies ist insbesondere der Fall, wenn es in der Wirtschaft Finanzierungsbeschränkungen gibt, die in einer Krise bindend werden können. Trifft ein negativer Schock die Wirtschaft, fallen die Marktpreise der Vermögenswerte. Fallende Vermögenspreise können zum einen die Kreditwürdigkeit des nichtfinanziellen Sektors verschlechtern. Zum anderen sinkt die Bereitschaft des Finanzsektors Kredite zu vergeben, und es kann zu einer angebotsseitigen Kreditverknappung kommen. Werden Finanzierungsbeschränkungen bindend, können Risikoprämien abrupt steigen. Der ursprüngliche Schock kann durch das Zusammenspiel fallender Vermögenswerte, sinkender Kreditvergabe und sich verschlechternder Kreditwürdigkeit verstärkt werden. Dieser Verstärkungsmechanismus ist umso bedeutender, je höher die Verschuldung des nichtfinanziellen Sektors ist und je stärker der Finanz-

Günstige Finanzierungsbedingungen können Aufbau finanzieller Verwundbarkeiten befördern

Bruttoinlandsprodukt und Stressepisoden im deutschen Finanzsystem

Veränderung ggü. Vorjahr in %, saison- und kalenderbereinigt



Quelle: Statistisches Bundesamt und eigene Berechnungen.
 1 Gemäß europäischer Krisendatenbank; vgl.: M. Lo Duca et al. (2017), A New Database for Financial Crises in European Countries – ECB/ESRB EU Crises Database, ECB Occasional Paper Series 194.

Deutsche Bundesbank

1 Das verwendete Maß für Finanzstress basiert auf dem Country Level Indicator of Financial Stress (CLIFS) der EZB; vgl.: Duprey und Klaus (2015).

sektor seine Risikobereitschaft im Vergleich zur Aufschwungphase reduziert.

Makroprudenzielle Politik kann Aufbau von Verwundbarkeiten begrenzen

Der makroprudenziellen Politik kommt eine wichtige präventive Rolle zu. Sie trägt zur Stabilität des Finanzsystems bei, indem sie makrofinanzielle Verwundbarkeiten frühzeitig identifiziert und mit geeigneten Instrumenten gesteuert. Einerseits senkt die makroprudenzielle Politik ex ante die Anreize, übermäßige Risiken einzugehen. Die dabei eingesetzten Instrumente sollen dazu beitragen, dass die Effekte individueller Entscheidungen auf die Stabilität des Finanzsystems berücksichtigt werden. Andererseits erhöhen verschiedene makroprudenzielle Instrumente, beispielsweise der anti-zyklische Kapitalpuffer für Banken, die Risikotragfähigkeit des Finanzsystems. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass sich selbst verstärkende Mechanismen ausgelöst werden.

Growth-at-Risk-Ansatz beleuchtet Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und starken wirtschaftlichen Einbrüchen

Der vorliegende Aufsatz geht der Frage nach, ob Größen, die den Aufbau von Verwundbarkeiten sowie kurzfristigen Stress im Finanzsystem abbilden, Informationen über realwirtschaftliche Abwärtsrisiken enthalten. Unter realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken versteht man in diesem Zusammenhang den unteren Rand der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts (BIP) – etwa die größten Rückgänge, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % auftreten. Hierzu wird der Growth-at-Risk-Ansatz herangezogen. Dieser untersucht den Zusammenhang zwischen realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken und Finanzstress sowie finanziellen Verwundbarkeiten.²⁾

Forschung zu Growth-at-Risk entwickelt sich dynamisch und es gibt bislang nur wenige robuste Erkenntnisse

Inzwischen wird der Growth-at-Risk-Ansatz von vielen Zentralbanken und internationalen Institutionen wie dem Internationalen Währungsfonds (IWF) angewandt. Der Ansatz erlaubt es, den Einfluss des Aufbaus von Verwundbarkeiten im Finanzsystem und der möglichen Materialisierung von Finanzstress auf realwirtschaftliche Abwärtsrisiken zu quantifizieren. Allerdings ist Growth-at-Risk ein sehr junges und dynamisches Forschungsfeld. Existierende Studien kommen teilweise zu unterschiedlichen

Ergebnissen, inwieweit aus makrofinanziellen Variablen robuste Schlussfolgerungen für die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Wirtschaftswachstums abgeleitet werden können.³⁾ Mit dem Bewusstsein für dessen Limitationen wendet die Bundesbank den Growth-at-Risk-Ansatz in der Finanzstabilitätsanalyse neben anderen Verfahren an, wie beispielsweise dem Frühwarnindikator für Finanzkrisen, und entwickelt die hierfür verwendeten Modelle fortlaufend weiter.⁴⁾

Finanzielle Ungleichgewichte und Growth-at-Risk – konzeptionelle Grundlagen

Mit der globalen Finanzkrise 2008 wurde eine mehrjährige Phase stabilen wirtschaftlichen Wachstums und geringer Volatilität an den Finanzmärkten unterbrochen. Solche besonders starken Einbrüche mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit werden auch als Extremereignisse bezeichnet. Sie lassen sich unter anderem durch „finanzielle Friktionen“ erklären, die zu einer nichtlinearen Wirtschaftsdynamik führen können. Das heißt: Unternehmen und Haushalte, die unter normalen Umständen Kredite erhalten würden, sind plötzlich vom Kreditmarkt ausgeschlossen, sie müssen Konsum und Investitionen einschränken. Ein wirtschaftlicher Abschwung wird so verschärft.⁵⁾

Sowohl Finanzintermediäre als auch Unternehmen des nichtfinanziellen Sektors unterliegen häufig Beschränkungen bei der Finanzierung ihrer Aktivitäten (Finanzierungsfriktionen), wenn sie etwa geringe Eigenkapitalquoten oder zu

Finanzielle Friktionen können zu starken Einbrüchen des Wirtschaftswachstums führen

Wirtschaftsakteure können bei der Finanzierung ihrer Aktivitäten Beschränkungen unterliegen, ...

2 Der Begriff „Growth-at-Risk“ wurde zum ersten Mal von Wang und Yao (2001) verwendet. Populär wurden der Begriff und die Methode durch die Veröffentlichung des Papiers von Adrian et al. (2019). Der Begriff lehnt sich an den Begriff des „Value-at-Risk“ aus der Finanzwirtschaft an.

3 Siehe auch: Plagborg-Møller et al. (2020).

4 Vgl.: Deutsche Bundesbank (2017, 2018, 2019), Ausschuss für Finanzstabilität (2018) sowie Beutel et al. (2019).

5 Als weiteres Beispiel einer Friktion, die ebenfalls starke Nichtlinearitäten hervorbringen kann, sei hier die effektive Untergrenze des Kurzfristzinses erwähnt. Siehe im Besonderen: Christiano et al. (2014) und Aruoba et al. (2017).

wenig Sicherheiten aufweisen.⁶⁾ Ist beispielsweise der Marktwert des Eigenkapitals (Differenz zwischen dem Wert der Aktiva und jenem des Fremdkapitals) im Finanzsektor hoch, so ist der Zugang dieses Sektors zu zusätzlicher Verschuldung einfach. In wirtschaftlichen Stressphasen hingegen vermindert sich der Wert der Aktiva, wodurch bei unverändertem Wert des Fremdkapitals der Marktwert des Eigenkapitals zurückgeht und der Finanzierungszugang erschwert wird. Eine ähnliche Finanzierungsfriktion beschränkt die Schuldenkapazität der nichtfinanziellen Unternehmen und Haushalte. Insbesondere hängt deren Fähigkeit, zusätzliche Finanzierung aufzunehmen, vom Marktwert ihres Gesamtvermögens ab. Je höher der Marktwert des Vermögens, desto einfacher und günstiger ist es für den nichtfinanziellen Sektor, Kredite aus dem Finanzsektor zu erhalten, um Investitionen und Konsum zu finanzieren.

... die in Zeiten guter wirtschaftlicher Entwicklung nicht bindend sind. So können sich Verwundbarkeiten aufbauen, da Anreize sich stärker zu verschulden und finanzielle Risiken einzugehen steigen

Unabhängig davon, ob die Finanzierungsfriktion im finanziellen Sektor oder im nichtfinanziellen Sektor liegt, führt sie zu Verstärkungsmechanismen zwischen der Realwirtschaft und dem Finanzsystem. Der Marktwert des Gesamtvermögens im nichtfinanziellen Sektor und des Eigenkapitals im Finanzsektor unterliegt zyklischen Schwankungen. In Zeiten hoher Vermögenswerte und geringer Volatilität können sich der finanzielle und der nichtfinanzielle Sektor relativ problemlos finanzieren. Im Finanzsektor erhöht dies die Anreize, sich höher zu verschulden, um eine höhere Hebelwirkung zu entfalten. Das heißt: Bei einem gegebenen Vermögen/Eigenkapital ist eine größere Verschuldung möglich. Risikoprämien für riskante Investitionen sind gering, und Finanzintermediäre erhöhen das Kreditangebot. Steigende Vermögenspreise, geringe Volatilität auf den Finanzmärkten und hoch bewertete Sicherheiten erhöhen in solchen Zeiten die Solvenz und die Kreditvergabekapazität der Banken, aber auch deren Bereitschaft höhere Risiken einzugehen.⁷⁾ Im nichtfinanziellen Sektor implizieren hohe Vermögenspreise und niedrige Volatilität eine erhöhte Qualität der Sicherheiten. Die Schuldentragfähigkeit steigt zusammen mit den

Vermögenswerten, sodass sich Unternehmen und Haushalte stärker verschulden. Die Entscheidungen der Marktteilnehmer, sich stärker zu verschulden und vermehrt Risiken einzugehen, erscheinen auf der einzelwirtschaftlichen Ebene sinnvoll, können jedoch potenziell adverse Rückwirkungen auf die Stabilität des Finanzsystems haben, wenn negative Schocks auf gesamtwirtschaftlicher Ebene auftreten.

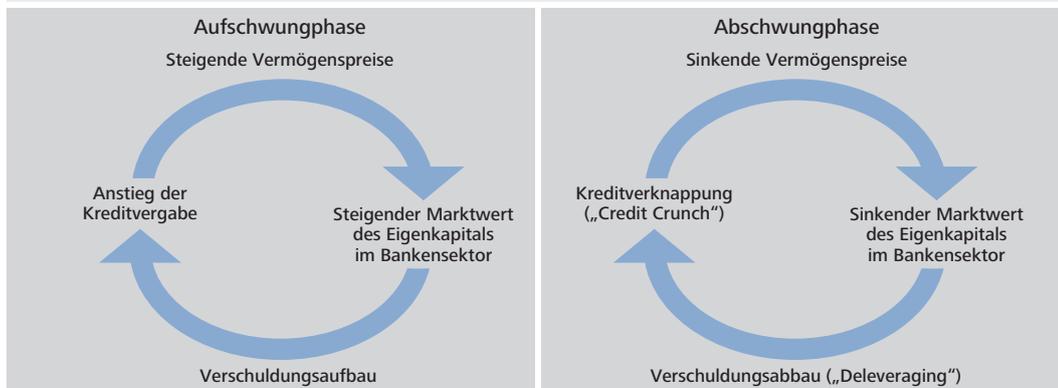
Durch die in der Aufschwungphase aufgebaute Verschuldung wird die Ökonomie verwundbar. Trifft ein negativer Schock die Wirtschaft, fallen Produktion, Investitionen sowie die Marktpreise der Vermögenswerte. Wenn der Finanz- beziehungsweise der Realsektor stark verschuldet sind, können selbst kleine Veränderungen der Marktpreise der Aktiva zu großen Verlusten an Eigenkapital führen. In der Folge können Finanzierungsfriktionen bei Unternehmen, Haushalten und Banken bindend werden, das heißt, Finanzierungen, die zu normalen Zeiten möglich sind, werden nicht mehr realisiert: Zum einen sinkt die Verschuldungskapazität des nichtfinanziellen Sektors stark. Zum anderen sinkt die Bereitschaft des Finanzsektors, Kredite zu vergeben, und es kann zu einer angebotsseitigen Kreditverknappung oder Kreditklemme (Credit Crunch) kommen. Aufgrund steigender Risikoaversion im Finanzsektor können Risikoprämien abrupt steigen. Ein realwirtschaftlicher Abschwung würde verstärkt. Werden Finanzierungsfriktionen bindend, können sie durch Marktliquiditätsfriktionen verstärkt werden. Marktliquiditätsfriktionen beschränken die Möglichkeit, Investitionen und andere Vermögenstitel in Stressphasen in liquide Finanzaktiva wie Einlagen zu tauschen. Die Finanzierungsfriktion führt dazu, dass Investoren in Krisenzeiten vermehrt und gleichzeitig Vermögenswerte ver-

Wenn bestehende Verwundbarkeiten hoch sind, können Finanzierungsbeschränkungen in Rezessionen bindend werden und den Abschwung verstärken

⁶ Für Modelle, in denen Finanzintermediäre Finanzierungsbeschränkungen unterworfen sind, siehe u. a.: Gertler und Kiyotaki (2010) sowie Gertler und Karadi (2011). Beispiele von Modellen, in denen die Finanzierungsrestriktion im nichtfinanziellen Sektor liegt, sind: Bernanke et al. (1999), Kiyotaki und Moore (1997) sowie Carlstrom und Fuerst (1997).

⁷ Siehe: Brunnermeier und Pedersen (2009), Adrian, Moench und Shin (2010) sowie Adrian und Shin (2014).

Das Zusammenspiel von Vermögenswerten, Kreditwürdigkeit und Kreditvergabe im Finanzsystem in Auf- und Abschwungphasen*)



* Eigene Darstellung in Anlehnung an: T. Adrian und H.S. Shin (2010), Liquidity and Leverage, Journal of Financial Intermediation, Vol.19, S. 418-437.
 Deutsche Bundesbank

kaufen möchten, um zahlungsfähig zu bleiben. Dies wirkt sich negativ auf den Verkaufswert der Vermögenspreise aus. Bei bestehenden Marktliquiditätsfraktionen kann es zu Marktilliquidität kommen, mit noch stärker fallenden Vermögenspreisen. Letztere üben zusätzlichen Druck auf das Eigenkapital aus, wodurch sich Finanzierungsfraktionen verstärken und zusätzlich Druck auf die Vermögenspreise ausüben. Fraktionen, die die Marktliquidität beeinflussen, können daher zusätzliche nichtlineare Dynamiken auslösen.⁸⁾ Der ursprüngliche Schock kann durch dieses sich selbst verstärkende Zusammenspiel von Vermögenspreisen und Finanzierungs- sowie Marktliquiditätsfraktionen in der Wirtschaft nichtlinear verstärkt werden (siehe oben stehendes Schaubild für eine stilisierte Illustration).⁹⁾ Die durch die hohe Verschuldung und die schwachen Bilanzen im Finanzsektor und/oder der Realwirtschaft aufgebauten Verwundbarkeiten können so zu schwerwiegenden Rezessionen bis hin zu Finanz- und Bankenkrisen führen.¹⁰⁾

Modelle mit finanziellen Fraktionen bilden die theoretische Grundlage für makroprudenzielle Politikmaßnahmen. Makroprudenzielle Instrumente können durch die Stärkung der Widerstandsfähigkeit des Finanzsystems dazu beitragen, die Finanzierungsfraktion nicht bindend werden zu lassen und damit die Abwärtsrisiken

für das Wirtschaftswachstum zu begrenzen.¹¹⁾ Ohne makroprudenzielle Politik weisen Volkswirtschaften in diesen Modellen aufgrund von finanziellen Fraktionen eine übermäßige Verschuldung auf, welche die Häufigkeit und Schwere von Finanzkrisen und Rezessionen erhöht.¹²⁾ Dies folgt daraus, dass die Entscheidungen der Marktteilnehmer die potenziellen negativen Rückwirkungen auf die Stabilität des Finanzsystems vernachlässigen. Aus theoretischer Sicht können makroprudenzielle Instrumente eine übermäßige Verschuldung verhindern und die Resilienz der Volkswirtschaft stär-

Makroprudenzielle Politik kann das Risiko starker wirtschaftlicher Einbrüche reduzieren, indem der Aufbau von Verwundbarkeiten begrenzt und die Widerstandsfähigkeit des Finanzsystems erhöht wird

8 Das Model von Kiyotaki und Moore (2012) beinhaltet sowohl Marktliquiditätsfraktionen als auch Finanzierungsrestriktionen. Finanzierungsrestriktionen beschränken den Zugang zu zusätzlicher externer Finanzierung, während die Marktliquiditätsfraktion die Möglichkeit beschränkt, zusätzliche Mittel zu generieren, indem Finanzanlagen von Firmen auf dem Markt verkauft werden. Brunnermeier und Pedersen (2009) zeigen wie diese beiden Restriktionen miteinander interagieren und sich gegenseitig verstärken. In deren Modell führen Marktliquiditätsrestriktionen zu hoher Vermögenspreisvolatilität, hervorgerufen durch Notverkäufe („fire sales“). Starke Einbrüche der Vermögenspreise durch Marktliquiditätsrestriktionen erhöhen wiederum Finanzierungsrestriktionen.

9 Siehe auch: He und Krishnamurthy (2013) sowie Brunnermeier und Sannikov (2014).

10 Für einen Ansatz, bei dem der oben skizzierte Mechanismus – unter Hinzunahme weiterer Modellannahmen – zu einem „bank run“ führen kann, siehe: Gertler und Kiyotaki (2015) sowie Gertler et al. (2016).

11 Siehe u. a.: Brandao-Marques et al. (2020), Carney (2020), Duprey und Ueberfeldt (2020), Galán (2020), Cechetti und Suarez (2020), Suarez (2020) sowie Internationaler Währungsfonds (2019).

12 Siehe u. a.: Lorenzoni (2008) und Bianchi (2011).

ken.¹³⁾ Der Einsatz makroprudenzieller Instrumente ist der Theorie nach insbesondere dann wohlfahrtsteigernd, wenn er in seiner Intensität an die sich auf- und abbauenden Verwundbarkeiten angepasst wird. Dies kann entsprechend eines vierstufigen Politikzyklus erfolgen.¹⁴⁾ Dabei wird zunächst das Ziel des politischen Handelns definiert, sowie die relevanten Friktionen identifiziert. In einem zweiten Schritt müssen objektiv nachprüfbar und messbare Indikatoren identifiziert werden, anhand derer die Notwendigkeit politischen Handelns beurteilt werden kann. In Ex-ante-Evaluierungen können die Auswirkungen etwaiger Maßnahmen auf vorher festgelegte Indikatoren abgeschätzt werden. Nach Umsetzung der Maßnahme können Ex-post-Evaluierungen Aufschluss darüber geben, ob die beabsichtigten Ziele erreicht wurden und ob etwaige unbeabsichtigte Nebenwirkungen aufgetreten sind. Informationen über den Zusammenhang von Entwicklungen im Finanzsystem und realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken aus dem Growth-at-Risk-Ansatz können potenziell in alle vier dieser Schritte einfließen.

Empirischer Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und Growth-at-Risk

Empirische Studien belegen Zusammenhang zwischen Entwicklungen an den Finanzmärkten und Tiefe von Rezessionen

Schwere Rezessionen und Finanzkrisen folgen oft auf Phasen, in denen sich makrofinanzielle Ungleichgewichte aufgebaut haben.¹⁵⁾ Starkes Kreditwachstum besitzt zudem Vorhersagekraft für tiefe Einbrüche der Aktienkurse von Banken.¹⁶⁾ Eine Studie für die USA zeigt ferner, dass Phasen sehr niedriger Kreditrisikoprämien und optimistischer Erwartungen über zukünftige Finanzierungsbedingungen oft von Phasen schwachem Wirtschaftswachstums abgelöst werden.¹⁷⁾ Kreditklemmen führen zudem zu schwerwiegenden Rezessionen, und die darauf folgende wirtschaftliche Erholung verläuft langsamer im Vergleich zu Rezessionen, die nicht von Kreditklemmen begleitet werden.¹⁸⁾ Auch ein Teil der empirischen Growth-at-Risk-Literatur untersucht, inwiefern makrofinanzielle

Entwicklungen mit dem Auftreten von Extremereignissen nach einigen Jahren einhergehen. Überdurchschnittlich günstige Finanzierungsbedingungen gehen kurzfristig zwar mit geringen Abwärtsrisiken einher. Mittelfristig kehrt sich dieser Zusammenhang jedoch um – besonders tiefe realwirtschaftliche Einbrüche werden wahrscheinlicher.¹⁹⁾ Die Tiefe dieser Einbrüche hängt auch vom Grad und der Dynamik der Verschuldung im privaten Sektor, der Immobilienpreisentwicklung sowie dem Aufbau von Leistungsbilanzdefiziten ab.²⁰⁾ So signalisieren überdurchschnittlich hohe Niveaus dieser Maße, dass nach einigen Jahren mit signifikant höheren realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken zu rechnen ist. Dies steht im Einklang mit den Frühwarnereigenschaften von Verschuldungs- und Hauspreisindikatoren, die frühere empirische Untersuchungen belegt haben.²¹⁾

Wie stark die konjunkturellen Abwärtsrisiken mit Veränderungen des Finanzstresses korreliert sind, lässt sich mithilfe des Growth-at-Risk-Ansatzes abschätzen. Dabei wird betrachtet, wie das geschätzte 5%-Quantil der Wachstumsrate der Industrieproduktion mit zu- und abnehmendem Finanzstress variiert (Details zum verwendeten Modell siehe S. 79 f.).²²⁾ Als Maße für Finanzstress werden ein Indikator für die Finanzierungsbedingungen und ein Indikator für Finanzmarktunsicherheit verwendet. Diese Indikatoren fassen eine Vielzahl an relevanten Informationen zusammen. Sie werden unter anderem von der Geldpolitik und der Fiskalpolitik be-

Schwankungen auf Finanzmärkten können auf erhöhte Abwärtsrisiken hindeuten

¹³ Vgl.: Bianchi et al. (2012), Bianchi et al. (2016) sowie Farhi und Werning (2016).

¹⁴ Siehe: Buch et al. (2018) sowie Buch (2020).

¹⁵ Siehe bspw.: Kaminsky und Reinhart (1999), Schularick und Taylor (2012), Gourinchas und Obstfeld (2012), Claessens et al. (2011a) sowie Mian et al. (2017).

¹⁶ Siehe: Baron und Wong (2017).

¹⁷ Siehe: Lopez-Salido et al. (2017).

¹⁸ Siehe: Jorda et al. (2013) und Claessens et al. (2011a, b).

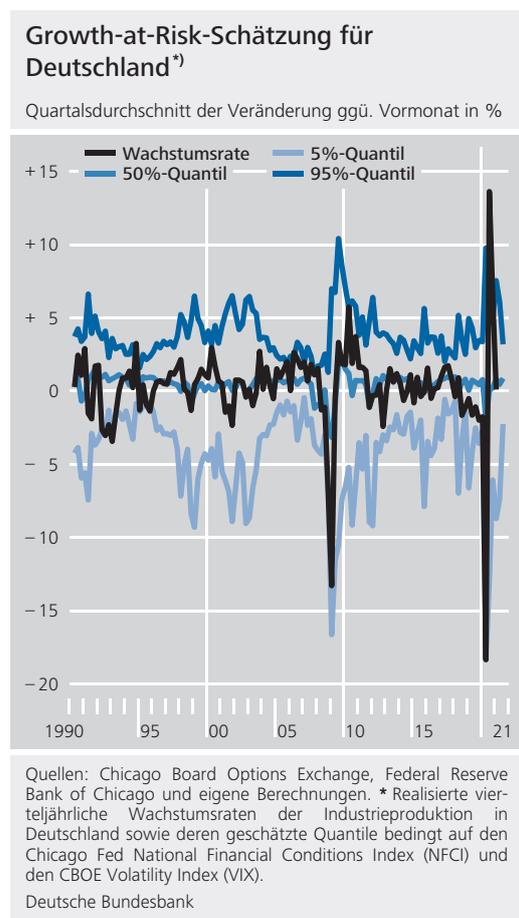
¹⁹ Für eine Panel-Analyse aus 11 fortgeschrittenen Volkswirtschaften siehe: Adrian et al. (im Erscheinen), Brandao-Marques et al. (2020) und Internationaler Währungsfonds (April 2021) liefern ähnliche Ergebnisse auf der Basis eines breiteren Länder-Panels.

²⁰ Siehe: Duprey und Ueberfeldt (2020), Galán (2020) sowie Aikman et al. (2021).

²¹ Siehe die Referenzen in den Fußnoten 15 bis 18.

²² Siehe auch: Deutsche Bundesbank (2020).

einflusst. Das nebenstehende Schaubild zeigt den Verlauf des 5 %-, 50 %- und 95 %-Quantils der auf diese Indikatoren bedingten Wahrscheinlichkeitsverteilung der deutschen Industrieproduktion sowie die tatsächlich realisierten Werte für den Untersuchungszeitraum. Das Schaubild illustriert, dass die bedingten Abwärtsrisiken (5 %-Quantil) deutlich stärker schwanken als der Median (50 %-Quantil), oder die entsprechenden Aufwärtsrisiken (95 %-Quantil). So sieht man beispielsweise, dass die Abwärtsrisiken während und nach der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 besonders hoch waren. Dies deutet darauf hin, dass Finanzmarktvariablen die bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilung der Industrieproduktion asymmetrisch beeinflussen – in Einklang mit Theorien, in denen Finanzierungs- sowie Marktliquiditätsfraktionen abrupt bindend werden können.



Beobachtung, dass Indikatoren für Finanzstress vor und während Rezessionen stark ansteigen, zeigt sich über viele Länder und Zeiträume hinweg

Der für Deutschland geschilderte Zusammenhang zwischen erhöhtem Finanzstress und steigenden realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken ist über eine Vielzahl von Ländern hinweg zu beobachten. Das obere Schaubild auf Seite 78 zeigt den durchschnittlichen Verlauf der Maße für Finanzstress (oben) und für finanzielle Verwundbarkeiten (unten) vor und nach Rezessionen.²³⁾ Der Verlauf der beiden Maße spiegelt den Durchschnitt über alle betrachteten Zeitpunkte und Länder hinweg wider.²⁴⁾ Der Zeitpunkt des Beginns der Rezession ist dabei auf null normiert.²⁵⁾ Es zeigt sich, dass das Maß für Finanzstress während Rezessionen stark ansteigt und anschließend wieder zurückgeht. Das Maß für Verwundbarkeiten, welches den gleichzeitigen Anstieg von Verschuldung und Vermögenspreisen (Aktien-, Anleihen- und Immobilienpreise) misst, verhält sich weitgehend spiegelbildlich. In Zeiten geringen Finanzstresses bauen sich finanzielle Verwundbarkeiten auf, in Einklang mit den der Theorie nach zu erwartenden Auswirkungen von Finanzfraktionen.

Aufgrund des engen (inversen) Zusammenhangs zwischen Finanzstress und dem Aufbau von finanziellen Verwundbarkeiten werden beide Maße in der Literatur verwendet, um

Growth-at-Risk-Modelle zu schätzen. Im unteren Schaubild auf Seite 78 wird im oberen Teil Growth-at-Risk berechnet, indem auf das Finanzstressmaß bedingt wird, während darunter Growth-at-Risk auf das Maß für finanzielle Verwundbarkeiten bedingt wird. Das Schaubild zeigt das 5 %-Quantil der Wachstumsrate des BIP im Durchschnitt über die betrachteten Länder und Zeitpunkte. Dieses sinkt in beiden Fällen während der Rezessionen deutlich. Die entscheidende Erkenntnis aus dieser Veran-

Growth-at-Risk-Analyse deckt einen robusten Zusammenhang zwischen abrupten Verschlechterungen der Finanzierungsbedingungen und der Wahrscheinlichkeit starker wirtschaftlicher Einbrüche auf

²³ Das verwendete Maß für Finanzstress basiert auf dem Country Level Indicator of Financial Stress (CLIFS) der EZB; vgl.: Duprey und Klaus (2015). Das Maß für finanzielle Verwundbarkeiten basiert auf einem Finanzzyklusindikator von Bundesbank und EZB; vgl.: Schüler et al. (2020a).

²⁴ Betrachtet werden die Länder Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Schweden, Spanien und die USA über den Zeitraum 1. Quartal 1970 bis 1. Quartal 2019 soweit die jeweiligen Daten verfügbar sind („unbalanced panel“).

²⁵ Um Rezessionen über verschiedene Länder einheitlich zu datieren, wird hier folgendes einfaches Schema verwendet. Der Beginn einer Rezession wird datiert als das erste Quartal in dem die Wachstumsrate des BIP negativ war. Das Ende der Rezession wird datiert als das dritte Quartal in Folge, in dem das BIP-Wachstum wieder positiv war.

Finanzstress und finanzielle Verwundbarkeiten vor und nach Rezessionen

Indexwerte



Quelle: EZB und eigene Berechnungen. **1** Basiert auf dem Country Level Indicator of Financial Stress (CLIFS) der EZB; vgl.: T. Duprey und B. Klaus (2015), Dating systemic financial stress episodes in the EU countries, ECB Working Paper Series, Nr. 1873. **2** Basiert auf einem Finanzzyklusindikator von Bundesbank und EZB; vgl.: Y. S. Schüler, P. P. Hiebert und T. A. Peltonen (2020), Financial cycles: Characterisation und real-time measurement, Journal of International Money und Finance, Vol. 100, Nr. 102082.

Deutsche Bundesbank

Growth-at-Risk vor und nach Rezessionen

Veränderung gegenüber Vorquartal in %



Quelle: Europäische Zentralbank und eigene Berechnungen. **1** Basiert auf dem Country Level Indicator of Financial Stress (CLIFS) der EZB; vgl.: T. Duprey und B. Klaus (2015), Dating systemic financial stress episodes in the EU countries, ECB Working Paper Series, Nr. 1873. **2** Basiert auf einem Finanzzyklusindikator von Bundesbank und EZB; vgl.: Y. S. Schüler, P. P. Hiebert und T. A. Peltonen (2020), Financial cycles: Characterisation und real-time measurement, Journal of International Money und Finance, Vol. 100, Nr. 102082.

Deutsche Bundesbank

schaulichtung ist, dass es über viele Länder und Perioden hinweg einen robusten statistischen Zusammenhang zwischen sich abrupt verschlechternden Finanzierungsbedingungen und der Wahrscheinlichkeit starker wirtschaftlicher Einbrüche gibt. Des Weiteren deuten die Schätzergebnisse darauf hin, dass Growth-at-Risk frühestens fünf Quartale vor Beginn der Rezession stark zu sinken beginnt. Eine erhöhte Wahrscheinlichkeit eines starken wirtschaftlichen Einbruchs wird also erst relativ kurz vor dem Ausbruch einer Rezession signalisiert.²⁶⁾ Da makroprudenzielle Maßnahmen üblicherweise eine längere Vorlaufzeit benötigen, um ihre Wirkung zu entfalten, könnten solche Signale zu spät kommen. Die Interpretation der Signale in Echtzeit stellt eine weitere Herausforderung dar. Dies bedeutet, dass makroprudenzielle Politikmaßnahmen eingesetzt werden müssen, bevor Growth-at-Risk-Schätzungen starke Abwärtsrisiken anzeigen, um dem Aufbau von Verwundbarkeiten rechtzeitig zu begegnen. Makroprudenzielle Politik, die das Finanzsystem widerstandsfähiger gegenüber Schocks macht, sollte in „guten Zeiten“ und damit sehr viel früher als es Growth-at-Risk-Modelle üblicherweise anzeigen können, Maßnahmen ergreifen, um in schlechten Zeiten die Gefahr eine Verstärkung negativer Schocks durch finanzielle Friktionen zu verringern.

Die Übertragung von Finanzschocks auf Growth-at-Risk und die Rolle finanzieller Ungleichgewichte

Die bisherigen Ergebnisse deuten auf einen statistischen Zusammenhang zwischen realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken und Finanzierungsbedingungen hin. Ob es auch einen ökonomischen und kausalen Zusammenhang zwischen den Variablen gibt, blieb bei den Untersuchungen bislang offen. Dies gilt auch für die

Kausale Effekte von Stress auf den Finanzmärkten auf Abwärtsrisiken können mithilfe ökonomischer Methoden aufgedeckt werden, ...

²⁶ Die Schwierigkeit, Growth-at-Risk über längere Zeiträume vorherzusagen, wird u.a. auch thematisiert in: Brownlees und Souza (2021) sowie Plagborg-Møller (2020).

Schätzung von Growth-at-Risk mithilfe von Quantilsregressionen: methodischer Hintergrund

Growth-at-Risk wird durch ein festgelegtes Quantil am unteren Rand der Verteilung einer realwirtschaftlichen Wachstumsrate gemessen. Realwirtschaftliches Wachstum kann dabei durch die Wachstumsrate etwa des Bruttoinlandsprodukts oder der Industrieproduktion gemessen werden. Growth-at-Risk wird dann häufig als das 5%-Quantil der auf gewisse erklärende Variablen bedingten Verteilung dieser Wachstumsrate gemessen. Durch die Schätzung verschiedener Quantile kann auch die gesamte bedingte Verteilung approximiert werden. Eine weitverbreitete Methode, die Quantile zu schätzen, ist die Quantilsregression.¹⁾

Bei der Quantilsregression wird das bedingte Quantil einer Variable Y als lineare Funktion eines Vektors von konditionierenden Variablen X modelliert:

$$q_{Y,\tau}(X) = X'\beta.$$

Hierbei ist $q_{Y,\tau}(X)$ das τ -Quantil von Y bedingt auf X , definiert als:

$$P(y_{t+h} \leq q_{Y,\tau}(X); X_t = X) = \tau.$$

Das heißt, die auf X zum Zeitpunkt t bedingte Wahrscheinlichkeit, dass Y zum Zeitpunkt $t+h$ kleiner oder gleich dem betrachteten Quantil ist, beträgt genau τ , also beispielsweise 5%.

Um dieses Konzept zu operationalisieren, muss der Parametervektor β geschätzt werden. Der geschätzte Parametervektor $\hat{\beta}$ minimiert die mit dem gewählten Wert τ gewichtete Summe des Absolutwerts der Abweichungen $u_{t+h} = y_{t+h} - X_t\beta$:

$$\hat{\beta} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} \sum_{t=1}^{T-h} (\tau \mathbf{1}_{u_{t+h} \geq 0} |u_{t+h}| + (1 - \tau) \mathbf{1}_{u_{t+h} < 0} |u_{t+h}|),$$

wobei $\mathbf{1}_{(\cdot)}$ eine Indikatorfunktion ist, die den Wert 1 annimmt, wenn die jeweilige Bedingung erfüllt ist, sonst den Wert 0. Diese „Verlustfunktion“ bestraft diejenigen Abweichungen stärker, die gegeben dem zu schätzenden Quantil weniger wahrscheinlich sein sollten. Beispielsweise sollten bei einem zu schätzenden 5%-Quantil genau 5% der Werte in der Stichprobe kleiner oder gleich dem Quantil sein und 95% der Werte darüber liegen. Genau dies wird durch die beschriebene Verlustfunktion erreicht, indem Werte unter dem 5%-Quantil den zu minimierenden Funktionswert stärker erhöhen als Werte über dem 5%-Quantil. Die Robustheit der Schätzung steigt dabei mit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Beobachtungen. Mit diesem Ansatz können verschiedene Growth-at-Risk-Modelle geschätzt werden, je nach Wahl der Variablen Y , X und τ .

Als ein illustrierendes Beispiel dient ein Growth-at-Risk-Modell, dessen Ziel es ist, mithilfe kurzfristig verfügbarer Daten die rein auf Finanzstress bedingten Abwärtsrisiken für die Industrieproduktion in Deutschland abzuschätzen. Im Gegensatz zu Maßen wie dem wöchentlichen Aktivitätsindex der Bundesbank (WAI)²⁾ steht hierbei nicht die Messung oder Vorhersage der Konjunktur im Fokus, sondern die Operationalisierung der oben beschriebenen Zusammenhänge zwischen Finanzmarktentwicklungen und realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken aus der

¹ Vgl.: Koenker und Bassett (1978).

² Der WAI basiert auf Eraslan und Götz (2020).

Perspektive des Growth-at-Risk-Ansatzes.³⁾ Hierfür werden verschiedene Quantile des Wachstums der Industrieproduktion mit Frequenz und Prognosehorizont von einem Monat geschätzt. Diese Quantile werden bedingt auf den US-amerikanischen National Financial Conditions Index (NFCI) und den Volatilitätsindex VIX. Diese Maße sind wöchentlich verfügbar und bilden globale Finanzierungskonditionen und Unsicherheit an den Finanzmärkten ab, die aufgrund internationaler Kapitalmarktverflechtungen auch für Deutschland eine wichtige Rolle spielen.⁴⁾ Die Quantilsregression wird über den Zeitraum vom Januar 1990 bis Februar 2020 geschätzt. Durch die Schätzung einer Reihe von Quantilen kann die gesamte bedingte Verteilungsfunktion approximiert werden.

³ Siehe auch: Adrian et al. (2019). Zur Evaluation der Prognosegüte von Growth-at-Risk-Modellen siehe: Brownlees und Souza (2021) sowie Plagborg-Møller (2020).

⁴ In den Quantilsregressionen werden die jeweils letzten verfügbaren Wochenwerte des VIX und des NFCI eines Monats verwendet.

mögliche Wirkungsrichtung: So mag ein Einbruch der Wirtschaftsaktivität zwar einerseits durch Stress auf den Finanzmärkten verursacht oder verstärkt werden, zum anderen reagieren aber auch die Finanzmärkte auf realwirtschaftliche Verschlechterungen oder einen Anstieg der Unsicherheit über den weiteren Wirtschaftsausblick möglicherweise mit Turbulenzen und erhöhter Volatilität. Um ein besseres Verständnis der Auswirkungen von sich über die Zeit verändernden Finanzierungsbedingungen auf die Wirtschaft zu bekommen, werden in der Forschung strukturelle Vektorautoregressionsmodelle (S-VAR-Modelle) verwendet. Derartige lineare Mehrgleichungsmodelle können die dynamischen Zusammenhänge zwischen einer Vielzahl makroökonomischer Schlüsselgrößen erfassen. Die Residualwerte der verschiedenen Einzelgleichungen werden zur Identifikation der Triebkräfte des Modells – der sogenannten strukturellen ökonomischen Schocks – herangezogen. Ziel ist es, die Wirkung exogener Schocks auf das System isoliert voneinander zu

betrachten und die Bedeutung der einzelnen Schocks abzuschätzen.

Die überwiegende Mehrheit der in der angewandten Wirtschaftsforschung verwendeten S-VAR-Modelle modelliert den dynamischen Zusammenhang der Mittelwerte der jeweiligen Variablen, während die Verteilung der Variablen um den Mittelwert lediglich von den statistischen Eigenschaften der Residualwerte abhängen. Um sich ändernde dynamische Zusammenhänge zwischen den Finanzierungsbedingungen und des Wirtschaftswachstums an verschiedenen Punkten der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Wirtschaftswachstums zu untersuchen, können Modellklassen verwendet werden, welche die dynamischen Beziehungen der einzelnen Quantile der Variablen separat modellieren.²⁷⁾ Zu diesem Zweck wurden in der

... die in der Lage sind, die gesamte Verteilung des Wirtschaftswachstums zu modellieren

²⁷ Alternativ können Modelle mit stochastischer Volatilität verwendet werden. Siehe Carriero et al. (2020) für eine Anwendung von Bayesianischen VARs mit stochastischen Volatilitäten zur Schätzung des Risikos von Extremereignissen.

akademischen Literatur jüngst Methoden entwickelt, die die oben beschriebenen Quantilsregressionen in dynamische Mehrgleichungsmodelle erweitern. Diese Modelle werden (strukturelle) Quantils-Vektorautoregressionsmodelle (SQ-VAR-Modelle) genannt (siehe auch die Ausführungen auf S. 83 f. für eine detaillierte Erläuterung der Methode und eine weitere Anwendung).²⁸⁾

SQ-VAR-Modelle können Zusammenhang zwischen Finanzierungsbedingungen und Verteilung des Wirtschaftswachstums abbilden

Um den dynamischen Zusammenhang zwischen den Finanzierungsbedingungen und der Verteilung des Wirtschaftswachstums in der kurzen und mittleren Frist abzubilden, wird ein solches Modell für Deutschland für den Zeitraum vom ersten Quartal 1983 bis zum zweiten Quartal 2019 mit den folgenden endogenen Variablen geschätzt: US-amerikanische Excess Bond Premium (EBP), deutsches BIP, deutsche Beschäftigung, deutscher Verbraucherpreisindex, der geldpolitische Leitzins des Euroraums und deutscher Finanzstressindex CLIFS.²⁹⁾ Die EBP ist die Residualkomponente der Kreditrisikoprämie, die um den Einfluss der prognostizierten Ausfallwahrscheinlichkeit der Unternehmen sowie der wirtschaftlichen Aktivität bereinigt ist. Sie kann damit als Risikoneigung im Finanzsystem interpretiert werden.³⁰⁾ Mithilfe des SQ-VAR-Modells können die Effekte einer unerwarteten Verschlechterung der globalen Finanzierungsbedingungen auf die verschiedenen Quantile der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Wirtschaftswachstums quantifiziert werden. Dabei werden Schocks auf die US-amerikanische EBP als „Stellvertreter“ für Schocks auf die globalen Finanzierungsbedingungen verwendet.³¹⁾ Der US-Dollar spielt eine zentrale Rolle als Finanzierungswährung für internationale Finanzintermediäre und als Ankerwährung für Portfolios weltweit. Folglich sind US-Finanzierungsbedingungen ein wesentlicher Faktor für den globalen Finanzzyklus und die Finanzierungsbedingungen auf der ganzen Welt.³²⁾

Die Bedeutung des Finanzschocks für Growth-at-Risk in Deutschland kann anhand sogenannter Quantils-Impuls-Antwort-Folgen abgeschätzt werden. Die Quantils-Impuls-Antwort-Folgen

bilden die Reaktion der verschiedenen Quantile der Wahrscheinlichkeitsverteilung der endogenen Modellvariablen nach Schocks auf die Finanzierungsbedingungen ab. Aus dem SQ-VAR-Modell werden Impuls-Antwort-Folgen für verschiedene Szenarien abgeleitet (siehe Schaubild auf S. 82). In einem ersten Szenario wird die dynamische Reaktion des Medians des Wirtschaftswachstums in Deutschland auf einen Schock auf die globalen Finanzierungsbedingungen analysiert, der seinen Ursprung in den USA hat. Dieses Szenario kann als die typische Reaktion des Finanzsektors und der Realwirtschaft in Deutschland interpretiert werden. Die Ergebnisse dieses „Medianszenarios“ zeigen, dass ein plötzlicher Anstieg der EBP um 200 Basispunkte den Median (d. h. das 50 %-Quantil) des Wirtschaftswachstums in Deutschland um bis zu 0,8 Prozentpunkte im ersten Quartal verringert. Der simulierte Anstieg der EBP entspricht dabei etwa dem Anstieg, der während der Finanzkrise 2008 in den USA zu beobachten war. Nach vier Quartalen kehrt der Median der Wachstumsverteilung zu seinem Ursprungswert zurück. Auch die Finanzierungsbedingungen in Deutschland verschlechtern sich signifikant, was eine Erklärung für die negativen wirtschaftlichen Auswirkungen des globalen Finanzschocks sein kann. Diese Ergebnisse des Medianszenarios sind konsistent mit der bestehenden Literatur bezüglich der internationalen Transmission von US-Finanzschocks.³³⁾

In einem zweiten Szenario wird untersucht, wie sich das BIP-Wachstum im unteren 10 %-Quan-

Schätzergebnisse für Deutschland deuten darauf hin, dass ein Schock auf Finanzierungsbedingungen durchschnittliches zukünftiges Wirtschaftswachstum deutlich reduziert

²⁸ Die in diesem Aufsatz beschriebene und verwendete Methode basiert auf Schüler (2020b). Siehe auch: Beutel et al. (2020). Ein weiterer Ansatz zur Schätzung von SQ-VAR findet sich in: Chavleishvili und Manganelli (2019).

²⁹ Der EONIA wird vor 1999 mit dem Schattenzinssatz von Krippner verkettet (siehe: <https://www.ljkmfa.com/>). Der deutsche Verbraucherpreisindex stammt vom IWF.

³⁰ Die Konstruktion des EBP und die Auswirkungen einer unerwarteten Verschlechterung des EBP auf die amerikanische Wirtschaft wird in Gilchrist und Zakrajsek (2012) beschrieben.

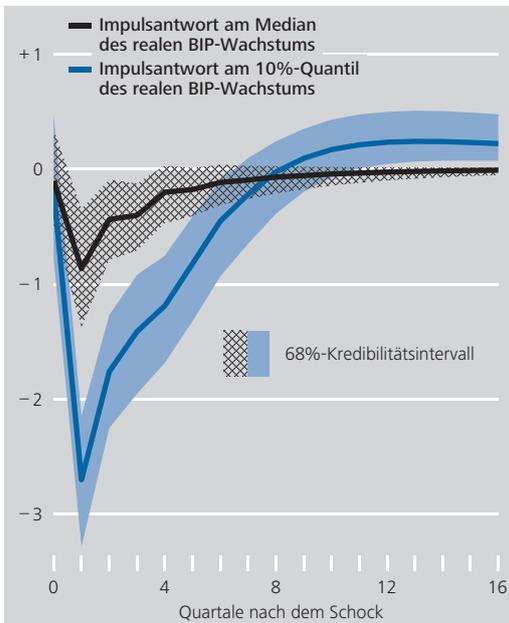
³¹ Für Anwendungen, die das EBP als exogenen Finanzschock betrachten, siehe u. a.: Stock und Watson (2012) und Del Negro et al. (2020).

³² Siehe: Miranda-Agrippino und Rey (2020).

³³ Siehe: Miranda-Agrippino und Rey (2020).

Auswirkungen eines globalen Finanzschocks auf das deutsche BIP-Wachstum^{*)}

Prozentpunkte



Quellen: IWF, Federal Reserve Board und eigene Berechnungen.
 *) Impuls-Antwort-Folgen nach einem negativen Finanzschock, der den US-amerikanischen Excess Bond Premium um eine Standardabweichung ansteigen lässt.

Deutsche Bundesbank

Wahrscheinlichkeit besonders schwerer Einbrüche des Wirtschaftswachstums nimmt allerdings noch stärker zu

til verhält.³⁴⁾ Das 10 %-Quantil des BIP-Wachstums reagiert deutlich stärker auf den Anstieg der EBP als der Median der Verteilung. So fällt das 10 %-Quantil des BIP-Wachstums um circa 2,5 Prozentpunkte unter die Basislinie. Da das unbedingte 10 %-Quantil des BIP-Wachstums bei $-0,5\%$ liegt, bedeutet dies, dass das deutsche BIP-Wachstum im ersten Quartal nach einem globalen Finanzschock mit einer bedingten Wahrscheinlichkeit von 10 % bei -3% oder niedriger liegen würde. Nach dem globalen Finanzschock bleibt das untere 10 %-Quantil des BIP-Wachstums auch deutlich länger unterhalb der historischen Basislinie als der Median. Erst nach etwa acht Quartalen ist Growth-at-Risk zur Basislinie zurückgekehrt. Die Impuls-Antwort-Folgen deuten also darauf hin, dass ein globaler Finanzschock nichtlinear auf die Verteilung des Wirtschaftswachstums wirken kann und die Wahrscheinlichkeit besonders starker wirtschaftlicher Einbrüche deutlich erhöht wird.

Diese Nichtlinearität lässt sich auch für einen breiten Querschnitt von Ländern bestätigen. Dazu wird das SQ-VAR auf ein Mehrländermodell (ein sog. Panel SQ-VAR: PSQ-VAR) erweitert. Damit können für eine große Anzahl von Ländern Impuls-Antwort-Folgen des 10 %-Quantils des Wirtschaftswachstums geschätzt werden. (Details zum Modell und den Ergebnissen finden sich auf S. 83 f.). Wie für Deutschland zeigt sich auch für den Querschnitt entwickelter und aufstrebender Volkswirtschaften, dass ein globaler Finanzschock Growth-at-Risk im Durchschnitt über alle Länder hinweg deutlich erhöht. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede in der Stärke des Effekts zwischen den einzelnen Volkswirtschaften. Diese Unterschiede lassen sich in Beziehung zu verschiedenen Ländercharakteristika setzen, die finanzielle Verwundbarkeiten abbilden. Damit kann festgestellt werden, ob es im Querschnitt vieler Länder einen Zusammenhang zwischen der finanziellen Verwundbarkeit eines Landes und deren Growth-at-Risk infolge einer unerwarteten Verschlechterung globaler Finanzierungsbedingungen gibt.

Ergebnisse lassen sich auch für einen breiten Querschnitt von Ländern bestätigen

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass finanzielle Verwundbarkeiten die Transmission von globalen Finanzschocks auf die Verteilung des Wirtschaftswachstums beeinflussen. So steigt die Wahrscheinlichkeit starker realwirtschaftlicher Einbrüche insbesondere in Ländern mit höherer Verschuldung der privaten Haushalte sowie in Ländern mit höheren Fremdwährungsforderungen des Bankensystems. Diese Resultate bestätigen die theoretischen Mechanismen, dass größere finanzielle Verwundbarkeiten die Voraussetzungen dafür schaffen, dass negative Schocks durch Selbstverstärkungseffekte Extremereignisse auslösen können.

Reaktion von Growth-at-Risk auf Finanzschocks ist stärker in Ländern mit höheren finanziellen Verwundbarkeiten

³⁴ Als Maß für Abwärtsrisiken werden in der Literatur sowohl das 5 %- als auch das 10 %-Quantil verwendet. Aufgrund der größeren Anzahl von zu schätzenden Koeffizienten im SQ-VAR-Modell, wird an dieser Stelle das 10 %-Quantil modelliert.

Auswirkungen von globalen Finanzschocks auf gesamtwirtschaftliche Abwärtsrisiken in einem internationalen Panel

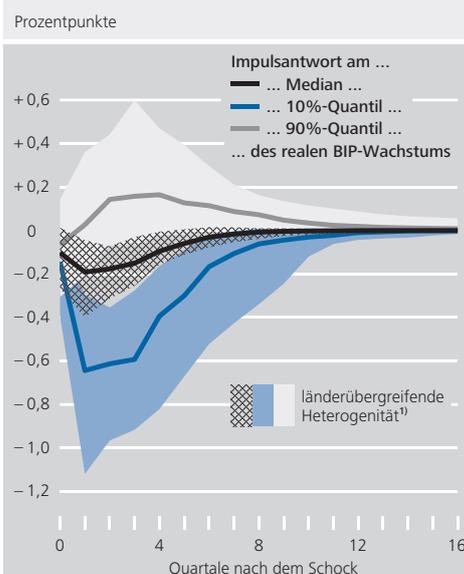
Eine mögliche Materialisierung globaler Finanzschocks, wie etwa in der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009, birgt Abwärtsrisiken für die internationale Wirtschaft. Solche Abwärtsrisiken aus einem globalen Finanzschock werden in einem internationalen Panel-Datensatz mittels eines strukturellen Quantils-Vektorautoregressionsmodells (SQ-VAR-Modells) quantifiziert.¹⁾ Das Modell erlaubt es, nichtlineare Zusammenhänge zwischen den endogenen Variablen abzubilden. Insbesondere können die Auswirkungen eines globalen Finanzschocks auf die verschiedenen Quantile der Wahrscheinlichkeitsverteilung des realen Wachstums des Bruttoinlandsprodukts (BIP) geschätzt werden. Somit können die Growth-at-Risk-Effekte des Schocks am unteren Rand der BIP-Verteilung ermittelt werden. Das Modell ist daher besonders geeignet, Abwärtsrisiken zu identifizieren.

Für die Analyse wird ein internationales Panel von insgesamt 44 Ländern verwendet.²⁾ Die Auswirkungen eines globalen Finanzschocks auf das Panel werden in zwei Schritten ermittelt: Im ersten Schritt wird für jedes Land ein QVAR-Modell über den Zeitraum vom ersten Quartal 1980 bis zum vierten Quartal 2018 geschätzt. Die Modellschätzung erfolgt nach bayesianischen Methoden mit uninformativer A-priori-Verteilung für

die Koeffizienten. Es werden die US-amerikanische Excess Bond Premium (EBP)³⁾, das reale BIP-Wachstum, die Verbraucherpreis-inflation und der kurzfristige Zinssatz des jeweiligen Landes modelliert. Die EBP wird als „Stellvertreter“ für globale Finanzierungsbedingungen aufgrund der zentralen Rolle der USA an den internationalen Finanzmärkten verwendet.⁴⁾ Im zweiten Schritt werden Panel-Quantils-Impulsantworten geschätzt. Hierzu wird ein Gruppendurchschnittsschätzer verwendet, der auf gemittelten länder-spezifischen Impulsantworten beruht.⁵⁾

Um einen typischen Finanzschock abzubilden, wird im Rahmen des SQ-VAR-Modells ein unerwarteter Anstieg der EBP um eine Standardabweichung simuliert. Die Identifikation des Schocks erfolgt mittels einer

Auswirkungen eines globalen Finanzschocks auf das BIP-Wachstum in einem Mehrländermodell¹⁾



Quellen: IWF, Federal Reserve Board und eigene Berechnungen. * Impuls-Antwort-Folgen nach einem negativen Finanzschock, der den US-amerikanischen Excess Bond Premium um eine Standardabweichung ansteigen lässt. 1 Eine Standardabweichung um den Länderdurchschnitt der Impuls-Antwort-Folgen.

Deutsche Bundesbank

1 Der verwendete Ansatz beruht auf: Beutel et al. (2021) sowie Schüler (2020).

2 Für Details zum Länder-Sample und den Datenquellen siehe: Beutel et al. (2021).

3 Vgl.: Gilchrist und Zakrajsek (2012).

4 Die EBP ist ein Maß für die durchschnittliche Kreditrisikoprämie am US-amerikanischen Unternehmensanleihemarkt und hat den Vorteil, dass sie eine vergleichsweise exogene Residualgröße darstellt. Daher ist sie für die Identifikation exogener Finanzschocks besonders geeignet. Vgl.: Gilchrist und Zakrajsek (2012).

5 Siehe: Pesaran und Smith (1995).

Einfluss verschiedener Ländercharakteristika auf die Stärke der BIP-Reaktionen auf einen globalen Finanzschock

Erklärende Variable ¹⁾	Koeffizient	Standardfehler
Finanzielle Offenheit	- 0,001	(0,006)
Wechselkurssystem	0,161***	(0,053)
Verschuldung der Haushalte	- 0,034**	(0,016)
Entwicklungsniveau des Finanzmarktes	- 0,015	(0,017)
Fremdwährungsforderungen des Bankensystem	- 0,054***	(0,018)
Finanzielle Verflechtung mit den USA	0,012	(0,029)
Handelsverflechtung mit den USA	- 0,013	(0,019)
Konstante	0,976	(1,862)
Beobachtungen	44	
R ²	0,46	

Quellen: Internationaler Währungsfonds, Federal Reserve Board und eigene Berechnungen. ¹ Schätzergebnisse einer Kleinste-Quadrate-Regression der Summe der Impulsantworten des BIP-Wachstums am 10 %-Quantil der Verteilung über die ersten vier Quartale auf folgende Ländercharakteristika: Finanzielle Offenheit eines Landes gemessen am De-facto-Maß für Offenheit nach Lane und Milesi-Ferretti (2007), das Wechselkurssystem nach der Klassifizierung von Ilzetzkiet et al. (2019) (Länder mit freischwankendem Wechselkurs bekommen einen höheren Wert), die Verschuldung der Haushalte gemessen an der maximalen Beleihungsquote eines Landes gewichtet mit der Wohneigentumsquote, das Entwicklungsniveau des Finanzmarktes nach der Klassifizierung des IWF-Finanzmarktentwicklungsindex, die Fremdwährungsforderungen des Bankensystems gemessen am Anteil der Gesamtforderungen des Bankensystems nach Cesa-Bianchi et al. (2018) sowie die finanzielle und Handelsverflechtung eines Landes mit den USA.

Deutsche Bundesbank

um etwa 0,2 Prozentpunkte relativ zur Basislinie einher (siehe Schaubild auf S. 83). Nach vier Quartalen kehrt der Median der Wachstumsverteilung zu seinem Ursprungswert zurück. Würde das Modell lediglich eine Verschiebung der Verteilung des BIP-Wachstums nach dem Schock implizieren, so würden die Effekte im Median (50 %-Quantil) und im unteren 10 %-Quantil (sowie im oberen 90 %-Quantil) identisch ausfallen. Der Effekt des simulierten Schocks auf den unteren Rand der BIP-Verteilung ist jedoch deutlich stärker als am Median. So fällt das BIP-Wachstum am 10 %-Quantil ein Quartal nach dem Schock um etwa 0,7 Prozentpunkte unter die Basislinie. Im Gegensatz dazu hat ein Finanzschock einen wesentlich geringeren Einfluss auf das BIP-Wachstum am Median. Insgesamt wird die Verteilung des BIP-Wachstums bedingt auf den Finanzschock daher im Vergleich zur unbedingten Verteilung linksschief und Abwärtsrisiken nehmen zu. Die Effekte am unteren Rand der Verteilung fallen stärker aus für Länder, die vergleichsweise hohe Fremdwährungsforderungen des Bankensystems aufweisen, sowie für Länder mit einer erhöhten Verschuldung des Privatsektors und mit festen Wechselkursen (siehe nebenstehende Tabelle).

Cholesky-Zerlegung der sogenannten „Co-Exceedance-Matrix“ der Residuen des SQ-VAR-Modells, wobei die EBP an erster Stelle geordnet wird.⁶⁾ Die Ergebnisse erweisen sich bei anderen Identifikationsannahmen als robust.

Den Modellschätzungen zufolge erhöhen sich die internationalen realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken deutlich infolge einer unerwarteten Verschlechterung der globalen Finanzierungsbedingungen. Ein unerwarteter Anstieg der EBP um eine Standardabweichung geht bereits am Median der Wahrscheinlichkeitsverteilung des BIP-Wachstums mit einem Rückgang des BIP-Wachstums

⁶ Vgl.: Koenker und Bassett (1990).

Makroprudenzielle Politik und Growth-at-Risk

Die theoretischen und empirischen Befunde zum Zusammenhang von finanziellen Ungleichgewichten und Growth-at-Risk deuten darauf hin, dass makroprudenzielle Politikmaßnahmen, die den Aufbau von Verwundbarkeiten begrenzen, realwirtschaftliche Abwärtsrisiken reduzieren können.

Empirische Studien deuten darauf hin, dass makroprudenzielle Politik den Aufbau von Verwundbarkeiten begrenzen kann ...

Empirische Studien zeigen, dass makroprudenzielle Politik die Verschuldungsdynamik und das Kreditwachstum im privaten Sektor sowie die Dynamik der Immobilienpreise beeinflussen kann.³⁵ Eine effektive makroprudenzielle Politik kann zum Beispiel einer übermäßigen Verschuldung des privaten Sektors entgegensteuern. Auch die Erkenntnisse aus dem Mehrländermodell im vorangegangenen Abschnitt deuten darauf hin, dass makroprudenzielle Politik realwirtschaftliche Abwärtsrisiken verringern könnte. Dies kann dadurch erreicht werden, dass der Aufbau übermäßiger Verschuldung und Risikoaufnahme reduziert wird. So wird die Verwundbarkeit der Wirtschaft gegen unerwartete Schocks auf die Finanzierungsbedingungen reduziert, da die aus finanziellen Friktionen herrührenden Selbstverstärkungseffekte abgeschwächt werden. Zusätzlich können durch die Lockerung makroprudenzieller Instrumente in akuten Stressphasen verstärkende Effekte durch das Finanzsystem reduziert werden, indem beispielsweise antizyklische Eigenkapitalanforderungen herabgesetzt werden, um zu verhindern, dass Finanzierungsfriktionen bindend werden und das Bankensystem als Ganzes die Kreditvergabe übermäßig einschränkt.

... und damit in der Lage ist, Abwärtsrisiken für die Wirtschaft zu begrenzen

In der akademischen Literatur gibt es Studien, welche die Beziehung makroprudenzieller Politik auf Growth-at-Risk direkter abschätzen.³⁶ Diese Studien unterscheiden sich zwar hinsichtlich der verwendeten Datenbasis, des abgedeckten Länderkreises und der betrachteten makroprudenziellen Instrumente. Allerdings sind sie sich in ihrem Hauptergebnis einig: Straffungen makroprudenzieller Maßnahmen führen

mit einer Verzögerung von etwa zwei bis drei Jahren zu einer signifikanten Verringerung künftiger Abwärtsrisiken (Growth-at-Risk). Zugleich sind die damit einhergehenden Effekte auf den Median sowie die oberen Quantile des BIP-Wachstums zwar negativ, aber betragsmäßig kleiner oder gar statistisch insignifikant. Dies spricht zwar für das Vorliegen eines gewissen makroprudenziellen Trade-Offs. Theoretische Modelle zeigen allerdings, dass der Einsatz makroprudenzieller Instrumente bei Vorliegen finanzieller Friktionen wohlfahrtssteigernd sein kann. Ferner deuten die Schätzergebnisse auf eine zyklische Abhängigkeit in der Wirksamkeit makroprudenzieller Eingriffe hin. So führen makroprudenzielle Straffungen, die während eines Finanzzyklusbooms vorgenommen werden, zu einer kräftigeren Reduktion der künftigen Abwärtsrisiken.

Auch wenn die Analysen aus der Literatur zum Einfluss der makroprudenziellen Politik und zu Growth-at-Risk wertvolle Erkenntnisse liefern, gibt es einige Limitationen, die bei der praktischen Anwendung der einzelnen Ansätze und deren Ergebnisse zu beachten sind. So sind die ermittelten quantitativen Zusammenhänge zwischen makroprudenziellen Maßnahmen und Growth-at-Risk zumeist nicht kausal, sondern spiegeln vor allem statistische Korrelationen

Einfluss makroprudenzieller Politik auf Growth-at-Risk weiterhin Gegenstand aktueller Forschung

³⁵ Einen umfangreichen Literaturüberblick bieten etwa Gelati und Moessner (2018) sowie Aikman et al. (2018). Araujo et al. (2020) führen eine Meta-Analyse durch, die 58 der wichtigsten Forschungsartikel zu den Auswirkungen makroprudenzieller Politikmaßnahmen abdeckt. Mehrheitlich deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Instrumente, wodurch die Kreditvergabestandards restringiert werden (wie etwa Obergrenzen für den Loan-to-Value- oder den Debt-Service-to-Income-Quotienten), die Kredit- und Immobilienpreisdynamik stärker dämpfen als etwa Kapital- und Liquiditätsanforderungen für Banken.

³⁶ Siehe: Brandao-Marques et al. (2020), Duprey und Ueberfeldt (2020), Franta und Gambacorta (2020), Aikman et al. (2021), Galan (im Erscheinen) sowie Internationaler Währungsfonds (2021). In einem laufenden Projekt untersucht die Expertengruppe „Macprudential Stance – Phase III“ des ESRB die Auswirkungen makroprudenzieller Maßnahmen auf Growth-at-Risk in der EU und die Möglichkeiten, basierend auf den empirischen Analysen, Metriken der makroprudenziellen Ausrichtung (Stance) zu formulieren. Siehe dazu auch: Suarez (2021).

wider.³⁷⁾ Da die Zusammenhänge zwischen Politikmaßnahmen und künftigen Abwärtsrisiken in reduzierter Form geschätzt werden, ist es schwierig, Aussagen über die Relevanz einzelner Transmissionskanäle zu treffen. Die verwendeten Indikatoren für makroprudenzielle Politik sind aufgrund eingeschränkter Datenverfügbarkeit, kurzer Zeiträume und Unterschiede der einzelnen Instrumente ebenfalls unvollständig. So werden meist Indikatoren verwendet, die nur die Frequenz makroprudenzieller Interventionen messen, nicht aber deren Intensität. Schließlich könnte die Anwendbarkeit auf Deutschland dadurch eingeschränkt sein, dass die Ergebnisse meist auf Daten aus europäischen, außereuropäischen und aufstrebenden Volkswirtschaften basieren.

Ausblick

Growth-at-Risk untersucht Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und wirtschaftlichen Abwärtsrisiken

Spätestens durch die Entwicklungen vor und während der globalen Finanzkrise und der europäischen Staatsschuldenkrise ist die Frage nach dem Zusammenhang zwischen finanziellen Ungleichgewichten und realwirtschaftlichen Einbrüchen verstärkt in den Fokus der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung und der wirtschaftspolitischen Diskussionen gerückt. Growth-at-Risk ist ein in vielen Zentralbanken und internationalen Institutionen angewandtes Konzept, um zu untersuchen, ob finanzielle Verwundbarkeiten sowie kurzfristiger Stress im Finanzsystem Informationen über die Wahrscheinlichkeit besonders starker Einbrüche des Wirtschaftswachstums enthalten.

Literaturverzeichnis

Adrian, T., N. Boyarchenko und D. Giannone (2019), Vulnerable Growth, *American Economic Review*, Vol. 109 (4), S. 1263–1289.

Adrian, T., F. Grinberg, N. Liang und S. Malik, The Term Structure of Growth-at-Risk, *American Economic Journal: Macroeconomics*, im Erscheinen.

Adrian, T., E. Moench und H. Shin (2010), Macro Risk Premium and Intermediary Balance Sheet Quantities, *IMF Economic Review*, Vol. 58 (1), S. 179–207.

Im Rahmen der ökonometrischen Anwendung des Growth-at-Risk-Konzeptes für Deutschland lässt sich zeigen, dass eine abrupte Verschlechterung der Finanzierungsbedingungen mit realwirtschaftlichen Abwärtsrisiken einhergeht. Durch weitergehende Analysen kann gezeigt werden, dass es einen kausalen Zusammenhang zwischen unerwarteten Verschlechterungen der Finanzierungsbedingungen und der Wahrscheinlichkeit starker Rezessionen gibt. Erste Erkenntnisse zum Einfluss der makroprudenziellen Politik deuten darauf hin, dass Instrumente, die den Aufbau von Verwundbarkeiten – wie beispielsweise übermäßige Verschuldung und verstärkte Risikobereitschaft – dämpfen, realwirtschaftliche Abwärtsrisiken verringern können. Die empirische Evidenz zeigt jedoch auch, dass es schwierig ist, Growth-at-Risk in Echtzeit mit längerem Vorlauf abzuschätzen. Daher sollten Politikempfehlungen, die aus dem Growth-at-Risk-Konzept abgeleitet werden, stets in ein Gesamtbild der Lage des Finanzsystems eingebettet werden, sodass die makroprudenzielle Politik frühzeitig auf den Aufbau von Verwundbarkeiten reagieren kann, um die Gefahr einer übermäßigen Verstärkung von Schocks durch das Finanzsystem zu verringern.

Schocks auf Finanzierungsbedingungen erhöhen Wahrscheinlichkeit sehr tiefer Rezessionen

Makroprudenzielle Politik kann Aufbau von finanziellen Verwundbarkeiten entgegenwirken und dadurch realwirtschaftliche Abwärtsrisiken reduzieren

³⁷ Eine Ausnahme sind hier die Studien von Brandao-Marques et al. (2020) sowie Duprey und Ueberfeldt (2020). Diese Autoren extrahieren in einem vorgelagerten Schritt die unsystematische (exogene) Komponente makroprudenzieller Politik, bevor diese in die univariaten Quantilsregression des Growth-at-Risk-Modells einfließt.

Adrian, T. und H. Shin (2014), Procyclical Leverage and Value-at-Risk, *Review of Financial Studies*, Vol. 27 (2), S. 373–403.

Aikman, D., J. Bridges, S. Hacioglu Hoke, C. O’Neill und A. Raja (2021), Credit, capital and crises: a GDP-at-Risk approach, *CEPR Discussion Papers*, 15864.

Aikman, D., A. Haldane, M. Hinterschweiger und S. Kapadia (2018), Rethinking financial stability, *Bank of England working papers*, 712.

Araujo, J. D., P. Manasa, P. Adina, F. Valencia und Y. Weijia (2020), Effects of Macroprudential Policy: Evidence from Over 6,000 Estimates, *IMF Working Papers*, 2020/067.

Aruoba, S. B., L. Bocola und F. Schorfheide (2017), Assessing DSGE model nonlinearities, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 83 (C), S. 34–54.

Ausschuss für Finanzstabilität (2018), Fünfter Bericht an den Deutschen Bundestag zur Finanzstabilität in Deutschland, S. 43 ff.

Baron, M. und W. Xiong (2017), Credit Expansion and Neglected Crash Risk, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 132(2), S. 713–764.

Bernanke, B. S., M. Gertler und S. Gilchrist (1999), The financial accelerator in a quantitative business cycle framework, *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 1, S. 1341–1393.

Beutel, J., L. Emter, N. Metiu, E. Prieto und Y. Schüler (2021), Dilemma in Mean, Trilemma in Tail: The Global Financial Cycle and Macroeconomic Tail Risks, mimeo.

Beutel, J., S. List und G. von Schweinitz (2019), Does machine learning help us predict banking crises?, *Journal of Financial Stability*, Vol. 45, <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2019.100693>.

Bianchi, J. (2016), Efficient bailouts?, *American Economic Review*, Vol. 106 (12), S. 3607–3659.

Bianchi, J. (2011), Overborrowing and systemic externalities in the business cycle, *The American Economic Review*, Vol. 101 (7), S. 3400–3426.

Bianchi, J., E. Boz und E. G. Mendoza (2012), Macroprudential policy in a fisherian model of financial innovation, *IMF Economic Review*, Vol. 60 (2), S. 223–269.

Bianchi, J., C. Liu und E. G. Mendoza (2016), Fundamentals news, global liquidity and macroprudential policy, *Journal of International Economics*, Vol. 99, S. 2–15.

Brandao-Marques, L., C. Qianying, C. Raddatz, J. Vandenbussche und P. Xie (2019), The Riskiness of Credit Allocation and Financial Stability, *IMF Working Papers*, 2019/207.

Brownlees, C. und A. B. Souza (2021), Backtesting global growth-at-risk, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 118, S. 312–330.

Brunnermeier, M. K. und L. H. Pedersen (2009), Market Liquidity and Funding Liquidity, *Review of Financial Studies*, Vol. 22 (6), S. 2201–2238.

Brunnermeier, M. K. und Y. Sannikov (2014), A macroeconomic model with a financial sector, *The American Economic Review*, Vol. 104 (2), S. 379–421.

Buch, C. (2020), Evidenzbasierte Wirtschaftspolitik, Rede anlässlich der 8. Konferenz für Sozial- und Wirtschaftsdaten, Berlin, 2. März 2020.

Buch, C. M., E. Vogel und B. Weigert (2018), Evaluating Macroprudential Policies, *ESRB Working Paper Series*, No. 76.

Carlstrom, C. T. und T. S. Fuerst (1997), Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis, *The American Economic Review*, Vol. 87(5), S. 893–910.

Carriero, A., T. E. Clark und M. Marcellino (2020), Capturing Macroeconomic Tail Risks with Bayesian Vector Autoregressions, *Federal Reserve Bank of Cleveland, Working Paper*, No. 20–02.

Cesa-Bianchi, A., A. Ferrero und A. Rebucci (2018), International credit supply shocks, *Journal of International Economics*, Vol. 112, S. 219–237.

Chavleishvili, S. und S. Manganelli (2019), Forecasting and stress testing with quantile vector-autoregression, *ECB Working Paper Series*, No. 2330.

Christiano, L. J., R. Motto und M. Rostagno (2014), Risk shocks, *American Economic Review*, Vol. 104 (1), S. 27–65.

Claessens, S., M. A. Kose und M. E. Terrones (2011a), What happens during recessions, crunches and busts?, *Economic Policy*, Vol. 24, S. 653–700.

Claessens, S., M. A. Kose und M. E. Terrones (2011b), How do business and financial cycles interact?, *CEPR Discussion Paper*, No. 8396.

Del Negro, M., M. Lenza, G. Primiceri und A. Tambalotti (2020), What's up with the Phillips Curve?, *Brookings Papers on Economic Activity*, S. 301–357.

Deutsche Bundesbank (2019), *Finanzstabilitätsbericht*, S. 44–46.

Deutsche Bundesbank (2018), *Finanzstabilitätsbericht*, S. 49–52.

Deutsche Bundesbank (2017), *Finanzstabilitätsbericht*, S. 48–51.

Duprey, T. und B. Klaus (2015), Dating systemic financial stress episodes in the EU countries, *ECB Working Paper Series*, No 1873.

Duprey, T. und A. Ueberfeldt (2020), Managing GDP Tail Risk, *Bank of Canada Staff Working Papers*, 20–3.

Farhi, E. und I. Werning (2016), A Theory of Macroprudential Policies in the Presence of Nominal Rigidities, *Econometrica*, Vol. 84(5), S. 1645–1704.

Franta, M. und L. Gambacorta (2020), On the effects of macroprudential policies on Growth-at-Risk, *Economics Letters*, Vol. 196, <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109501>.

Galán, J.E. (2020), The benefits are at the tail: uncovering the impact of macroprudential policy on growth-at-risk, *Journal of Financial Stability*, im Erscheinen.

Gertler, M. und P. Karadi (2011), A model of unconventional monetary policy, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 58 (1), S. 17–34.

Gertler, M. und N. Kiyotaki (2015), Banking, liquidity, and bank runs in an infinite horizon economy, *American Economic Review*, Vol. 105 (7), S. 2011–2043.

Gertler, M. und N. Kiyotaki (2010), Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis, *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 3, S. 547–599.

Gertler, M., N. Kiyotaki und A. Prestipino (2016), Wholesale banking and bank runs in macroeconomic modeling of financial crises, *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 2, S. 1345–1425.

Gilchrist, S. und E. Zakrajšek (2012), Credit Spreads and Business Cycle Fluctuations, *American Economic Review*, Vol. 102 (4), S. 1692–1720.

Gourinchas, P.-O. und M. Obstfeld (2012), Stories of the Twentieth Century for the Twenty-First, *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 4(1), S. 226–265.

He, Z. und A. Krishnamurthy (2013), Intermediary asset pricing, *The American Economic Review*, Vol. 103 (2), S. 732–770.

Internationaler Währungsfonds (2021), *Global Financial Stability Report*, S. 35 ff.

Jorda, O., M. Schularick und A. M. Taylor (2013), When Credit Bites Back, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 45, S. 3–28.

Kaminsky, G., L. Reinhart und M. Carmen (1999), The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payment Problems, *American Economic Review*, Vol. 89(3), S. 473–500.

Kiyotaki, N. und J. Moore (1997), Credit cycles, *Journal of Political Economy*, Vol. 105 (2), S. 211–248.

Koenker, R. und G. Bassett (1990), M Estimation of Multivariate Regressions, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 85, S. 1060–1068.

Koenker, R. und G.J. Bassett (1978), Regression Quantiles, *Econometrica*, Vol. 46 (1), S. 33–50.

Kuttner, K. und I. Shim (2016), Can non-interest rate policies stabilize housing markets? Evidence from panel of 57 economies, *Journal of Financial Stability*, Vol. 26, S. 31–44.

Lopez-Salido, D., J. Stein und E. Zakrajek (2017), Credit-Market Sentiment and the Business Cycle, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 132(3), S. 1373–1426.

Lorenzoni, G. (2008), Inefficient credit booms, *The Review of Economic Studies*, Vol. 75 (3), S. 809–833.

Mian, A., A. Sufi und E. Verner (2017), Household Debt and Business Cycles Worldwide, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 132(4), S. 1755–1817.

Miranda-Agrippino, S. und H. Rey (2020), US monetary policy and the global financial cycle, *Review of Economic Studies*, im Erscheinen.

Pesaran, M. H. und R. Smith (1995), Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels, *Journal of Econometrics*, Vol. 68, S. 79–113.

Plagborg-Møller, M., L. Reichlin, G. Ricco und T. Hasenzagl (2020), When is Growth at Risk?, *Brookings Papers on Economic Activity*, (Spring), S. 167–229.

Schularick, M. und A. M. Taylor (2012), Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles and Financial Crises, 1870–2008, *American Economic Review*, Vol. 102(2), S. 1029–1061.

Schüler, Y. (2020), The impact of uncertainty and certainty shocks, *Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank*, Nr. 14/2020.

Schüler, Y., P.P. Hiebert und T. Peltonen (2020), Financial cycles: Characterisation and real-time measurement, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 100, <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2019.102082>.

Stock, J.H. und M. Watson (2012), Disentangling the Channels of the 2007–2009 Recession, *Brookings Papers on Economic Activity*, S. 81–135.

Suarez, J. (2021), Growth-at-risk and macroprudential policy design, mimeo.

Wang, Y. und Y. Yao (2001), Measuring Economic Downside Risk and Severity: Growth at Risk, *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 2674.