

Ackermann, Arne; Dickopf, Xaver; Mucha, Tanja

Article

Flash und Nowcast: Schnellschätzungen des Bruttoinlandsprodukts in der Corona-Pandemie

WISTA – Wirtschaft und Statistik

Provided in Cooperation with:

Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden

Suggested Citation: Ackermann, Arne; Dickopf, Xaver; Mucha, Tanja (2021) : Flash und Nowcast: Schnellschätzungen des Bruttoinlandsprodukts in der Corona-Pandemie, WISTA – Wirtschaft und Statistik, ISSN 1619-2907, Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden, Vol. 73, Iss. 4, pp. 17-28

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/237397>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

FLASH UND NOWCAST: SCHNELLSCHÄTZUNGEN DES BRUTTOINLANDSPRODUKTS IN DER CORONA-PANDEMIE

Arne Ackermann, Xaver Dickopf, Tanja Mucha

↳ **Schlüsselwörter:** Bruttoinlandsprodukt – Schnellschätzung – Nowcast – Flash Estimate – Corona

ZUSAMMENFASSUNG

Das Statistische Bundesamt veröffentlicht seit Juli 2020 eine erste Schnellschätzung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) bereits 30 Tage nach Quartalsende. Vorausgegangen waren umfangreiche Tests zur Qualitätssicherung. Gleichzeitig wurden ab 2018 im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die Möglichkeiten einer weiteren Beschleunigung zu einem BIP-t+10-Nowcast getestet. Dieser Beitrag stellt deren Ergebnisse vor und Revisionsanalysen der Schätzungen des BIP-t+10-Nowcast sowie des BIP-t+30-Flash vor und während der Corona-Pandemie gegenüber. Dabei zeigt sich, dass die BIP-Schnellschätzung nach 30 Tagen, die Expertenschätzungen mit ökonomischen Verfahren kombiniert, dem rein modellgestützten Ansatz nach 10 Tagen vor allem in Krisenzeiten deutlich überlegen ist.

↳ **Keywords:** gross domestic product – early estimate – nowcast – flash estimate – corona

ABSTRACT

Since July 2020, the Federal Statistical Office has released its first estimate of the gross domestic product (GDP) as early as 30 days after the end of the quarter. This was preceded by comprehensive quality assurance tests. At the same time, a feasibility study, which had started in 2018, examined whether a further acceleration was possible in order to provide a t+10 GDP nowcast. This article presents the results of the feasibility study and compares revisions analyses of the t+10 GDP nowcast and the t+30 GDP flash estimate before and during the coronavirus pandemic. The analyses show that the GDP early estimate after 30 days, which combines expert estimations with econometric methods, is far superior to the purely model-based approach after 10 days, especially in times of crisis.

Arne Ackermann

hat Volkswirtschaftslehre in Marburg, Gießen sowie Lodz (Polen) studiert und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Referat „Koordinierung, Veröffentlichung und Saisonbereinigung des Inlandsprodukts“ des Statistischen Bundesamtes. Neben seiner Mitwirkung an der Weiterentwicklung des „Dashboard Deutschland“ unterstützt er die methodische Weiterentwicklung und technische Umsetzung der ökonomischen Schnellschätzung des Bruttoinlandsprodukts.

Xaver Dickopf

ist Volkswirt und Referent im Referat „Koordinierung, Veröffentlichung und Saisonbereinigung des Inlandsprodukts“ des Statistischen Bundesamtes. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die ökonomische Schnellschätzung des Bruttoinlandsprodukts mittels aktueller Konjunkturindikatoren und neuer digitaler Datenquellen sowie die Konjunkturbeobachtung und -analyse.

Tanja Mucha

ist Diplom-Volkswirtin und leitet das Referat „Koordinierung, Veröffentlichung und Saisonbereinigung des Inlandsprodukts“ im Statistischen Bundesamt. Neben der Schnellschätzung des Bruttoinlandsprodukts liegt der aktuelle Fokus ihrer Tätigkeit vor allem in der externen Kommunikation und Verbreitung von Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen.

1

Einleitung

In wirtschaftlichen Krisenzeiten sind hochaktuelle Daten zur konjunkturellen Entwicklung besonders gefragt – das hat das Jahr 2020 mit dem Beginn der Corona-Pandemie deutlich gezeigt. Allerdings ist es gerade dann besonders schwierig, möglichst exakte Schnellschätzungen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung zu erstellen. Dies gilt insbesondere für Schätzungen mittels ökonomischer beziehungsweise zeitreihenanalytischer Verfahren. Solche modellgestützten Schätzungen beruhen in der Regel zwar auf einer Vielzahl von hochaktuellen Konjunkturindikatoren, aber auch auf den Daten beziehungsweise Zeitreihen der Vergangenheit. Dabei zeigt nicht zuletzt die Coronakrise, dass plötzlich und unerwartet eintretende Krisen durch solche Modelle nur schwer abgebildet werden können.

Die Schnellschätzung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) t+30 Tage nach Ende eines Berichtsquartals, der sogenannte BIP-t+30-Flash, kombiniert ökonomische Schätzverfahren mit Expertenschätzungen. Mit diesem bisher internen Verfahren hat das Statistische Bundesamt langjährige Erfahrungen gesammelt, auch während der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009. Parallel dazu wurde seit 2018 als Reaktion auf das gestiegene Nutzerinteresse an schneller verfügbaren und gleichzeitig verlässlichen Daten zur Wirtschaftslage die weitere Beschleunigung der BIP-Schnellschätzung zu einem gesamtwirtschaftlichen Nowcast zum Zeitpunkt t+10 getestet. Erste Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie wurden Ende 2019 vorgestellt (Dickopf und andere, 2019; Rubrik „Experimentelle Daten“ unter www.destatis.de).

Die Analysen beider Schnellschätzungsverfahren im Zuge der Machbarkeitsstudie haben die hohe Qualität des BIP-t+30-Flash bestätigt. Die einsetzende Coronakrise verstärkte zwar einerseits die Unsicherheiten der frühen BIP-Schätzungen. Andererseits war der Bedarf an schnell verfügbaren Indikatoren für die Konjunkturbeobachtung in dieser Zeit besonders hoch. Da die Genauigkeit der BIP-Ergebnisse nach t+30 Tagen weiter verbessert werden konnte und die gesetzten Qualitätskriterien erfüllt, veröffentlichte das Statistische Bundesamt im Juli 2020 wie vorher zu Jahresbeginn angekündigt erstmals

die beschleunigten BIP-Ergebnisse nach t+30 Tagen (Statistisches Bundesamt, 2020). Gleichzeitig zeigten die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie, dass die frühe und rein modellgestützte Nowcast-Schätzung zum Zeitpunkt t+10 in „normalen“ Zeiten ohne Krise einen guten frühen Anhaltspunkt für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung bietet. Die Coronakrise hat jedoch deutlich die Grenzen einer solchen gänzlich ökonomischen Schätzung der konjunkturellen Entwicklung aufgezeigt.

Die folgenden Kapitel stellen die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie des BIP-t+10-Nowcast vor und vergleichen diese mit den Ergebnissen des BIP-t+30-Flash: Datengrundlage und -verfügbarkeit (Kapitel 2), statistische Methodik (Kapitel 3) und Qualitätsbeurteilung (Kapitel 4). Der Fokus der Qualitätsbeurteilung liegt dabei auf der Betrachtung der Auswirkungen der Coronapandemie auf die Schätzgenauigkeit der Modelle. Der Beitrag schließt mit einem Fazit und Ausblick auf die künftige Weiterentwicklung der BIP-Schnellschätzungen.

2

Datengrundlage und -verfügbarkeit

Im Zuge der Machbarkeitsstudie zum BIP-t+10-Nowcast wurden insgesamt mehr als 120 Indikatoren auf ihre Eignung untersucht. Nach Abschluss der Studie fließen aktuell rund 30 dieser Konjunkturindikatoren in die ökonomischen Schätzungen des BIP-t+10-Nowcast sowie des BIP-t+30-Flash ein. Dazu zählen neben den amtlichen Konjunkturindikatoren auch einige nicht amtliche Stimmungs- und Umfrageindikatoren sowie auf neuen digitalen Daten basierende Indikatoren. Für künftige Weiterentwicklungen der BIP-Schnellschätzung ist vorgesehen, besonders im Bereich der neuen digitalen Daten weitere geeignete Indikatoren zu identifizieren und zu testen.

2.1 Amtliche Konjunkturindikatoren

Die Basis der BIP-Schnellschätzung bilden immer die jeweils verfügbaren amtlichen Konjunkturindikatoren. Dabei gilt grundsätzlich, je früher die Schätzung, desto weniger Basisdaten sind verfügbar und müssen modellgestützt hinzugeschätzt werden. Zum Zeitpunkt von BIP-

Flash und Nowcast liegen für den größten Teil der monatlich veröffentlichten amtlichen Ausgangsstatistiken noch nicht alle Monatswerte für das letzte Berichtsquartal vor. Dieses Problem betrifft vor allem den BIP-t+10-Nowcast, da zu diesem frühen Termin für viele Indikatoren zwei oder sogar alle drei Monatswerte der Basisstatistik fehlen und entsprechend geschätzt werden müssen. Beim BIP-t+30-Flash fehlt für die meisten Indikatoren nur ein Monatswert. Teilweise kommen auch Indikatoren auf Quartalsbasis zum Einsatz. Für diese Indikatoren wird der fehlende Quartalswert am aktuellen Rand mittels eines ökonometrischen Zeitreihenmodells hinzugeschätzt. Die in den derzeit verwendeten Modellen berücksichtigten amtlichen Konjunkturindikatoren lassen sich in folgende Gruppen zusammenfassen:¹

- › Auftragseingangsindizes (Industrie, Bauhauptgewerbe und andere)
- › Produktionsindizes (Produzierendes Gewerbe, Bauhauptgewerbe, Energie und andere)
- › Umsatzindizes (Einzelhandel, Handel mit Kraftfahrzeugen, Großhandel, Gastgewerbe und andere)
- › Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamtes und [Zahlungsbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank](#) (Importe und Exporte von Waren und Dienstleistungen)
- › [Lkw-Maut-Fahrleistungsindex](#) des Statistischen Bundesamtes und des Bundesamtes für Güterverkehr (BAG)
- › [Pkw-Neuzulassungen](#) des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA)

Insbesondere die Veröffentlichung der Daten der Außenhandelsstatistik wurde im Verlauf der Machbarkeitsstudie beschleunigt. Dies hat zusammen mit Vorabmeldungen zum Extra- und Intrahandel zur Verbesserung der Qualität der BIP-Schnellschätzungen nach t+10 und t+30 Tagen beigetragen. Perspektivisch wird die geplante Umstellung der amtlichen Statistiken im Dienstleistungsbereich von quartalsweiser auf monatliche Frequenz die BIP-Schnellschätzung auch nochmals deutlich voranbringen können.

¹ Die meisten dieser Indikatoren werden im Zeitverlauf revidiert. Nicht für alle verwendeten Indikatoren liegen historische Datenstände vor. Sofern für einen Indikator Echtzeitdaten in der Datenbank der Deutschen Bundesbank vorliegen, wurden diese einbezogen, um den jeweiligen Informationsstand in den Rück-Testrechnungen möglichst exakt abzubilden.

2.2 Nicht amtliche Stimmungs- und Umfrageindikatoren

Viele wissenschaftliche Studien verweisen auf die Prognosegüte konjunktureller Stimmungs- und Umfrageindikatoren für das BIP (Henzel/Rast, 2013). Zum Schätzzeitpunkt nach t+10 beziehungsweise t+30 Tagen liegen die Werte solcher Indikatoren in der Regel bereits für alle drei Monate des Berichtsquartals vor, was die Indikatoren zusätzlich interessant macht. Sie fließen nicht nur direkt in die BIP-Schätzmodelle ein, sondern dienen auch als externe Regressoren für die Schätzung der fehlenden Monate der amtlichen Konjunkturindikatoren. Derzeit werden folgende nicht amtliche Stimmungs- und Umfrageindikatoren für den Nowcast nach t+10 beziehungsweise den Flash nach t+30 Tagen verwendet:

- › [ifo Geschäftsklimaindex](#) (einschließlich Teilindizes im Verarbeitenden Gewerbe, im Bauhauptgewerbe, im Handel und im Dienstleistungsbereich), ifo Produktionserwartungen, ifo Exporterwartungen, ifo Importklima
- › [GfK Konsumklima](#)

Neben den oben beschriebenen konjunkturellen Stimmungs- und Umfrageindikatoren wurde im Zuge der Coronakrise der [Oxford-Stringency-Index](#) in die Modelle aufgenommen. Dieser soll die Stringenz (beziehungsweise Härte) der staatlichen Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie abbilden.

2.3 Neue digitale Daten

Die Bedeutung von neuen digitalen Daten hat für die amtliche Statistik in den letzten Jahren zugenommen (Wiengarten/Zwick, 2017). Auch im Bereich der BIP-Schnellschätzung gibt es verschiedene neue digitale Datenquellen, die die Schätzungen potenziell verbessern könnten und deshalb in die Testrechnungen der Machbarkeitsstudie einbezogen wurden. Im Ergebnis werden derzeit folgende Indikatoren neuer digitaler Datenquellen für die BIP-Schnellschätzungen verwendet:

- › [RWI/ISL-Containerumschlag-Index](#)
- › [Stromproduktionsdaten](#) des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE)
- › [Wetterdaten](#) des Deutschen Wetterdiensts (DWD)

- › Trassenkilometer der DB Netz AG²
- › Passagier- und Güterumschlagzahlen im Flugverkehr ([ADV](#))
- › [Umsatzsteuervoranmeldungen](#) des Statistischen Bundesamtes (EXDAT)

Im Statistischen Bundesamt gibt es darüber hinaus derzeit viele Projekte, die darauf abzielen, mithilfe neuer digitaler Datenquellen zeitnah verfügbare neue Konjunkturindikatoren für den aktuellen Rand zu entwickeln. Die untersuchten Datenquellen reichen dabei von Scanner-, Fernerkundungs-, Mobilitäts- und Finanztransaktionsdaten bis hin zu neuen digitalen Daten im Bereich des Gütertransports. Beim seit Kurzem als experimentelle Statistik veröffentlichten [Transportindex](#) finden die letztgenannten Daten bereits Anwendung. Mit dem National Single Window der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung wird beim Projekt Transportindex eine weitere auch für die BIP-Schnellschätzung potenziell interessante Datenquelle getestet. Weitere perspektivisch für die BIP-Schnellschätzung relevante Quellen aus dem Bereich der neuen digitalen Daten könnten auch solche aus Automatic Identification Systems (AIS) des Schiffsverkehrs sein, wie sie der [Kiel Trade Indicator](#) nutzt, oder Daten von Reservierungsplattformen wie [OpenTable](#). Diese und ähnliche neue digitale Datenquellen könnten für die künftige Weiterentwicklung der BIP-Schnellschätzungen auf ihre Eignung untersucht werden.

3

Statistische Methodik

Das Statistische Bundesamt greift für die Schätzungen des BIP-t+10-Nowcast und des BIP-t+30-Flash auf sogenannte ARIMA-Modelle³ zurück. Nicht nur beim ökonomischen Ansatz der BIP-Schnellschätzung, sondern auch im Bereich der Expertenschätzungen für den BIP-t+30-Flash finden solche zeitreihenanalytische Verfahren mittlerweile Anwendung (Rosengart, 2021). Beim rein ökonomischen Ansatz erfolgt die Modellierung in Anlehnung an die Bottom-up-Struktur der detaillier-

² Der Indikator bildet die monatlich bei der DB Netz AG gebuchten Streckenkilometer ab. Er wird nicht veröffentlicht, sondern liegt dem Statistischen Bundesamt zur internen Verwendung vor.

³ Modelle autoregressiver integrierter gleitender Mittelwerte (englisch: autoregressive integrated moving average, ARIMA).

ten BIP-Berechnung. Des Weiteren wurden im Zuge der Machbarkeitsstudie für den BIP-t+10-Nowcast auch BIP-Schnellschätzungen mittels sogenannter dynamischer Faktormodelle (DFM) sowie mit Methoden des Machine Learning (ML) und der Künstlichen Intelligenz (KI) durchgeführt. Ihre Modellierung erfolgte nicht wie bei den ARIMA-Modellen bottom-up, sondern direkt beziehungsweise top-down.

3.1 Bottom-up-ARIMA-Modelle

Der ökonomische Teil der BIP-Schnellschätzung nach t+10 beziehungsweise nach t+30 Tagen erfolgt im Statistischen Bundesamt standardmäßig mithilfe von ARIMA-Modellen, durch die das Bruttoinlandsprodukt indirekt beziehungsweise bottom-up geschätzt wird. Die zunächst geschätzten Werte für die Teilaggregate werden anschließend zu einem Gesamtergebnis aggregiert. Im Fall der BIP-Schnellschätzungen werden also erst die Bruttowertschöpfung einzelner Wirtschaftsbereiche beziehungsweise die einzelnen Aggregate der Verwendungsseite berechnet, die dann zu einem Entstehungs- beziehungsweise Verwendungsergebnis des Bruttoinlandsprodukts aggregiert werden (Dickopf und andere, 2019, hier: Seite 50 ff.). Die Schätzungen basieren dabei auf den realen Ursprungswerten der BIP-Aggregate (preisbereinigt, verkettet). Ein solcher Bottom-up-Ansatz ist einem Top-down-Ansatz, bei dem direkt das BIP geschätzt und anschließend auf die Teilaggregate heruntergebrochen wird, erfahrungsgemäß überlegen.

Um das optimale ARIMA-Modell für jedes Aggregat zu finden, wird der „Automatic Model Identification“-Algorithmus (AIM) verwendet, der auf Basis des korrigierten Informationskriteriums nach Akaike (AICC) das beste Modell für die jeweilige Schätzung bestimmt. Anschließend werden die ausgewählten Modelle mit der X-13-ARIMA-Methode geschätzt, die zeitgleich Ausreißer identifiziert und mögliche saisonale und kalenderbedingte Effekte modelliert (Grudkowska, 2016, hier: Seite 216 f.). Beide Methoden sind Teil des vom Statistischen Amt der Europäischen Union (Eurostat) empfohlenen Tools zur Saisonbereinigung JDemetra+ und können mithilfe des R-Pakets RJDemetra in der Programmiersprache R verwendet werden.

Sofern für eine Zeitreihe geeignete Indikatoren zur Verfügung stehen, werden diese als externe Regressoren in das entsprechende Modell einbezogen. Je Zeitreihe gehen dabei bis zu fünf Indikatoren ein.⁴ Da die meisten Indikatoren auf Monatsbasis zur Verfügung stehen, während die Entstehungs- beziehungsweise Verwendungsaggregate auf Quartalsbasis geschätzt werden, sind die verwendeten Modelle als sogenannte Brückengleichungs-Modelle zu verstehen. Sie schlagen eine „Brücke“ zwischen erklärenden Monats- und erklärten Quartalsdaten. Eurostat empfiehlt die Verwendung dieser Modelle im Bereich der BIP-Schnellschätzung, wenn nur ein bis zwei Monatswerte der zugrundeliegenden Indikatoren zum Zeitpunkt der Schätzung zur Verfügung stehen und die fehlenden Monatswerte zugeschätzt werden müssen (Eurostat, 2016, hier: Seite 15 ff.).

Zum Schluss sind die verwendungsseitige und die entstehungsseitige BIP-Schätzung zu einem einzigen BIP-Ergebnis zusammenzufassen. Hier gibt es für die beiden Schnellschätzungen nach $t+10$ beziehungsweise $t+30$ Tagen unterschiedliche Vorgehensweisen. Die Berechnung eines abgestimmten BIP-Ergebnisses für den BIP- $t+30$ -Flash wird mit dem sogenannten Drei-Säulen-Modell durchgeführt, welches aufbauend auf mehreren Machbarkeitsstudien entwickelt wurde (Hartmann und andere, 2005). Die erste Säule bildet die Expertenschätzung, die zweite die ökonometrische Schätzung und die dritte die Abstimmung der ersten beiden Säulen (Dickopf und andere, 2019, hier: Seite 52 ff.). Beim BIP- $t+10$ -Nowcast erfolgt die Festlegung eines abgestimmten BIP-Ergebnisses bisher nur anhand der zweiten Säule. Dazu werden das verwendungsseitige und entstehungsseitige BIP-Ergebnis, wie in Dickopf und andere (2019, hier: Seite 52 ff.) beschrieben, gewichtet und zusammengefasst. Die BIP-Abstimmung mit dem Drei-Säulen-Modell ist ein entscheidender Faktor für die hohe Qualität des BIP- $t+30$ -Flash. Derzeit stellt sie für den BIP- $t+10$ -Nowcast aufgrund der geringeren Datenverfügbarkeit und des hohen Aufwands keine Alternative dar, könnte aber perspektivisch eine weitere Qualitätssteigerung bewirken.

4 Fehlende Monatswerte amtlicher Konjunkturindikatoren werden dabei teilweise zunächst in einem vorgelagerten Schritt hinzugeschätzt. Hierbei kommen wiederum ARIMA-Modelle unter Verwendung geeigneter früh verfügbarer nicht amtlicher Konjunkturindikatoren als externe Regressoren zum Einsatz.

3.2 Top-down-Faktormodelle

In der wissenschaftlichen Literatur sind dynamische Faktormodelle (DFM) heute Standard im Bereich makroökonomischer Prognosen, und neuere Ansätze übertragen diese Modelle auch in den Bereich des BIP-Nowcasting. Eurostat empfiehlt dynamische Faktormodelle im Bereich der BIP-Schnellschätzung, wenn – wie besonders im Fall des BIP- $t+10$ -Nowcast – nur wenige Basisdaten zur Verfügung stehen und eine detailliertere Modellierung daher nicht möglich ist (Eurostat, 2016, hier: Seite 18 ff.). Ihre Modellstruktur bietet die Möglichkeit, eine Vielzahl von Indikatoren in das Schätzmodell aufzunehmen, ohne dabei die Schätzqualität negativ zu beeinflussen. Bei vielen anderen ökonometrischen Modellen erhöhen zusätzliche Indikatoren auch die Anzahl der zu schätzenden Parameter, was die Schätzunsicherheit vergrößert und die Qualität der Schätzungen verschlechtert. Bei dynamischen Faktormodellen werden jedoch die verwendeten Indikatoren auf wenige Faktoren heruntergebrochen, wodurch zusätzliche Indikatoren nicht automatisch die Anzahl an Modellparametern erhöhen (Bok und andere, 2018, hier: Seite 626 ff.).

In der Machbarkeitsstudie zum BIP- $t+10$ -Nowcast wurden deshalb als Alternative zum ARIMA-Ansatz auch Top-down-Schätzungen mit Faktormodellen durchgeführt. Zielvariablen waren dabei nicht die einzelnen Aggregate der Verwendungs- beziehungsweise Entstehungsseite wie bei den Bottom-up-ARIMA-Modellen. Stattdessen wurde direkt ein BIP-Ergebnis geschätzt. Technisch wurden die Schätzungen mithilfe des [JDemetra+ Nowcasting Plugin](#) umgesetzt. Dieses Tool bietet den Nutzenden die Möglichkeit, die Schätzungen variabel anzupassen. Im Ergebnis lässt sich allerdings feststellen, dass die Qualität der Schätzungen mit dynamischen Faktormodellen noch nicht an die des klassischen Bottom-up-ARIMA-Ansatzes heranreicht. Aus diesem Grund wird im Folgenden von einer detaillierten Analyse der Genauigkeit der Faktormodelle abgesehen.

3.3 Methoden des Machine Learning und der Künstlichen Intelligenz

Wie die oben beschriebenen Verfahren, so ist auch Machine Learning (ML) eine Weiterentwicklung von Methoden der klassischen Regressionsanalyse. Sowohl bei ARIMA-Modellen und dynamischen Faktormodellen

als auch bei Ansätzen des Machine Learning wird der verwendete Datensatz zur Modellentwicklung in einen Trainings- und einen Testdatensatz unterteilt. In der Literatur finden Methoden des Machine Learning – zum Beispiel neuronale Netze, Bootstrapping oder Bagging – auch Anwendung für Kurzfristprognosen beziehungsweise Schnellschätzungen (Hyndman/Athanasopoulos, 2018, hier: Kapitel 11.3 und 11.4). Im Verlauf der Machbarkeitsstudie wurden in Zusammenarbeit mit dem Referat „Künstliche Intelligenz, Big Data“ im Statistischen Bundesamt unterschiedliche ML-Methoden, zum Beispiel [Random Forests](#), [XGBoost](#) und [neuronale Netze](#), für den BIP-t+10-Nowcast getestet. Zwar konnte mit der XGBoost-Methode der vielversprechendste Nowcast aller ML-Methoden erstellt werden. Allerdings war die Genauigkeit noch etwas niedriger als bei der Verwendung dynamischer Faktormodelle. Somit stellen ML-Methoden zum jetzigen Zeitpunkt keine sinnvolle Alternative zur ARIMA-Modellierung dar. Im weiteren Verlauf des Aufsatzes wird daher auf eine detaillierte Analyse der Genauigkeit der Schätzungen mit ML-Methoden verzichtet.

4

Qualitätsbeurteilung

Ein wichtiger Ansatz für die Qualitätsbeurteilung des BIP-t+10-Nowcast stellt Backtesting dar, also die Qualitätsbeurteilung der Regressionsmodelle anhand historischer Datenstände. Mit diesem Ansatz kann mittels Rück-Testrechnungen überprüft werden, wie gut das ökonometrische Modell das BIP-Ergebnis vergangener Quartale getroffen hätte.¹⁵ Die in der Machbarkeitsstudie zum BIP-t+10-Nowcast verwendeten Daten wurden daher in einen Trainings- und einen Testdatensatz unterteilt. Mit dem Trainingsdatensatz, der den Zeitraum vom ersten Quartal 1994 bis zum vierten Quartal 2015 umfasst, wurde das ökonometrische Modell (in-sample) angepasst beziehungsweise kalibriert. Anhand des Testdatensatzes und der Echtzeitdaten, die den Zeitraum vom ersten Quartal 2016 bis zum zweiten Quartal 2019 umfassen, wurde die Qualität des Nowcast-Modells (out-

5 Um den jeweiligen Datenstand zum Schätzzeitpunkt t+10 für zurückliegende Quartale zu simulieren, werden Echtzeitdaten der Vergangenheit genutzt. Im Zuge der Machbarkeitsstudie wurden hierfür die nötigen historischen Datenstände der jeweiligen Zeitreihen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen sowie, soweit vorhanden, die historischen Datenstände der Indikatoren zusammengestellt.

of-sample) beurteilt. Das verwendete Verfahren wird in der Literatur auch als „time series cross validation“ oder „rolling window forecasting“ bezeichnet (Hyndman/Athanasopoulos, 2018, hier: Kapitel 3.4). Seit dem dritten Quartal 2019 wird der BIP-t+10-Nowcast im laufenden Betrieb weiterentwickelt. Dieser Aufsatz betrachtet die Ergebnisse bis zum vierten Quartal 2020.

4.1 Qualitätskriterien

Um die Qualität der BIP-Schnellschätzungen nach t+10 beziehungsweise t+30 Tagen zu beurteilen, wurden zwei übliche Revisions- beziehungsweise Abweichungsmaße herangezogen: die mittlere Revision („mean revision“, MR) und die mittlere absolute Revision („mean absolute revision“, MAR).

$$MR_{t+n} = \frac{\sum_{t=1}^T (y_{t,t+n} - \hat{y}_{t,t+z})}{T}$$

$$MAR_{t+n} = \frac{\sum_{t=1}^T |y_{t,t+n} - \hat{y}_{t,t+z}|}{T}$$

Hierbei bezeichnet $\hat{y}_{t,t+z}$ den BIP-t+10-Nowcast beziehungsweise den BIP-t+30-Flash für Quartal t zum Zeitpunkt $t+z$ und $y_{t,t+n}$ das jeweilige BIP-Ergebnis für Quartal t zum Zeitpunkt $t+n$. Der BIP-t+10-Nowcast und der BIP-t+30-Flash werden dabei mit den abgestimmten und veröffentlichten Ergebnissen zu t+45/t+55 verglichen.¹⁶ Die Zeiträume, für die die Revisionsmaße berechnet wurden, umfassen einmal die $T=16$ Quartale vom ersten Quartal 2016 bis zum vierten Quartal 2019 (Qualitätsbeurteilung vor der Pandemie). Zur Beurteilung der beiden Modelle in Krisenzeiten bezieht der zweite Zeitraum ($T=20$) die Quartale vom ersten Quartal 2016 bis zum vierten Quartal 2020 und damit auch die vier ersten Quartale der Corona-Pandemie mit ein.

6 Bis zum ersten Quartal 2020 wurde das Bruttoinlandsprodukt erstmals nach t+45 Tagen veröffentlicht, die Details nach t+55 Tagen. Seit dem zweiten Quartal 2020 veröffentlicht das Statistische Bundesamt den BIP-t+30-Flash. Die Veröffentlichung nach t+45 Tagen wurde zeitgleich eingestellt. Die erste Veröffentlichung detaillierter BIP-Ergebnisse erfolgt nach wie vor zu t+55. Da das BIP-Ergebnis zwischen t+45 und t+55 grundsätzlich nicht revidiert wurde, handelt es sich dabei bis einschließlich erstes Quartal 2020 jeweils um dieselben Ergebnisse. Für die Revisionsanalysen in diesem Bericht wird daher bis zum ersten Quartal 2020 das BIP-Ergebnis zu t+45/t+55 und ab dem zweiten Quartal 2020 das BIP-Ergebnis zu t+55 als Vergleichsmaßstab herangezogen.

Als Bedingung für die erstmalige Veröffentlichung der BIP-Schnellschätzung wurden dieselben drei Qualitätskriterien gewählt, die auch vor der erstmaligen Veröffentlichung des „GDP Preliminary Flash“ durch Eurostat im Jahr 2016 erfüllt sein mussten (Eurostat, 2016a). Diese waren durch eine europäische Task Force definiert worden, an der auch Deutschland beteiligt war:

1. Die mittlere Revision, MR, von t+30 zu t+45 soll zwischen $-0,05$ und $+0,05$ Prozentpunkten liegen.
2. Die mittlere absolute Revision, MAR, von t+30 zu t+45 soll nicht mehr als $0,10$ Prozentpunkte betragen; zu t+65 nicht mehr als $0,13$ Prozentpunkte.
3. Es sollen nicht mehr als $66,7\%$ der Revisionen in eine Richtung gehen.

Diese Qualitätskriterien wurden zwar mit Blick auf das Bruttoinlandsprodukt der Europäischen Union beziehungsweise der Eurozone entwickelt und beziehen sich auf die Revisionen von t+30 zu t+45 beziehungsweise t+65. Sie sind jedoch grundsätzlich auch auf Deutschland und die Revisionen des BIP-t+10-Nowcast übertragbar. Auch für den BIP-t+30-Flash wurden dieselben Qualitätskriterien angewendet. Das Statistische Bundesamt entschied sich für die erstmalige Veröffentlichung der Ergebnisse mit dem zweiten Quartal 2020, weil alle drei Qualitätskriterien erfüllt waren. Daher erfolgt auch die Qualitätsbeurteilung des BIP-t+10-Nowcast in Anlehnung an diese Qualitätskriterien.

4.2 Qualitätsbeurteilung vor und während der Coronakrise

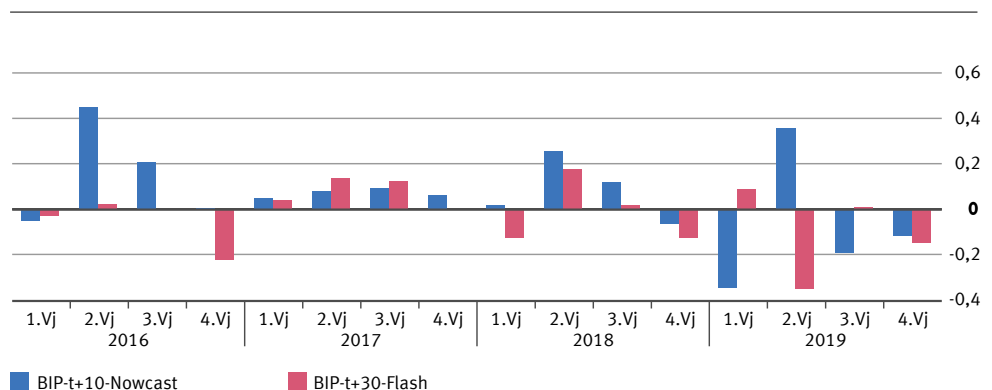
Die im ersten Quartal 2020 einsetzende Corona-Pandemie bedeutete einen deutlichen Einschnitt in der Machbarkeitsstudie zum BIP-t+10-Nowcast. Die Testrechnungen waren bis dahin bei stabiler konjunktureller Entwicklung und unter sehr günstigen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen durchgeführt worden. Die Corona-Pandemie verursachte im Jahr 2020 eine weltweite wirtschaftliche Krise, die eine große Herausforderung für alle Konjunkturschätzungen darstellte. Bei der Qualitätsbeurteilung wird deshalb unterschieden zwischen dem Zeitraum vor Einsetzen der Krise (bis zum vierten Quartal 2019) und dem Gesamtzeitraum einschließlich der Coronakrise (bis zum vierten Quartal 2020).

Für einen ersten Eindruck, wie genau die ARIMA-Modelle vor der Corona-Pandemie t+10 beziehungsweise t+30 Tage nach Ende des Referenzquartals das BIP-Ergebnis nach 55 Tagen getroffen haben, werden zunächst die Revisionen in Prozentpunkten betrachtet. Dazu werden hier und in der nachfolgenden Revisionsanalyse immer die Wachstumsraten des BIP gegenüber dem Vorjahresquartal (beziehungsweise die Abweichungen dieser Wachstumsraten) verwendet.¹⁷ [Grafik 1](#) zeigt die Abweichungen der BIP-Schätzergebnisse nach t+10 beziehungsweise nach t+30 Tagen von den nach t+55 Tagen veröffentlichten Ergebnissen der ersten detaillier-

7 Eine Revisionsanalyse der saison- und kalenderbereinigten Wachstumsraten gegenüber dem Vorquartal führt zu vergleichbaren Ergebnissen.

Grafik 1

Abweichungen der Ergebnisse der BIP-Schnellschätzungen von den Ergebnissen der ersten detaillierten BIP-Berechnung für den Zeitraum 2016 bis 2019 (vor der Pandemie)
Prozentpunkte



2021 - 0281

ten BIP-Berechnung für den Zeitraum vom ersten Quartal 2016 bis zum vierten Quartal 2019. Das Ergebnis ist zunächst wenig überraschend: Der BIP-t+10-Nowcast weicht in den meisten Quartalen stärker vom BIP-Ergebnis nach t+45/t+55 Tagen ab als der BIP-t+30-Flash. Es gibt aber durchaus auch einige Quartale, in denen der frühere BIP-t+10-Nowcast das erste Rechenergebnis besser geschätzt hat als der spätere BIP-t+30-Flash. Insgesamt trifft der BIP-t+30-Flash die Rechenergebnisse nach t+45/t+55 Tagen offenbar wie erwartet etwas besser als der BIP-t+10-Nowcast.

Diese Vermutung bestätigt sich bei Betrachtung der Revisionsmaße: Die Ergebnisse der Revisionsanalysen des Testzeitraums vor der Corona-Pandemie für den BIP-t+10-Nowcast und den BIP-t+30-Flash im Vergleich zu den BIP-Ergebnissen der ersten detaillierten Berechnung nach t+45/t+55 Tagen beziehungsweise der zweiten detaillierten Berechnung ein Quartal später (t+1Q) enthält [Tabelle 1](#).

Sowohl die MR mit –0,025 Prozentpunkten als auch die MAR mit 0,100 Prozentpunkten fallen beim BIP-t+30-Flash im Vergleich zum BIP-Ergebnis t+45/t+55 Tage nach Ende des Referenzquartals besser aus als beim BIP-t+10-Nowcast (MR: 0,057 Prozentpunkte, MAR: 0,153 Prozentpunkte). Der BIP-t+30-Flash erfüllt damit für den betrachteten Zeitraum die ersten beiden oben beschriebenen Qualitätskriterien, der BIP-t+10-Nowcast dagegen nicht. Gleiches gilt für das dritte Qualitätskriterium. Während der Anteil der Revisionen in eine Richtung (hier: Revisionen nach oben) für den BIP-t+10-Nowcast leicht über dem europäischen Qualitätskrite-

rium von 66,7% liegt, erfüllt der BIP-t+30-Flash auch dieses Kriterium. Beim Vergleich der Revisionsmaße der Schnellschätzungen mit den späteren BIP-Ergebnissen der zweiten detaillierten Berechnung (nach t+1Q) fällt dagegen auf, dass die MAR des BIP-t+30-Flash mit 0,183 deutlich größer ist als beim Vergleich mit dem BIP-Ergebnis nach t+45/t+55 Tagen. Sie ist vergleichbar mit der MAR des BIP-t+10-Nowcast mit 0,182. Zieht man also die zweite detaillierte BIP-Berechnung als Vergleichsmaßstab heran, lässt sich beim Kriterium der MAR kein qualitativer Unterschied mehr zwischen BIP-t+10-Nowcast und BIP-t+30-Flash ausmachen.

Beim Vergleich der Revisionsmaße des BIP-t+10-Nowcast mit den Ergebnissen von 2019 (Dickopf und andere, 2019: MAR 0,16 Prozentpunkte zu der t+55-Veröffentlichung für den Zeitraum vom ersten Quartal 2016 bis zum zweiten Quartal 2019) wird deutlich, dass die Weiterentwicklung des BIP-t+10-Nowcast die Genauigkeit der Schätzergebnisse bereits leicht verbessert hat. Entsprechend könnten künftige Weiterentwicklungen der Methodik und der verwendeten Konjunkturindikatoren perspektivisch zu genaueren Ergebnissen führen, die die festgelegten europäischen Qualitätskriterien erfüllen.

[Tabelle 2](#) stellt die Abweichungen der BIP-Rechenergebnisse nach t+10 beziehungsweise nach t+30 Tagen von den nach t+45/t+55 Tagen veröffentlichten Ergebnissen für den gesamten Zeitraum vom ersten Quartal 2016 bis zum vierten Quartal 2020 dar. Sie verdeutlicht, dass sowohl beim BIP-t+10-Nowcast als auch beim BIP-t+30-Flash in den vier von der Corona-Pandemie betroffenen Quartalen 2020 die Genauigkeit der Ergeb-

Tabelle 1

Ergebnisse der Revisionsanalysen des Testzeitraums vor der Corona-Pandemie für den BIP-t+10-Nowcast und den BIP-t+30-Flash

	BIP-t+10-Nowcast gegenüber		BIP-t+30-Flash gegenüber	
	t+45/t+55-Veröffentlichung	t+1Q-Veröffentlichung	t+45/t+55-Veröffentlichung	t+1Q-Veröffentlichung
in Prozentpunkten				
MR (mittlere Revision)	0,057	0,096	– 0,025	0,015
MAR (mittlere absolute Revision)	0,153	0,182	0,100	0,183
Maximale Revision	+ 0,45 (2. Quartal 2016)	+ 0,45 (2. Quartal 2016)	– 0,35 (2. Quartal 2019)	– 0,44 (2. Quartal 2019)
in %				
Anteil der Revisionen nach oben	68,8	68,8	56,3	62,5

Revisionsmaße der Veränderungsraten gegenüber dem Vorjahresquartal, Ursprungswerte; Bezugszeitraum: 1. Quartal 2016 bis 4. Quartal 2019

nisse erheblich geringer war als im Zeitraum vor der Krise. Die Abweichungen des BIP-t+10-Nowcast in den vier Quartalen 2020 sind dabei wesentlich größer als die des BIP-t+30-Flash. Die BIP-Schätzungen nach t+10 Tagen fielen während des wirtschaftlichen Einbruchs im Zuge der ersten Pandemiewelle im ersten und zweiten Quartal 2020 deutlich zu positiv aus und mussten stark nach unten revidiert werden. Auch die wirtschaftliche Erholung im dritten Quartal 2020 konnte der BIP-t+10-Nowcast nicht präzise prognostizieren, die Schätzung war viel zu negativ und musste um 1,5 Prozentpunkte nach oben revidiert werden. Im vierten Quartal 2020 war der Revisionsbedarf mit knapp 0,5 Prozentpunkten wieder moderater. Dies zeigt die grundsätzliche Problematik ökonomischer beziehungsweise zeitreihenanalytischer Verfahren, plötzlich eintretende Krisen akkurat abzubilden. Während der BIP-t+10-Nowcast in der Corona-Pandemie je nach Quartal nach unten oder oben revidiert werden musste, waren die Schätzungen des BIP-t+30-Flash in allen vier Quartalen zu pessimis-

tisch, mussten aber nur um maximal 0,4 Prozentpunkte nach oben revidiert werden.

↘ **Tabelle 2** auf Seite 26 enthält die Ergebnisse der Revisionsanalyse des Testzeitraums einschließlich der Corona-Pandemie für den BIP-t+10-Nowcast und den BIP-t+30-Flash im Vergleich zu den nach t+45/t+55 Tagen beziehungsweise den ein Quartal später veröffentlichten BIP-Ergebnissen.

Hier bestätigt sich, was schon in Grafik 2 zu erkennen war: Während der Corona-Pandemie haben sich die Revisionsmaße von BIP-t+10-Nowcast und BIP-t+30-Flash zum Teil deutlich verschlechtert. Das gilt insbesondere für die Schätzung des BIP-t+10-Nowcast (MAR 0,314 Prozentpunkte gegenüber MAR 0,153 Prozentpunkte vor Corona-Pandemie), die sich in der Krise wesentlich stärker verschlechtert hat als die Schätzung des BIP-t+30-Flash (MAR 0,136 Prozentpunkte gegenüber MAR 0,100 Prozentpunkte vor Corona-Pandemie). Auch beim Vergleich der beiden Schnellschätzungen mit den BIP-

Grafik 2

Abweichungen der Ergebnisse der BIP-Schnellschätzungen von den Ergebnissen der ersten detaillierten BIP-Berechnung für den Zeitraum 2016 bis 2020 (vor und während der Pandemie)
Prozentpunkte

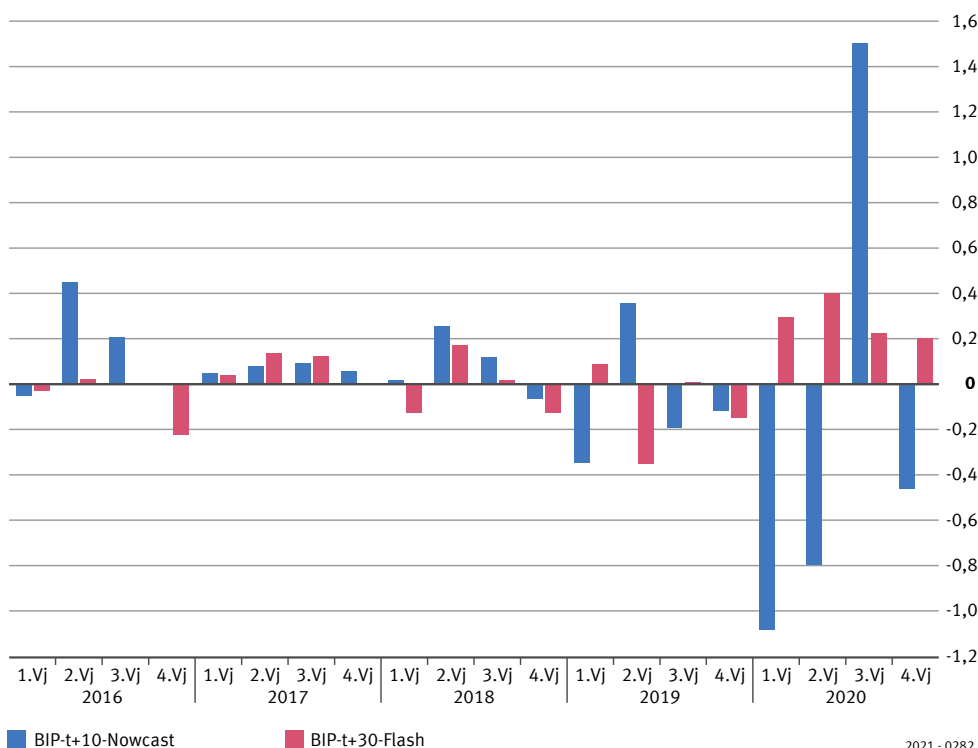


Tabelle 2

Ergebnisse der Revisionsanalyse des Testzeitraums einschließlich der Corona-Pandemie für den BIP-t+10-Nowcast und den BIP-t+30-Flash

	BIP-t+10-Nowcast gegenüber		BIP-t+30-Flash gegenüber	
	t+45/t+55- Veröffentlichung	t+1Q- Veröffentlichung	t+45/t+55- Veröffentlichung	t+1Q- Veröffentlichung
	in Prozentpunkten			
MR (mittlere Revision)	0,004	0,058	0,036	0,091
MAR (mittlere absolute Revision)	0,314	0,315	0,136	0,226
Maximale Revision	+ 1,50 (3. Quartal 2020)	+ 1,51 (3. Quartal 2020)	+ 0,40 (2. Quartal 2020)	+ 0,56 (4. Quartal 2020)
	in %			
Anteil der Revisionen nach oben	60,0	60,0	65,0	70,0

Revisionsmaße der Veränderungsdaten gegenüber dem Vorjahresquartal, Ursprungswerte; Bezugszeitraum: 1. Quartal 2016 bis 4. Quartal 2020


Ergebnissen nach t+1Q zeigen die Revisionsmaße eine Verschlechterung der Modelle während der Corona-Pandemie. Der Unterschied zwischen den Revisionsmaßen fällt dabei erneut beim BIP-t+10-Nowcast deutlich höher aus (MAR 0,315 Prozentpunkte gegenüber MAR 0,182 Prozentpunkte vor Corona-Pandemie) als beim BIP-t+30-Flash (MAR 0,226 Prozentpunkte gegenüber MAR 0,183 Prozentpunkte vor Corona-Pandemie). Die Ergebnisse bestätigen die These, dass ökonometrische Modelle in Krisenzeiten deutlich an Genauigkeit einbüßen. Allerdings gelingt es der BIP-t+30-Flash-Schätzung, zumindest einen Teil der Schätzunsicherheit in der Corona-Pandemie durch die vollständigere Datenbasis und die Verwendung des Drei-Säulen-Modells zu kompensieren. Zwar werden auch in der BIP-t+30-Flash-Schätzung zeitnah verfügbare konjunkturelle Frühindikatoren aus den Bereichen der Stimmungs- und Umfrageindikatoren sowie der neuen digitalen Daten in die ökonometrischen Modelle einbezogen. Die Expertenschätzung als weitere Säule kann aber auf plötzlich eintretende Ereignisse besser reagieren und die Schätzungen entsprechend besser anpassen, als dies bei ökonometrischen Modellen möglich ist.

5

Fazit und Ausblick

Die vorgestellten Analysen zur Schnellschätzung des BIP haben die hohe Qualität des BIP-t+30-Flash bestätigt. Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zeigen aber ebenso, dass sowohl der BIP-t+10-Nowcast als auch der BIP-t+30-Flash während der Corona-Pandemie eine geringere Genauigkeit aufwiesen als vorher. Während beim BIP-t+30-Flash in den vier betrachteten Krisenquartalen des Jahres 2020 tendenziell etwas stärker nach oben revidiert werden musste, wies der BIP-t+10-Nowcast insgesamt deutlich größere Abweichungen in beide Richtungen auf. Es bestätigt sich demnach die These, dass ökonometrische Modelle plötzlich eintretende Ereignisse nur unzureichend abbilden können. Gleichzeitig haben die BIP-Ergebnisse während der Corona-Pandemie nochmals verdeutlicht, wie wichtig die Expertenschätzung für die BIP-Schnellschätzung ist. In der Krise war der rein ökonometrische BIP-t+10-Nowcast dem BIP-t+30-Flash, in dem Expertenschätzungen mit ökonometrischen Schätzungen kombiniert werden, qualitativ deutlich unterlegen. Die Schätzungen zum Zeitpunkt t+10 waren sehr viel ungenauer als zum Zeitpunkt t+30, was nur zum Teil der weniger umfangreichen Datengrundlage geschuldet war. Insgesamt konnte die Genauigkeit des BIP-t+10-Nowcast im Verlauf der Machbarkeitsstudie aber leicht verbessert werden. Es hat sich zudem gezeigt, dass die frühe und rein modellgestützte Nowcast-Schätzung zum Zeitpunkt t+10 in „normalen“ Zeiten ohne Krise einen guten frühen Anhaltspunkt für

die gesamtwirtschaftliche Entwicklung bietet. Die Coronakrise hat jedoch auch deutlich die Grenzen einer solchen gänzlich ökonometrischen Schätzung der konjunkturellen Entwicklung aufgezeigt.

Abschließend ist festzustellen, dass die Machbarkeitsstudie zum BIP-t+10-Nowcast die BIP-Schnellschätzung insgesamt vor allem aus zwei Gründen deutlich vorgebracht hat: Zum einen wurden neue nicht amtliche Datenquellen erschlossen, die nun auch in der Expertenschätzung berücksichtigt werden und die BIP-Schnellschätzung dort verbessern, wo noch keine amtlichen Basisstatistiken vorliegen. Zum anderen finden nun ökonometrische Ansätze an bestimmten Stellen innerhalb der Expertenschätzung Anwendung, wo sie die etablierten Schätzansätze bereichern und ergänzen (Rosengart, 2021). Vor diesem Hintergrund sollte sich die künftige Weiterentwicklung der BIP-Schnellschätzungen vor allem auf die weitere Verzahnung von Expertenschätzung und Ökonometrie, die Erschließung weiterer (neuer digitaler) Datenquellen (zum Beispiel Scanner-, Fernerkundungs-, Mobilitäts-, Finanztransaktions- und Transportdaten) und die Ausweitung der Analysen auf die BIP-Aggregate der Entstehungs- und Verwendungsrechnung konzentrieren. 

LITERATURVERZEICHNIS

- Bok, Brandyn/Caratelli, Daniele/Giannone, Domenico/Sbordone, Argia M./Tambalotti, Andrea. *Macroeconomic Nowcasting and Forecasting with Big Data*. In: Annual Review of Economics. Ausgabe 10/2018, Seite 615 ff.
- Breiman, Leo. *Random Forests*. 2001. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: link.springer.com
- Dickopf, Xaver/Janz, Christian/Mucha, Tanja. [Vom BIP-Flash zum BIP-Nowcast: Erste Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie zur weiteren Beschleunigung der BIP-Schnellschätzung](#). In: WISTA Wirtschaft und Statistik. Ausgabe 6/2019, Seite 47 ff.
- Eurostat. *Overview of GDP flash estimation methods*. In: Eurostat statistical working papers. 2016b. Seite 15 ff. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: ec.europa.eu
- Grudkowska, Sylwia. *JDemetra+ Reference Manual Version 2.1*. 2016. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: ec.europa.eu
- Hartmann, Norbert/Schmidt, Joachim/Oltmanns, Erich. [Schnellschätzungen für das Bruttoinlandsprodukt: Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie](#). In: Wirtschaft und Statistik. Ausgabe 7/2005, Seite 682 ff.
- Henzel, Steffen R./Rast, Sebastian. *Prognoseeigenschaften von Indikatoren zur Vorhersage des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland*. In: ifo Schnelldienst. Ausgabe 17/2013, Seite 39 ff. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: www.ifo.de
- Hyndman, Rob J./Athanasopoulos, George. *Forecasting: Principles and practice*. Melbourne 2018. Zweite Auflage. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: otexts.com
- Maggi, Mats. *JDemetra+ Nowcasting*. 2017. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: github.com
- Rosengart, Nathalie. [Schnellschätzung des Außenhandels in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen: ein ökonometrischer Ansatz](#). In: WISTA Wirtschaft und Statistik. Ausgabe 2/2021, Seite 19 ff.
- Statistisches Bundesamt. *Bruttoinlandsprodukt im 2. Quartal 2020 um 10,1 % niedriger als im Vorquartal*. Pressemitteilung Nr. 287 vom 30. Juli 2020. [Zugriff am 8. Juli 2021]. Verfügbar unter: www.destatis.de
- Stava, Tavish Sriva. *How to use XGBoost algorithm in R in easy steps*. 2016. [Zugriff am 1. Juni 2021]. Verfügbar unter: www.analyticsvidhya.com
- Wiengarten, Lara/Zwick, Markus. [Neue digitale Daten in der amtlichen Statistik](#). In: WISTA Wirtschaft und Statistik. Ausgabe 5/2017, Seite 19 ff.
- Wuttke, Laurenz. *Deep Learning Grundlagen*. 2020. [Zugriff am 9. Juli 2021]. Verfügbar unter: datasolut.com

Herausgeber
Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden

Schriftleitung
Dr. Daniel Vorgrimler
Redaktion: Ellen Römer

Ihr Kontakt zu uns
www.destatis.de/kontakt

Erscheinungsfolge
zweimonatlich, erschienen im August 2021
Ältere Ausgaben finden Sie unter www.destatis.de sowie in der [Statistischen Bibliothek](#).

Artikelnummer: 1010200-21004-4, ISSN 1619-2907

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021
Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.