

Hochfrequenzdaten aus der Schifffahrt als Indikator für den deutschen Außenhandel

Saskia Meuchelböck und Vincent Stamer

Einschlägige Frühindikatoren für die Entwicklung des Außenhandels werden in der Regel monatlich und häufig mit Verzögerung publiziert. So liegen die Monatswerte zum Warenhandel erst sechs Wochen nach Ablauf des Berichtszeitraums vor; eine ähnliche Verzögerung gilt für die Auftragseingänge aus dem Ausland. Umfragebasierte Frühindikatoren, wie die ifo Konjunkturindikatoren, werden zwar im gleichen Monat veröffentlicht, bilden aber lediglich die qualitative Einschätzung der Unternehmen vor allem bis zur Monatsmitte ab. Für den drastischen Einbruch der internationalen Handelsaktivität im Frühjahr des Jahres 2020 infolge der Shutdown-Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie lieferten die konventionellen Indikatoren daher zunächst kaum Informationen. Vor diesem Hintergrund können zeitnah verfügbare Hochfrequenzdaten besonders nützlich sein, vor allem für die Diagnose der laufenden Entwicklung (Nowcast).

Für den internationalen Warenhandel eignet sich die Auswertung von Schiffspositionsdaten, mit denen sich Bewegungen aller Frachtschiffe weltweit verfolgen lassen. Denn Containerschiffe, Tanker und Massengutfrachter befördern rund 80 Prozent des weltweiten Handelsvolumens bzw. 70 Prozent des Werts aller gehandelten Güter (UNCTAD 2018). Das Automatische Identifikationssystem (AIS) erhebt durch Radiosignale hochfrequente Positionsdaten aller Frachtschiffe weltweit. Diese Daten wurden bereits in mehreren Studien, unter anderem des Internationalen Währungsfonds, genutzt. So entwickeln Arslanalp et al. (2019) einen Handelsindikator basierend auf AIS-Daten für maltesische Häfen. Cerdeiro et al. (2020) zeigen, dass die Tiefgangsveränderungen der in die Häfen einlaufenden und aus den Häfen auslaufenden Frachtschiffe mit den Importen und Exporten der Länder, in denen die Häfen liegen, korreliert.

In einer neuen Studie des IfW Kiel erweitert Stamer (2021) diese Forschungsarbeiten und macht die Schiffspositionsdaten unter anderem für die Analyse des deutschen Außenhandels nutzbar. Dafür erhält das IfW Kiel wöchentlich aktualisierte Positionsdaten für alle Containerschiffe weltweit beginnend mit dem Jahr 2015 von der Firma FleetMon. Dabei stellt der Datenanbieter tägliche Positionen der Frachtschiffe auf See sowie sogenannte Portcalls zur Verfügung. Während die Positionen sowohl an der Küste als auch auf hoher See aufgefangen werden, halten Portcalls die Ankunft und Abfahrten in Häfen fest. Insgesamt handelt es sich um etwa 2 Millionen Positionen und 500.000 Hafenankünfte pro Jahr. Die Positionsdaten beinhalten den aktuellen Tiefgang sowie Kurs des Schiffes, die Portcalls den Tiefgang des Schiffes bei Ankunft und Abfahrt. Aus diesem Datensatz leitet Stamer (2021) etwa 1.200 monatliche Zeitreihen ab, beispielsweise die aggregierte Auslastung von Containerschiffen aus dem Hamburger Hafen oder die Auslastung von Schiffen in der Nordsee.

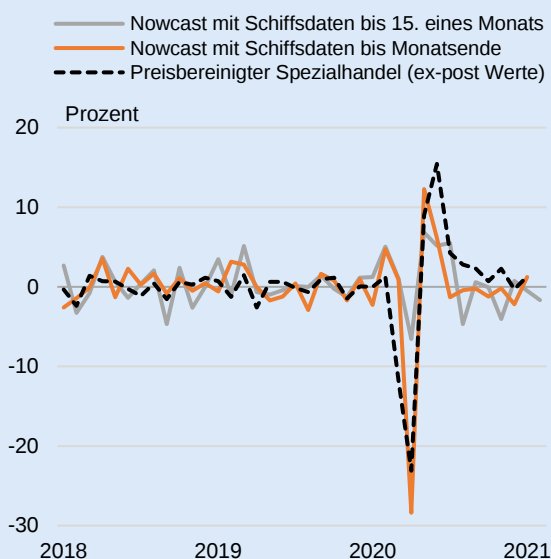
Die Methode der Partial Least Squares (PLS), ein Faktormodell verwandt mit der Principal Component Regression, wählt für jede Zielvariable aus der großen Anzahl von schiffsdatenbasierten Zeitreihen die jeweils wichtigsten erklärenden Variablen aus und erstellt so ein Modell für monatliche internationale Handelsströme. Als Zielvariable dienen die saisonbereinigten monatlichen Zuwachsraten der Importe oder Exporte eines beliebigen Landes – inklusive Binnenstaaten – oder einer supranationalen Organisation wie der Europäischen Union. Auch bilaterale Handelsflüsse können als Zielvariable eingesetzt werden. Die Schätzung des Modells ist in jeder Kalenderwoche mit aktuellen Daten möglich und kann für die Prognose des laufenden Monats (Nowcast) wie auch der Folgemonate verwendet werden. Ergebnis des PLS-Modells ist somit eine Prognose der monatlichen Zuwachsrate basierend ausschließlich auf Schiffspositionsdaten. Diese Prognose kann auch als Indikator interpretiert und flexibel in konventionelle Prognosemodelle eingebaut werden. Die folgenden Analysen beschränken sich auf den mit dem PLS-Modell erstellten Nowcast (IfW Kiel Handelsindikator).

Für den deutschen Außenhandel wählt die PLS-Methode aus dem umfassenden monatlichen Schiffsdatensatz neben Zeitreihen zu Häfen wie Hamburg, Kiel, Bremen oder Rotterdam auch Positionen in Nord- und Ostsee sowie dem Mittelmeer aus. Weitere Häfen in Europa und anderen Weltregionen gehen ebenfalls in das Modell ein und spiegeln die europäische bzw. globale wirtschaftliche Aktivität wider. Als Zielvariablen werden die preisbereinigten monatlichen Importe und Exporte in Abgrenzung des Spezialhandels verwendet. Der IfW Kiel Handelsindikator wird zu zwei Zeitpunkten erstellt, nämlich unter Verwendung der Schiffsdaten einschließlich des 15. Tages eines Monats sowie unter Verwendung der Schiffsdaten bis zum Monatsende. Um die Berechnung des Indikators in der Praxis zu simulieren, werden vergangene Werte mit Hilfe einer "out-of-sample"-Analyse prognostiziert. Für die Modellierung des PLS-Systems werden dabei alle Observationen einbezogen mit Ausnahme jener Monatsobservation, die geschätzt werden soll.^a

Die resultierenden IfW Kiel Handelsindikatoren für den preisbereinigten monatlichen Warenhandel weisen einen deutlichen Gleichlauf mit den Zuwachsraten des Spezialhandels auf, insbesondere wenn die Schiffsdaten bis zum Monatsende für die Schätzung verwendet werden (Abbildungen 1 und 2). Dies trifft sowohl auf die Exporte als auch auf die Importe zu, obwohl der Anteil des Seeverkehrs am Gesamtwert des Warenhandels nur rund ein Fünftel beträgt.^b Maßgeblich hierfür dürfte sein, dass durch die Auswahl der Häfen und Positionen Proxys sowohl für die deutsche wirtschaftliche Aktivität, als auch für die europäische und globale Konjunktur in die Berechnung einfließen.

Abbildung 1

Nowcast und ex-post Werte der preisbereinigten monatlichen Exporte in Abgrenzung des Spezialhandels

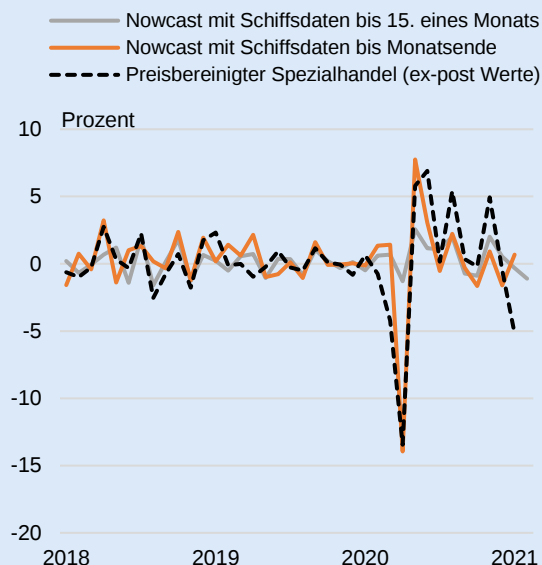


Monatsdaten.

Quelle: Destatis, Berechnungen des IfW Kiel.

Abbildung 2

Nowcast und ex-post Werte der preisbereinigten monatlichen Importe in Abgrenzung des Spezialhandels



Monatsdaten.

Quelle: Destatis, Berechnungen des IfW Kiel.

Auch der Einbruch des Warenhandels im Zuge der ersten Corona-Welle im Frühjahr des Jahres 2020 wird von den schiffsdatenbasierten Indikatoren mit zunehmender Datenverfügbarkeit nachvollzogen. Vor allem der starke Rückgang im April wird unter Einbeziehung der Schiffsdaten bis zum Monatsende gut prognostiziert, wobei der Rückgang der Exporte etwas überzeichnet wird. Der Rückgang der Exporte im März wird dagegen noch nicht durch das Modell erfasst. Dieser ist vor allem auf den Rückgang der Exporte auf dem Landweg zurückzuführen, wohingegen die nominalen Warenexporte auf dem Seeweg im März nur rund 4,5 Prozent unter ihrem Vorjahresniveau lagen und erst im Folgemonat um knapp ein Drittel einbrachen. Die Einschränkungen des internationalen Warenhandels aufgrund der Lockdown-Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie schlugen sich daher erst im April im Indikator nieder. Dies gilt auch für die Importe.

Zur Evaluierung der Prognosegüte des IfW Kiel Handelsindikators für die monatlichen deutschen Warenexporte werden ARX-Modelle mit jeweils einem konventionellen Frühindikator für den deutschen Export geschätzt:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i y_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \gamma_i x_{t-i} + \varepsilon_t$$

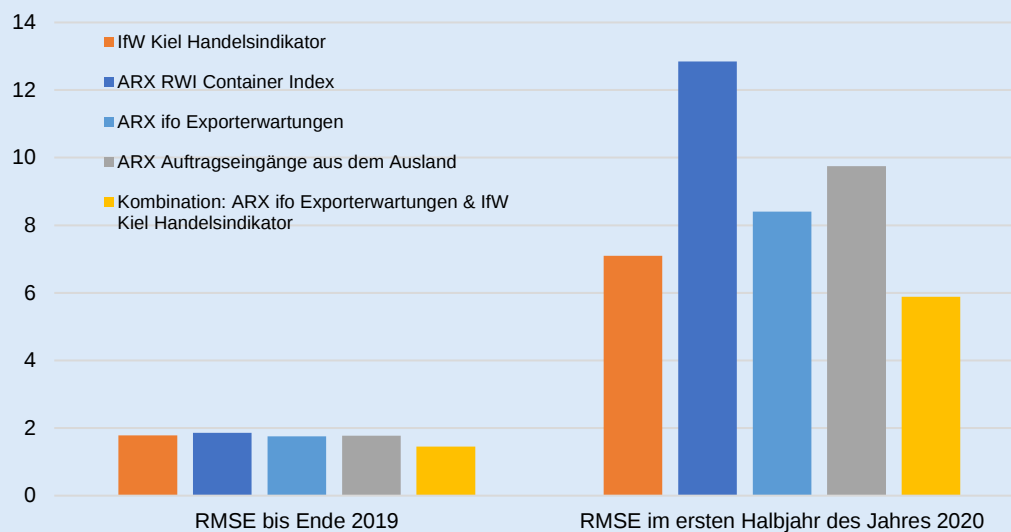
Dabei entspricht y_t der Zuwachsrate der monatlichen, preisbereinigten Exporte in Abgrenzung des Spezialhandels zum Zeitpunkt t und x_t dem jeweiligen konventionellen Frühindikator. Es werden die ifo Exporterwartungen, die Auftragseingänge aus dem Ausland sowie der RWI/ISL-Containerumschlag-Index, der im Hinblick auf die Datengrundlage dem IfW Kiel Handelsindikator am ähnlichsten ist, für die Evaluierung der Prognosegüte verwendet. Auch hier wird die „leave-one-out“-Methodik angewendet. Dabei wird die Anzahl der Lags für jede Schätzung neu mittels des AIC-Kriteriums ausgewählt. Die ARX-Modelle mit den konventionellen Frühindikatoren werden jeweils für den gesamten Zeitraum ihrer Verfügbarkeit geschätzt. Denn ein Nachteil der IfW Kiel Handelsindikatoren ist, dass die zugrunde liegenden Schiffsdaten erst ab

dem Jahr 2015 verfügbar sind. Zur Evaluierung werden die Prognosen der ARX-Modelle mit dem IfW Kiel Handelsindikator unter Verwendung der Schiffsdaten bis zum Monatsende verglichen.

Der Root Mean Square Error (RMSE) des IfW Kiel Handelsindicators für die monatlichen deutschen Warenexporte im Zeitraum von 2015 bis 2019 ist vergleichbar mit dem der konventionellen Frühindikatoren (Abbildung 3). Die mittlere Prognose aus dem IfW Kiel Handelsindikator und dem ARX-Modell mit den ifo Exporterwartungen weist dagegen im Vergleich einen merklich niedrigen RMSE auf. Der IfW Kiel Handelsindikator für die monatlichen deutschen Warenexporte stellt demnach eine wertvolle Ergänzung zu anderen Frühindikatoren dar. Im ersten Halbjahr des Jahres 2020 – also während der großen Schwankungen des internationalen Warenverkehrs aufgrund des Corona-Schocks – weist der IfW Kiel Handelsindikator einen deutlich niedrigeren RMSE auf als die konventionellen Frühindikatoren.^c Erneut weist im Vergleich der vorliegenden Modelle die mittlere Prognose aus dem IfW Kiel Handelsindikator und einem ARX-Modell mit den ifo Exporterwartungen den niedrigsten Prognosefehler auf (siehe auch Abbildung 4).

Abbildung 3

Root Mean Square Error verschiedener Prognosemodelle vor und während des Corona-Schocks



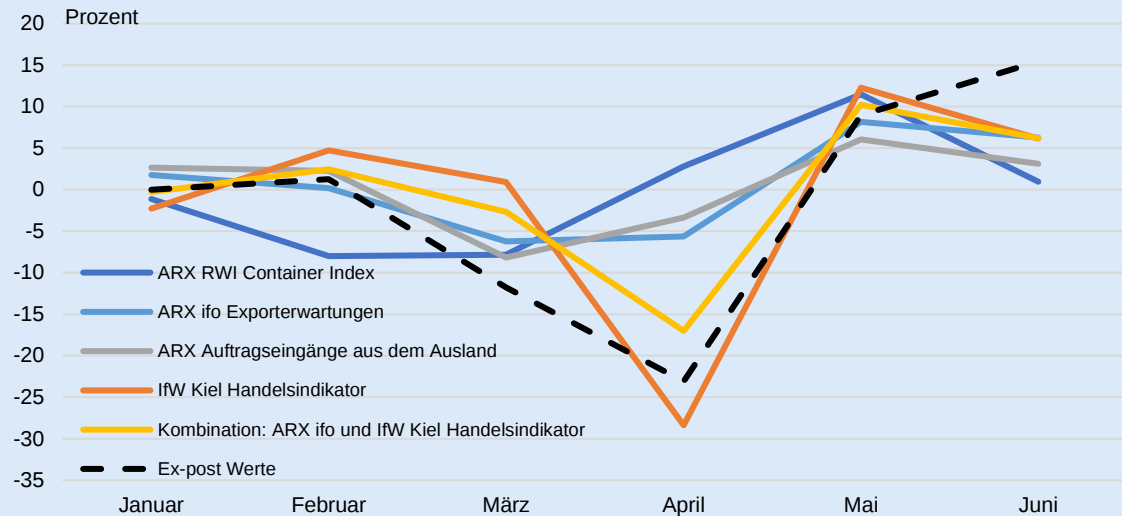
Quelle: Berechnungen des IfW Kiel.

Auch für die deutschen Warenimporte enthält der entsprechende IfW Kiel Handelsindikator wertvolle Informationen, insbesondere da es vergleichsweise wenige Frühindikatoren für den Import gibt. Mit einem RMSE von 1,2 in den Jahren 2015 bis 2019 weist er einen geringeren Wert auf als ein ARX-Modell mit dem RWI/ISL-Containerumschlag-Index (1,4) sowie mit dem ifo Importklima (1,6). Im ersten Halbjahr des Jahres 2020 erreicht der IfW Kiel Handelsindikator für die monatlichen deutschen Warenimporte einen Fehlerwert von 5,2 und damit ebenfalls geringere Werte als Vergleichsmodelle mit dem RWI/ISL-Containerumschlag-Index (7,7) und dem ifo Importklima (7,1). Der deutliche Rückgang der Warenimporte im Januar des laufenden Jahres wurde jedoch nicht vom IfW Kiel Handelsindikator angezeigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die IfW Kiel Handelsindikatoren für den deutschen Warenhandel eine wertvolle Ergänzung zu konventionellen Frühindikatoren darstellen. Die Indikatoren bilden die Aktivität im internationalen Handel mittels hochfrequenter Schiffspositionsdaten ab und machen damit Informationen verfügbar, die bislang kaum in Konjunkturanalysen und -prognosen genutzt werden konnten. Damit sind die IfW Kiel Handelsindikatoren ein Beispiel dafür, wie hochfrequente „Big Data“ für die makroökonomische Analyse eingesetzt werden können (siehe auch Ademmer et al. 2021a). Aufgrund der nahezu tagesaktuellen Verfügbarkeit der Daten sind die IfW Kiel Handelsindikatoren insbesondere auch in Krisenzeiten, in denen hohe Unsicherheit herrscht und traditionelle Indikatoren oft erst mit größerer Verzögerung Signale liefern, nützlich. Hinzu kommt, dass die Methodik auf eine Vielzahl an Zielvariablen angewendet werden kann und so spezifische Handelsindikatoren für die Exporte und Importe verschiedener Länder erstellt werden können, was eine hohe Vergleichbarkeit zwischen den Ländern verspricht.

Abbildung 4

Prognosen verschiedener Modelle für die Warenausfuhren vor und während des Corona-Schocks



^a Grund für die Anwendung dieser sogenannten „leave-one-out“-Methode ist der kurze Zeitraum der Datenverfügbarkeit.

^b Der Anteil des Seeverkehrs am Gesamtwert des Warenhandels mit Drittstaaten beträgt rund 50 Prozent, innerhalb der Europäischen Union ist er mit unter 5 Prozent deutlich geringer. Der Anteil des Seeverkehrs an den gesamten Warenexporten ist mit 22 Prozent etwas höher als an den Warenimporten mit 18 Prozent. Der Großteil des Warenhandels entfällt mit rund 55 Prozent auf den Straßenverkehr, gefolgt vom Luftverkehr (12 Prozent). Die Anteile basierend auf Daten aus dem Jahr 2019.

^c Dies gilt auch, wenn keine autoregressiven Terme, die bei abrupten Veränderungen die Prognosegüte reduzieren können, in die Vergleichsmodelle der konventionellen Frühindikatoren einbezogen werden.

Literatur

- Ademmer, M., Beckmann J., Bode, E., Boysen-Hogrefe, J., Funke, M., Hauber, P., Heidland, T., Hinz, J., Jannsen, N., Kooths, S., Söder, M., Stamer, V., und U. Stolzenburg (2021a). Big Data in der makroökonomischen Analyse. Kieler Beiträge zur Wirtschaftspolitik Nr. 32. Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- Arslanalp, S., Marini, M., und P. Tumbarello (2019). Big data on vessel traffic: Nowcasting trade flows in real time. IMF Working Paper No. 19/275
- Cerdeiro, D. A., Komaromi, A., Liu, Y., und M. Saeed (2020). World seaborne trade in real time: A proof of concept for building ais-based nowcasts from scratch. IMF Working Paper No. 20/57
- Stamer, V. (2021). Thinking outside the container: A machine learning approach to forecasting trade flows. Kiel Working Paper No. 2179. Institut für Weltwirtschaft, Kiel
- UNCTAD (2018). Review of Maritime Transport 2018. United Nations, New York and Geneva.