



# Übung zur Empirischen Wirtschaftsforschung

## III. Prognosen - Teil 1

### Einführung

Jedes Jahr stellen der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und die Arbeitsgemeinschaft wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute Prognosen für das kommende Jahr vor.

Diese Prognosen werden unter Verwendung geeigneter empirischer Modelle getroffen, welche wiederum durch die Zusammenführung ökonomischer Theorien, makroökonomischer Daten und ökonometrischer Methoden aufgestellt werden.

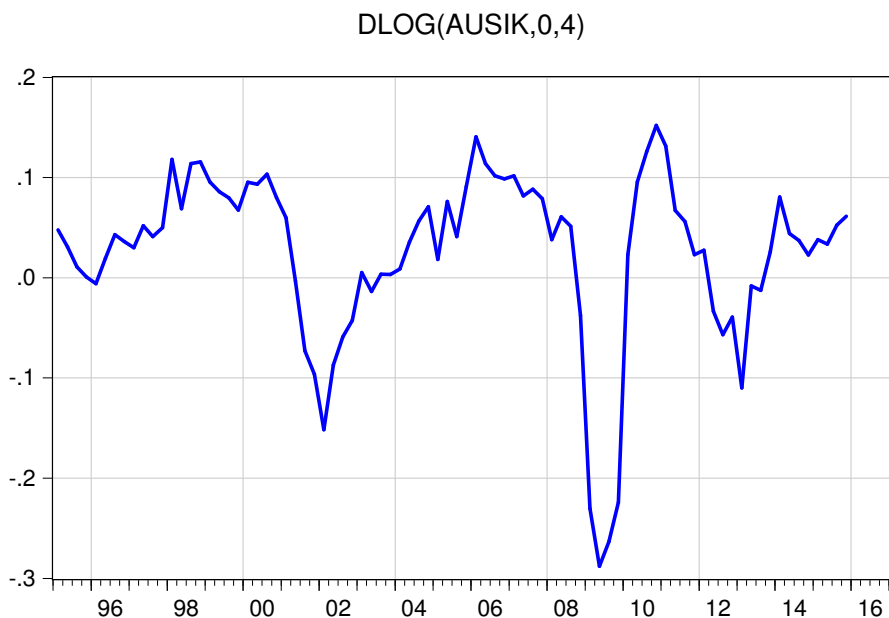
Im Rahmen dieser Übung soll beispielhaft gezeigt werden, wie derartige Prognosen zustande kommen und selbst erstellt werden können. Dabei werden gängige ökonomische Theorien und makroökonomische Daten vorgestellt, die Konjunkturprognosen üblicherweise zu Grunde liegen.

Prognostiziert werden soll sowohl die Änderungsrate der realen Ausrüstungsinvestitionen als auch die Änderungsrate des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Folgende Werte prognostiziert die Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose in ihrem Frühjahrsgutachten für 2016 und 2017:

	2015	2016	2017
Ausrüstungsinvestitionen	4,8%	2,5%	3,3%
Reales Bruttoinlandsprodukt	1,7%	1,6%	1,5%

Um brauchbare Prognosen erstellen zu können ist es wichtig, genau über die zu prognostizierende Variable informiert zu sein. Prognostiziert werden sollen

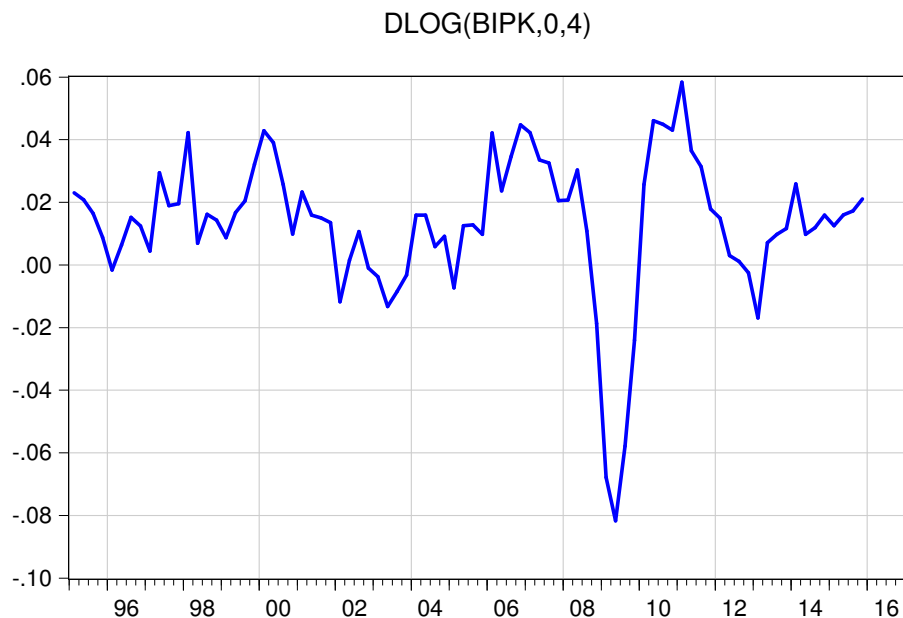
- Die *Änderungsrate der realen Ausrüstungsinvestitionen*: Nach der Definition des statistischen Bundesamts zählen Maschinen und Geräte (einschließlich Ausstattungen) und Fahrzeuge zu den Ausrüstungsinvestitionen. Nicht dazu zählen feste Bestandteile von Bauwerken, wohl aber fest montierte Maschinen oder Komponenten komplexer Fabrikationsanlagen. Sie machen in Deutschland ca. 40% der gesamten Investitionen bzw. ca. 7% des BIPs aus und gelten als wichtiger Konjunkturindikator.



- Die *Änderungsrate des realen Bruttoinlandproduktes*: Das BIP ist der Gesamtwert aller Waren und Dienstleistungen, die während eines Jahres innerhalb der Landesgrenzen hergestellt wurden. Somit kann das BIP als Maß für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft herangezogen werden. Berechnet wird das BIP über die Entstehungs-, die Verteilungs-, sowie die Verwendungsrechnung. Letztere ist wichtiger Bestandteil vieler ökonomischer Theorien und definiert das BIP ( $Y$ ) als

$$Y = C + I + G + Ex - Im$$

Man spricht vom „realen“ BIP, wenn das nominale BIP um Preiseffekte bereinigt wurde.



In der Prognose sollen Änderungsraten prognostiziert werden. Die Wachstumsrate ist üblicherweise definiert als

$$WY_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$$

In empirischen Untersuchungen wird diese Rate üblicherweise durch die Differenz von Logarithmen approximiert, da die folgende Bedingung gilt:

$$\Delta \log(Y) = \log\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right) = \log\left(\frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} + 1\right) \approx \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$$

In EViews steht zur Berechnung von Wachstumsraten durch Differenzen von Logarithmen der Befehl `dlog(Variable)` zur Verfügung.

Bei der Verwendung von Wachstumsraten muss unterschieden werden, auf welche Basis sie sich beziehen:

- Veränderung zum Vorquartal:  
Enthält saisonale Schwankungen
- Veränderung zum Vorjahresquartal:  
Neutralisierung saisonaler Schwankungen
- Veränderung zum Vorjahr:  
Geringere Informationsfülle im Vergleich zu Quartalsdaten

Grundsätzlich sind zur Prognose der Änderungsraten verschiedene Modelle denkbar. An dieser Stelle wird ein einfaches lineares Regressionsmodell verwendet. Die endogene Variable wird dabei über eine Linearkombination verschiedener geeigneter exogener Variablen erklärt:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1,t} + \beta_2 x_{2,t} + \dots + \beta_m x_{i,t} + \epsilon_t$$

Um Prognosen erstellen zu können, müssen zeitlich versetzte Korrelationen zwischen den Variablen existieren. Verwendet werden soll daher ein dynamisches Modell mit verzögerten exogenen Variablen, wobei die Stärke der Verzögerung maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis nimmt ( $\tau$  = Prognosehorizont):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1,t-\tau} + \beta_2 x_{2,t-\tau} + \dots + \beta_m x_{i,t-\tau} + \epsilon_t$$

Dieses Modell kann mit Hilfe der Software EViews geschätzt werden. Im Folgenden soll die in ökonomischen Schätzungen häufig verwendete Methode der kleinsten Quadrate zur Prognose herangezogen werden.

## Datengrundlage

Es stellt sich nun die Frage nach geeigneten erklärenden Variablen. Die folgende Auswahl an Variablen steht im Workfile uebung3.wf1 zur Verfügung. Einen ersten Hinweis über einen möglichen Einfluss liefern Scatter-Plots und Korrelationskoeffizienten. Folgende Variablen werden häufig in Konjunkturprognosen verwendet:

### Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

*BIP* Nominales Bruttoinlandsprodukt zu jeweiligen Preisen, in Mrd. Euro

*BIPK* Realer Kettenindex des Bruttoinlandsprodukts

*BIPP* Preisindex des BIP, 2010=100

*AUSI* Nominale Ausrüstungsinvestitionen

*AUSIK* Realer Kettenindex der Ausrüstungsinvestitionen

Quelle: Deutsche Bundesbank

### Aktuelle Indikatoren der Arbeitsmarktstatistik

*ET* Zahl der Erwerbstätigen, in 1000

*EST* Zahl der Kurzarbeiter

Quelle: Deutsche Bundesbank und Statistisches Bundesamt

### Aktuelle Indikatoren der Industriestatistik

*AUF* Index der Auftragseingänge, verarbeitendes Gewerbe

*AUFI* Index der Auftragseingänge, Investitionsgüter

*AUFA* Index der Auftragseingänge aus dem Ausland, verarbeitendes Gewerbe

*AUFBH* Index der Auftragseingänge, Bauhauptgewerbe

*AUFBG* Index der Auftragseingänge, Hochbau gewerblich

*PROD* Index der Produktion, verarbeitendes Gewerbe

*PRODI* Index der Produktion, Investitionsgütergewerbe

Quelle: Deutsche Bundesbank

Aktuelle Umfragedaten aus dem Konjunkturtest des ifo Instituts

- GL* Geschäftslagebeurteilung
- GLE* Geschäftslageerwartung
- GK* Geschäftsklima

*Quelle: ifo Institut, München*

Monetäre Indikatoren der Bundesbank und Aktienindex

- Z3* Geldmarktzins, 3-Monatszinssatz
- ZWP* Umlaufrendite festverzinslicher Wertpapiere
- DAX* DAX-Index

*Quelle: Deutsche Bundesbank*

## Dynamisches Modell mit verzögerter erklärender Variable

Eine Prognose für die zukünftige Änderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen setzt ein dynamisches Modell voraus, welches ausschließlich verzögerte erklärende Variablen besitzt. Um Sondereffekte durch die deutsche Wiedervereinigung auszuschließen, wird der Beginn des Betrachtungszeitraums auf das erste Quartal 1995 festgesetzt.

### Modellierung mit Zeithorizont 6 Monate

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{t-2} + \varepsilon_t$$

Dependent Variable: DLOG(AUSIK,0,4) Method: Least Squares Date: 04/19/16 Time: 11:52 Sample (adjusted): 1995Q1 2015Q4 Included observations: 84 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.035769	0.006147	5.818783	0.0000
GLE(-2)	0.006135	0.000574	10.68111	0.0000
R-squared	0.581816	Mean dependent var		0.025778
Adjusted R-squared	0.576717	S.D. dependent var		0.085588
S.E. of regression	0.055684	Akaike info criterion		-2.914730
Sum squared resid	0.254257	Schwarz criterion		-2.856853
Log likelihood	124.4186	Hannan-Quinn criter.		-2.891464
F-statistic	114.0861	Durbin-Watson stat		0.636366
Prob(F-statistic)	0.000000			

Mit diesem dynamischen Modell können ca. 58% der Varianz der Jahresänderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen erklärt werden. Die um zwei Quartale verzögerten ifo Geschäftslageerwartungen leisten in dieser Schätzung einen signifikanten Beitrag.

## Dynamisches Modell mit mehreren verzögerten erklärenden Variablen

Mit der Aufnahme weiterer erklärender Variablen lässt sich der Erklärungsgehalt verbessern. Bei einer großen Anzahl Regressoren sollte jedoch vermehrt auf das korrigierte Bestimmtheitsmaß geachtet werden. Folgende Variablen sollen der Schätzung hinzugefügt werden:

- *Jahresänderungsrate der Umlaufrendite*: Da Investitionen von den Zinsen abhängen, sollten sich die Ausrüstungsinvestitionen verringern, wenn die Zinsen innerhalb eines Jahres ansteigen.
- *Auftragseingänge im Sektor der Investitionsgüter*: Investitionsgüter zählen zu den Ausrüstungsinvestition. Da die Produktion dieser Güter Zeit in Anspruch nimmt, sollte ein Anstieg der Auftragseingänge mit Verzögerung zu einer Erhöhung der Ausrüstungsinvestitionen führen.

Dynamisches Modell mit mehreren verzögerten erklärenden Variablen:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1,t-2} + \beta_2 \cdot x_{2,t-2} + \beta_3 \cdot x_{3,t-2} + \varepsilon_t$$

Dependent Variable: DLOG(AUSIK,0,4)				
Method: Least Squares				
Date: 04/19/16 Time: 11:53				
Sample (adjusted): 1995Q1 2015Q4				
Included observations: 84 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.014725	0.007587	1.940748	0.0558
GLE(-2)	0.003456	0.000888	3.892562	0.0002
DLOG(ZWP(-2),0,4)	-0.023593	0.020555	-1.147787	0.2545
DLOG(AUFI(-2),0,4)	0.340121	0.083506	4.072993	0.0001
R-squared	0.657473	Mean dependent var	0.025778	
Adjusted R-squared	0.644628	S.D. dependent var	0.085588	
S.E. of regression	0.051022	Akaike info criterion	-3.066679	
Sum squared resid	0.208258	Schwarz criterion	-2.950926	
Log likelihood	132.8005	Hannan-Quinn criter.	-3.020148	
F-statistic	51.18598	Durbin-Watson stat	0.686624	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Mit Aufnahme der zusätzlichen Variablen kann die Güte des Modells verbessert werden: So steigt das korrigierte Bestimmtheitsmaß auf 64,5%. Gleichzeitig sinkt der Standardfehler der Schätzung auf 5,1 Prozentpunkte.

Die verzögerte Änderungsrate der Auftragseingänge im Sektor der Investitionsgüter hat einen signifikanten Einfluss auf die Änderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen.

Die verzögerte Änderungsrate der Umlaufrendite (hier: um 2 Zeitperioden) hat in diesem Modell keinen signifikanten Einfluss auf die Änderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen.

Eine Einschränkung der oberen Zeitgrenze auf das Jahr 2011 führt zu folgenden Schätzergebnissen:

Dependent Variable: DLOG(AUSIK,0,4)				
Method: Least Squares				
Date: 04/19/16 Time: 11:54				
Sample: 1995Q1 2011Q4				
Included observations: 68				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.019265	0.008456	2.278220	0.0261
GLE(-2)	0.004485	0.001010	4.442588	0.0000
DLOG(ZWP(-2),0,4)	-0.123061	0.039513	-3.114465	0.0028
DLOG(AUFI(-2),0,4)	0.298334	0.089250	3.342671	0.0014
R-squared	0.703526	Mean dependent var	0.029447	
Adjusted R-squared	0.689628	S.D. dependent var	0.091894	
S.E. of regression	0.051195	Akaike info criterion	-3.049328	
Sum squared resid	0.167739	Schwarz criterion	-2.918768	
Log likelihood	107.6771	Hannan-Quinn criter.	-2.997596	
F-statistic	50.62341	Durbin-Watson stat	0.651085	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Nun hat auch die Jahresänderungsrate der Umlaufrendite einen signifikanten Effekt auf die Änderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen.

Während die Jahresänderungsrate der Umlaufrendite einen negativen Einfluss hat, beeinflusst die Jahresänderungsrate der Auftragseingänge die zukünftigen Ausrüstungsinvestitionen positiv.

## Modellierung mit Zeithorizont 12 Monate

Werden die Variablen mit einer größeren Verzögerung in das Modell aufgenommen sind Prognosen über einen längeren Zeitraum möglich.

Dynamisches Modell mit verzögerten exogenen Variablen:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1,t-4} + \beta_2 \cdot x_{2,t-4} + \beta_3 \cdot x_{3,t-4} + \varepsilon_t$$

Dependent Variable: DLOG(AUSIK,0,4)				
Method: Least Squares				
Date: 04/21/16 Time: 16:32				
Sample: 1995Q1 2011Q4				
Included observations: 68				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.047114	0.010975	4.292988	0.0001
GLE(-4)	0.006293	0.001089	5.779865	0.0000
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.165911	0.058707	-2.826097	0.0063
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-0.532990	0.148569	-3.587490	0.0006
R-squared	0.359185	Mean dependent var	0.029447	
Adjusted R-squared	0.329147	S.D. dependent var	0.091894	
S.E. of regression	0.075266	Akaike info criterion	-2.278548	
Sum squared resid	0.362560	Schwarz criterion	-2.147989	
Log likelihood	81.47063	Hannan-Quinn criter.	-2.226816	
F-statistic	11.95762	Durbin-Watson stat	0.576801	
Prob(F-statistic)	0.000003			

Dieses Modell kann 32,9% der Varianz der Änderungsrate der Ausrüstungsinvestitionen erklären.

Alle erklärenden Variablen leisten wesentliche Beiträge (auf dem 5% Level) zur Erklärung der endogenen Variable.

Der Einfluss der erklärenden Variablen ist mit Ausnahme der ifo Geschäftslageerwartungen negativ.

## Dynamisches Modell mit verzögerter endogener Variablen

Aufgrund möglicher Persistenz, kann die verzögerte endogene Variable die Schätzung verbessern.

Dynamisches Modell mit verzögerter endogenen Variable und verzögerten exogenen Variablen:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1,t-4} + \beta_2 \cdot x_{2,t-4} + \beta_3 \cdot x_{3,t-4} + \beta_4 \cdot y_{t-4} + \varepsilon_t$$

Dependent Variable: DLOG(AUSIK,0,4)				
Method: Least Squares				
Date: 04/19/16 Time: 11:57				
Sample (adjusted): 1995Q1 2015Q4				
Included observations: 84 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.045517	0.009286	4.901883	0.0000
GLE(-4)	0.005898	0.000937	6.292087	0.0000
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.092542	0.036901	-2.507847	0.0142
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-1.157388	0.228681	-5.061138	0.0000
DLOG(AUSIK(-4),0,4)	0.574938	0.188959	3.042667	0.0032
R-squared	0.382349	Mean dependent var	0.025778	
Adjusted R-squared	0.351075	S.D. dependent var	0.085588	
S.E. of regression	0.068946	Akaike info criterion	-2.453297	
Sum squared resid	0.375534	Schwarz criterion	-2.308606	
Log likelihood	108.0385	Hannan-Quinn criter.	-2.395133	
F-statistic	12.22596	Durbin-Watson stat	0.684930	
Prob(F-statistic)	0.000000			

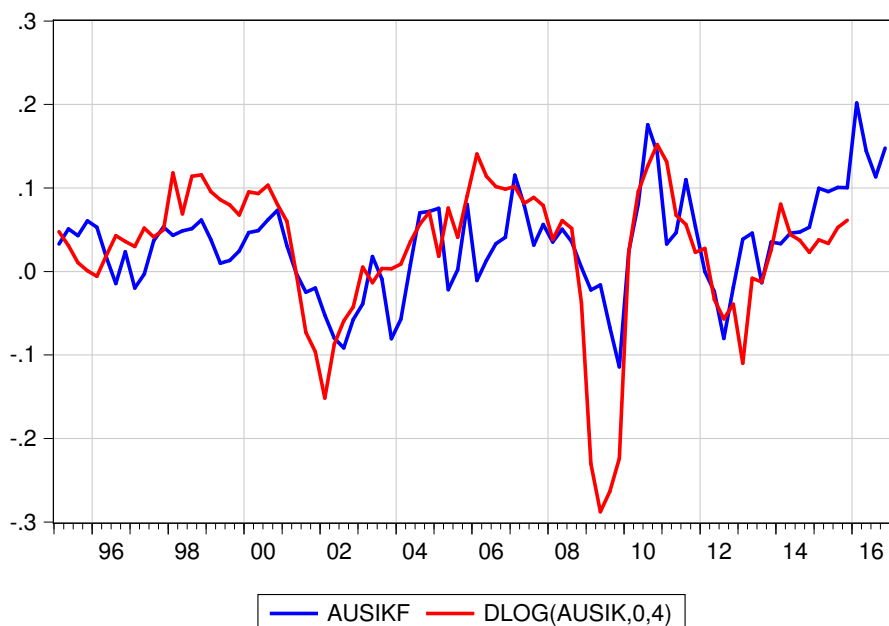
Durch die Aufnahme der endogenen Variable verbessert sich der Erklärungsgehalt des Modells. Das Bestimmtheitsmaß beträgt nun 38,2% und auch das korrigierte Bestimmtheitsmaß hat sich auf etwa 35,1% erhöht.

## Prognose

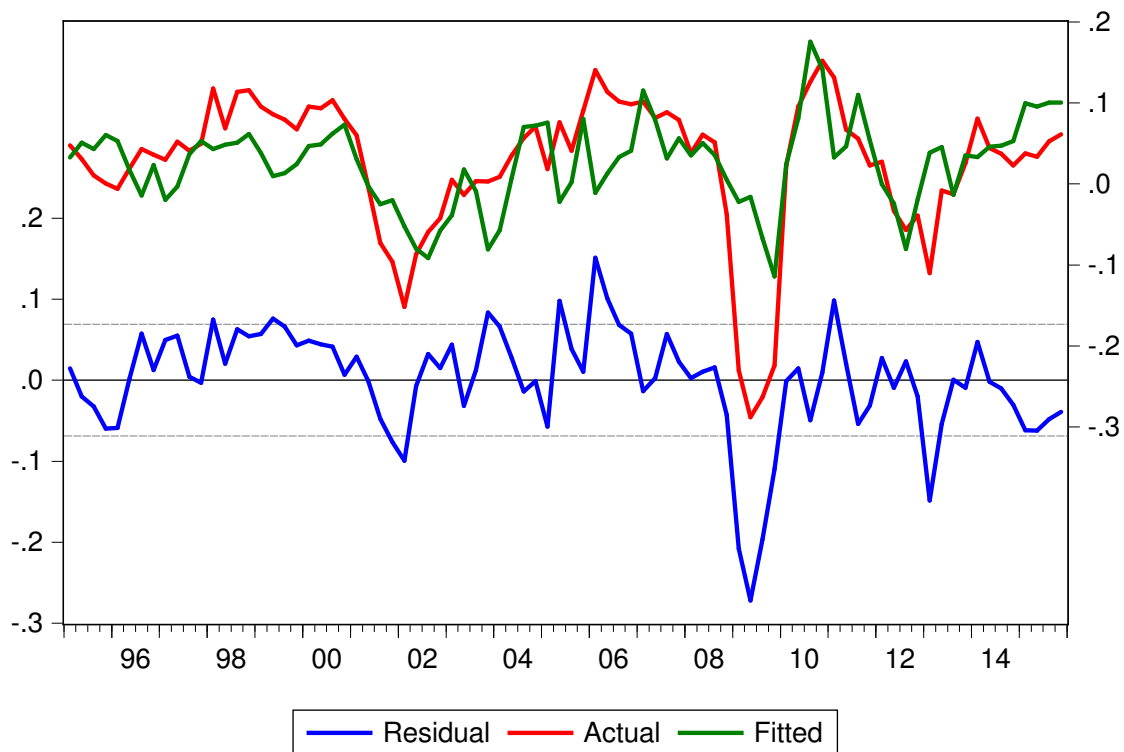
Unter ‚Forecast‘ kann eine Prognose für kommende Quartale erstellt werden. Wird in der Schätzung die verzögerte endogene Variable verwendet, muss zwischen einer statischen und einer dynamischen Prognose unterschieden werden:

- *Statische Prognose*: Bedient sich der realisierten Werte der verzögerten abhängigen Variable, um die Zielvariable zu prognostizieren.
- *Dynamische Prognose*: Verwendet vorhergesagte Werte der verzögerten abhängigen Variable, um die Zielvariable zu beschreiben. Somit ist es — entsprechende Verfügbarkeit der erklärenden Variablen vorausgesetzt — möglich, den Prognosezeitraum auszuweiten.

Mit dem Befehl `fit` kann eine statische, mit `forcst` eine dynamische Prognose erstellt werden. Für 2016 prognostiziert das Modell eine durchschnittliche Jahreswachstumsrate von über 15%. Damit liegt die Schätzung deutlich über der Prognose in der Gemeinschaftsdiagnose im Frühjahr 2016.



Ein Blick auf die Residuen zeigt die Abweichungen zwischen den tatsächlichen und den geschätzten Werten.



Wichtig ist jedoch, dass Prognosen nur dann verlässliche Werte aufweisen können, wenn die Modelle fehlerfrei sind, d.h. wenn die dem Verfahren der kleinsten Quadrate zugrundeliegenden Annahmen erfüllt sind, keine Muster in den Residuen und keine Strukturbrüche in den Daten vorliegen. Ohne die Analyse der „Richtigkeit“ des Modells ist eine Prognose stets mit Vorsicht zu behandeln.