



## 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.

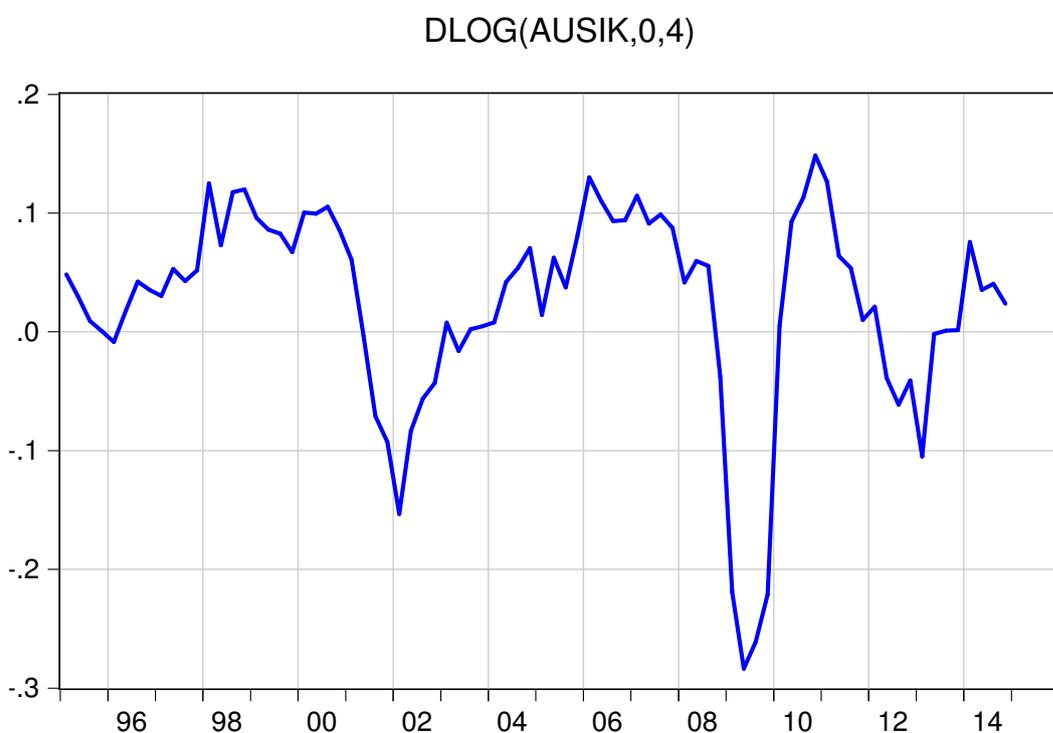
Im Rahmen dieser Übung soll beispielhaft gezeigt werden, wie derartige Prognosen zustande kommen und selbst erstellt werden können. Dabei werden gängige ökonomische Theorien und makroökonomische Daten vorgestellt, die Konjunkturprognosen üblicherweise zu Grunde liegen.

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 2015 und 2016:

	2014	2015	2016
Ausrüstungsinvestitionen	4,3%	3,2%	4,8%
Reales Bruttoinlandsprodukt	1,6%	2,1%	1,8%

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

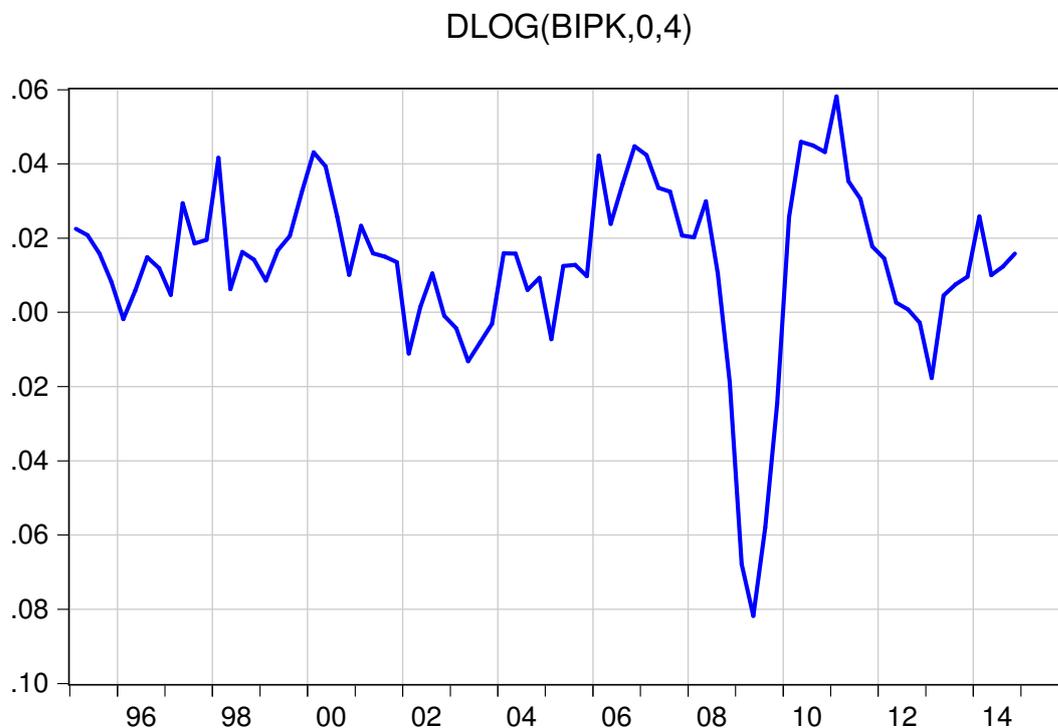
- Die *Änderungsrate der realen Ausrüstungsinvestitionen*: Nach der Definition des statistischen Bundesamts zählen Maschinen und Geräte (einschließlich Ausstattungen) und Fahrzeuge zu den Ausrüstungsinvestitionen. Nicht dazu zählen feste Bestandteile von Bauwerken, wohl aber fest montierte Maschinen 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  $d\log(\text{Variable})$  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, 2005=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: 04/26/15 Time: 23:37 Sample (adjusted): 1995Q1 2014Q4 Included observations: 80 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.035013	0.006398	5.472442	0.0000
GLE(-2)	0.006054	0.000584	10.37211	0.0000
R-squared	0.579698	Mean dependent var		0.024428
Adjusted R-squared	0.574309	S.D. dependent var		0.086587
S.E. of regression	0.056494	Akaike info criterion		-2.884696
Sum squared resid	0.248939	Schwarz criterion		-2.825145
Log likelihood	117.3878	Hannan-Quinn criter.		-2.860820
F-statistic	107.5808	Durbin-Watson stat		0.615106
Prob(F-statistic)	0.000000			

Mit diesem dynamischen Modell können ca. 57% 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: 04/26/15 Time: 23:38				
Sample (adjusted): 1995Q1 2014Q4				
Included observations: 80 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.014368	0.007706	1.864429	0.0661
GLE(-2)	0.003440	0.000928	3.706518	0.0004
DLOG(ZWP(-2),0,4)	-0.029867	0.030335	-0.984565	0.3280
DLOG(AUFI(-2),0,4)	0.341670	0.084707	4.033570	0.0001
R-squared	0.657389	Mean dependent var	0.024428	
Adjusted R-squared	0.643865	S.D. dependent var	0.086587	
S.E. of regression	0.051673	Akaike info criterion	-3.039075	
Sum squared resid	0.202924	Schwarz criterion	-2.919974	
Log likelihood	125.5630	Hannan-Quinn criter.	-2.991324	
F-statistic	48.60872	Durbin-Watson stat	0.673190	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Mit Aufnahme der zusätzlichen Variablen kann die Güte des Modells verbessert werden: So steigt das Bestimmtheitsmaß auf 64,4%. Gleichzeitig sinkt der Standardfehler der Schätzung auf 5,2 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: 04/26/15 Time: 23:40				
Sample: 1995Q1 2011Q4				
Included observations: 68				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.019731	0.008447	2.335870	0.0226
GLE(-2)	0.004326	0.001010	4.282889	0.0001
DLOG(ZWP(-2),0,4)	-0.107390	0.039498	-2.718847	0.0084
DLOG(AUFI(-2),0,4)	0.298112	0.089238	3.340643	0.0014
R-squared	0.697510	Mean dependent var	0.029463	
Adjusted R-squared	0.683330	S.D. dependent var	0.090885	
S.E. of regression	0.051144	Akaike info criterion	-3.051312	
Sum squared resid	0.167407	Schwarz criterion	-2.920753	
Log likelihood	107.7446	Hannan-Quinn criter.	-2.999580	
F-statistic	49.19231	Durbin-Watson stat	0.623085	
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: 04/27/15 Time: 21:56				
Sample: 1995Q1 2012Q4				
Included observations: 72				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.045828	0.010644	4.305601	0.0001
GLE(-4)	0.006267	0.001055	5.939795	0.0000
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.155679	0.056566	-2.752172	0.0076
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-0.544527	0.139831	-3.894188	0.0002
R-squared	0.356894	Mean dependent var	0.026158	
Adjusted R-squared	0.328522	S.D. dependent var	0.089647	
S.E. of regression	0.073460	Akaike info criterion	-2.330187	
Sum squared resid	0.366958	Schwarz criterion	-2.203705	
Log likelihood	87.88672	Hannan-Quinn criter.	-2.279834	
F-statistic	12.57895	Durbin-Watson stat	0.565702	
Prob(F-statistic)	0.000001			

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 endogener 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: 04/27/15 Time: 22:01				
Sample (adjusted): 1995Q1 2014Q4				
Included observations: 80 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.047536	0.009522	4.992135	0.0000
GLE(-4)	0.006313	0.000974	6.480754	0.0000
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.111948	0.041798	-2.678300	0.0091
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-1.222383	0.231593	-5.278148	0.0000
DLOG(AUSIK(-4),0,4)	0.647758	0.192217	3.369926	0.0012
R-squared	0.399438	Mean dependent var	0.024428	
Adjusted R-squared	0.367408	S.D. dependent var	0.086587	
S.E. of regression	0.068867	Akaike info criterion	-2.452804	
Sum squared resid	0.355705	Schwarz criterion	-2.303927	
Log likelihood	103.1122	Hannan-Quinn criter.	-2.393115	
F-statistic	12.47077	Durbin-Watson stat	0.784114	
Prob(F-statistic)	0.000000			

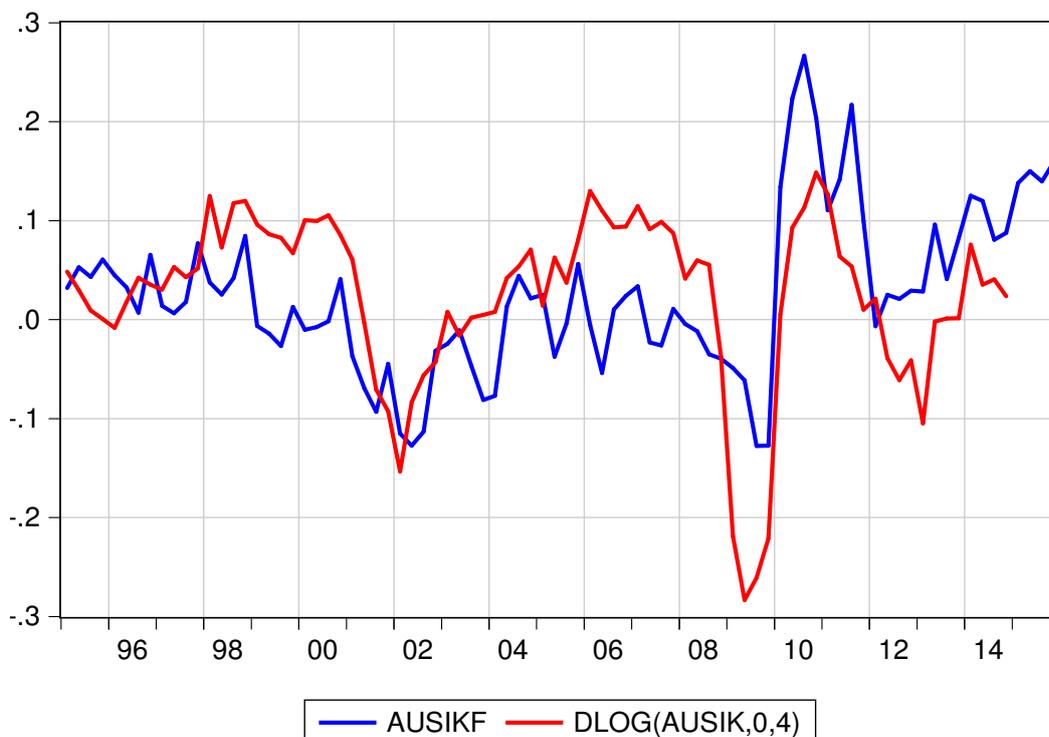
Durch die Aufnahme der endogenen Variable verbessert sich der Erklärungsgehalt des Modells. Das Bestimmtheitsmaß beträgt nun 39,9% und auch das korrigierte Bestimmtheitsmaß hat sich auf etwa 36,7% erhöht.

## Prognose

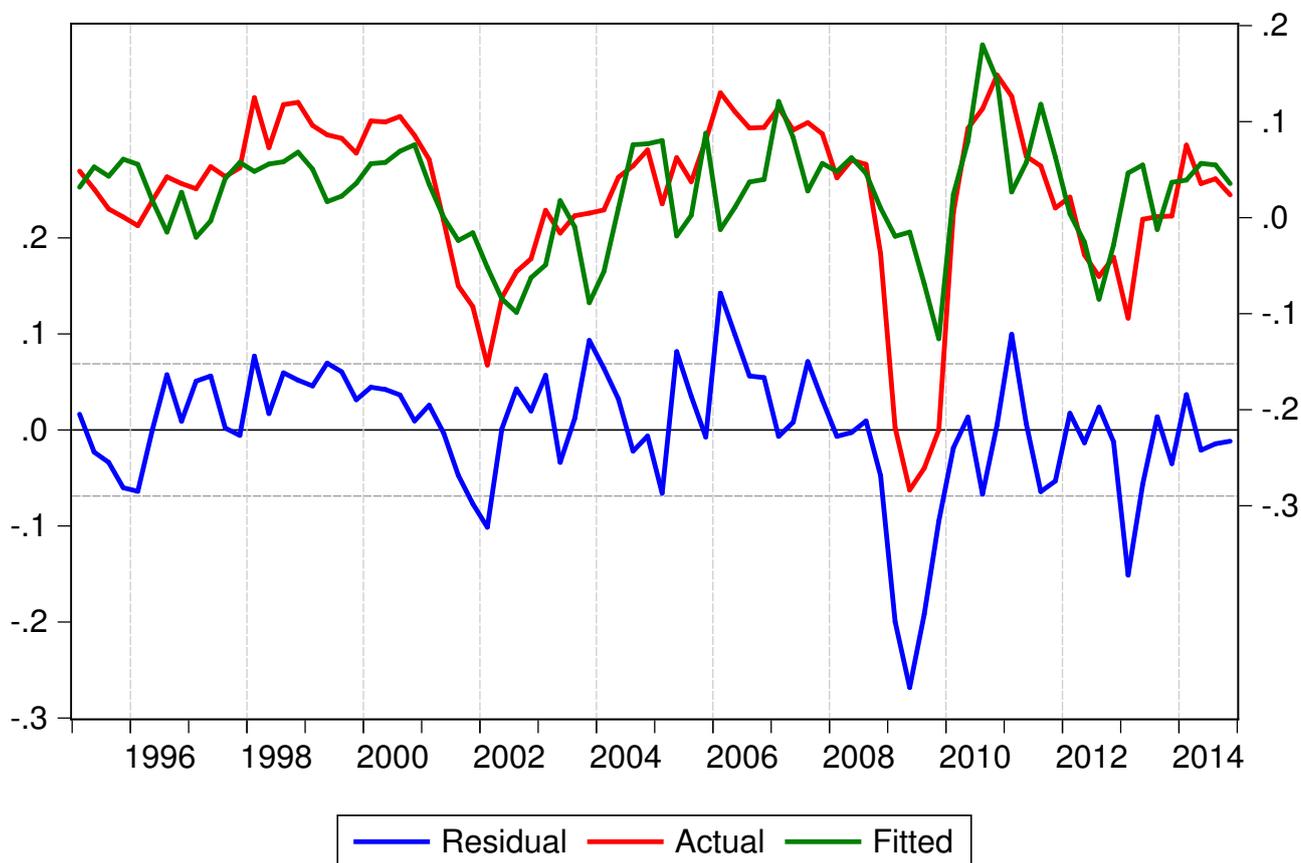
Unter ‚Forecast‘ kann eine Prognose für kommende Quartale erstellt werden. Wird in der Schätzung die verzögerte endogene Variable verwendet, muss zwischen einer statischen und einer dynamischen Prognose unterschieden werden:

- *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 2015 prognostiziert das Modell eine durchschnittliche Jahreswachstumsrate von knapp 14,7%. Damit liegt die Schätzung deutlich über der Prognose in der Gemeinschaftsdiagnose im Frühjahr 2015.



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.