



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.

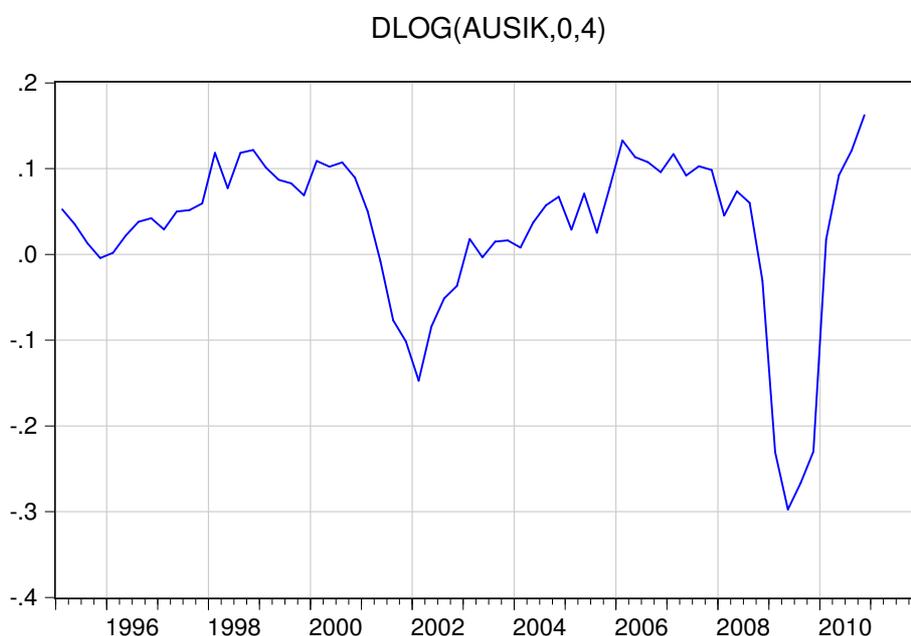
Im Rahmen dieser Übung soll beispielhaft gezeigt werden, wie derartige Prognosen zustande kommen und selbst erstellt werden können. Dabei werden gängige ökonomische Theorien und makroökonomische Daten vorgestellt, die Konjunkturprognosen üblicherweise zu Grunde liegen.

Prognostiziert werden soll sowohl die Änderungsrate der realen Ausrüstungsinvestitionen als auch die Änderungsrate des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Folgende Werte prognostiziert die Projektgruppe Gemeinschaftsprognose in ihrem Frühjahrsgutachten für 2011 und 2012:

	2010	2011	2012
Ausrüstungsinvestitionen	10,9%	10,5%	7,6%
Reales Bruttoinlandsprodukt	3,6%	2,8%	2,0%

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

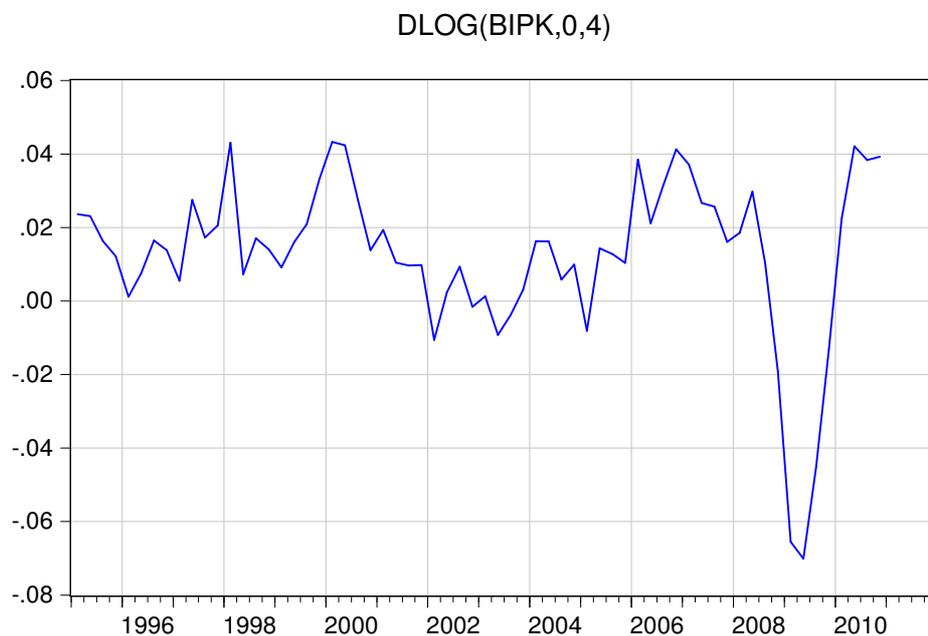
- Die *Änderungsrate der realen Ausrüstungsinvestitionen*: Nach der Definition des statistischen Bundesamts zählen Maschinen und Geräte (einschließlich Ausstattungen) und Fahrzeuge zu den Ausrüstungsinvestitionen. Nicht dazu zählen feste Bestandteile von Bauwerken, wohl aber fest montierte Maschinen 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:

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

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):

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

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, 2000=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, Hoch- und Tiefbau 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

AKT 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: 04/26/11 Time: 10:42
Sample (adjusted): 1995Q1 2010Q4
Included observations: 64 after adjustments
=====
```

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.062530	0.007780	8.037052	0.0000
GLE(-2)	0.007305	0.000685	10.66952	0.0000

```
=====
R-squared                0.647404    Mean dependent var 0.029864
Adjusted R-squared       0.641717    S.D. dependent var 0.095595
S.E. of regression       0.057220    Akaike info criter-2.853073
Sum squared resid        0.202996    Schwarz criterion -2.785608
Log likelihood           93.29834    Hannan-Quinn crite-2.826495
F-statistic               113.8387    Durbin-Watson stat 0.671171
Prob(F-statistic)        0.000000
=====
```

Mit diesem dynamischen Modell können ca. 65% 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: 04/26/11   Time: 11:29
Sample (adjusted): 1995Q1 2010Q4
Included observations: 64 after adjustments
=====

```

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.038077	0.008554	4.451391	0.0000
GLE(-2)	0.006185	0.001000	6.187267	0.0000
DLOG(ZWP(-2),0,4)	-0.188272	0.039733	-4.738456	0.0000
DLOG(AUFI(-2),0,4)	0.318346	0.080150	3.971896	0.0002

```

=====
R-squared          0.789097   Mean dependent var 0.029864
Adjusted R-squared 0.778552   S.D. dependent var 0.095595
S.E. of regression 0.044985   Akaike info criter-3.304500
Sum squared resid  0.121421   Schwarz criterion -3.169569
Log likelihood     109.7440   Hannan-Quinn crite-3.251344
F-statistic        74.83054   Durbin-Watson stat 0.886473
Prob(F-statistic) 0.000000
=====

```

Mit Aufnahme der zusätzlichen Variablen kann die Güte des Modells verbessert werden: So steigt das Bestimmtheitsmaß auf knapp 79%. Gleichzeitig sinkt der Standardfehler der Schätzung auf 4,5 Prozentpunkte.

Sowohl die verzögerte Jahresänderungsrate der Umlaufrendite als auch die Änderungsrate der Auftragseingänge im Sektor der Investitionsgüter haben einen signifikanten Einfluss 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: 04/27/11   Time: 09:39
Sample (adjusted): 1995Q1 2010Q4
Included observations: 64 after adjustments
=====

```

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.064354	0.011910	5.403270	0.0000
GLE(-4)	0.007971	0.001275	6.253126	0.0000
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-0.479078	0.155635	-3.078224	0.0031
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.261865	0.072406	-3.616596	0.0006

```

=====
R-squared                0.406620      Mean dependent var 0.029864
Adjusted R-squared      0.376951      S.D. dependent var 0.095595
S.E. of regression      0.075456      Akaike info criter-2.270060
Sum squared resid       0.341621      Schwarz criterion -2.135130
Log likelihood          76.64192      Hannan-Quinn crite-2.216904
F-statistic             13.70520      Durbin-Watson stat 0.676691
Prob(F-statistic)       0.000001
=====

```

In diesem Modell kann man gut 40 Prozent 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 endogenen 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: 04/27/11 Time: 09:44

Sample (adjusted): 1995Q1 2010Q4

Included observations: 64 after adjustments
=====

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.063205	0.011448	5.521179	0.0000
GLE(-4)	0.008140	0.001226	6.639057	0.0000
DLOG(PRODI(-4),0,4)	-1.083286	0.287484	-3.768168	0.0004
DLOG(ZWP(-4),0,4)	-0.272424	0.069670	-3.910225	0.0002
DLOG(AUSIK(-4),0,4)	0.550645	0.223803	2.460397	0.0168

=====
R-squared 0.461837 Mean dependent var 0.029864
Adjusted R-squared 0.425351 S.D. dependent var 0.095595
S.E. of regression 0.072466 Akaike info criter -2.336484
Sum squared resid 0.309831 Schwarz criterion -2.167821
Log likelihood 79.76747 Hannan-Quinn crite -2.270039
F-statistic 12.65804 Durbin-Watson stat 0.801994
Prob(F-statistic) 0.000000
=====

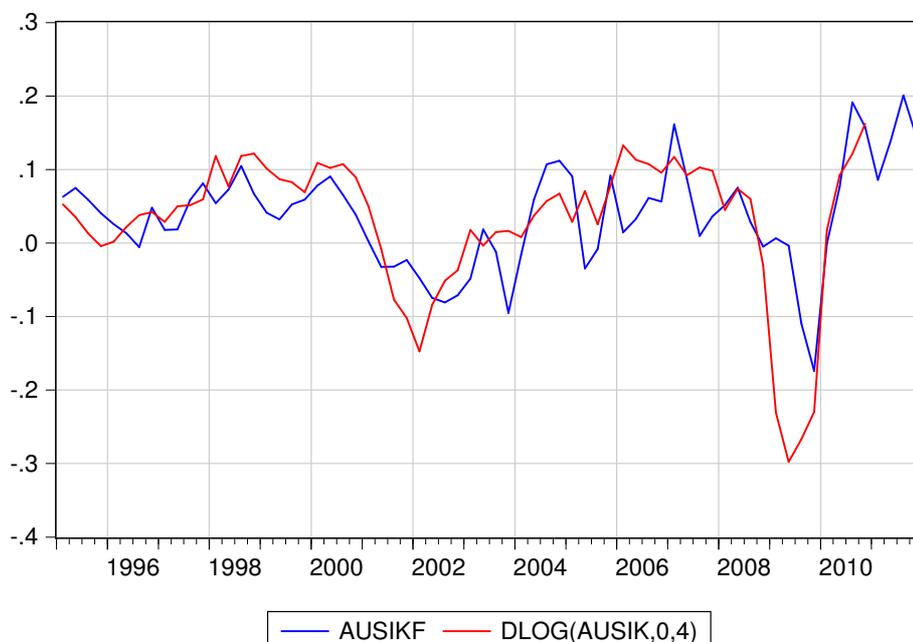
Durch die Aufnahme der endogenen Variable verbessert sich der Erklärungsgehalt des Modells. Das Bestimmtheitsmaß beträgt nun gut 46% und auch das korrigierte Bestimmtheitsmaß hat sich auf etwa 42,5% erhöht.

Prognose

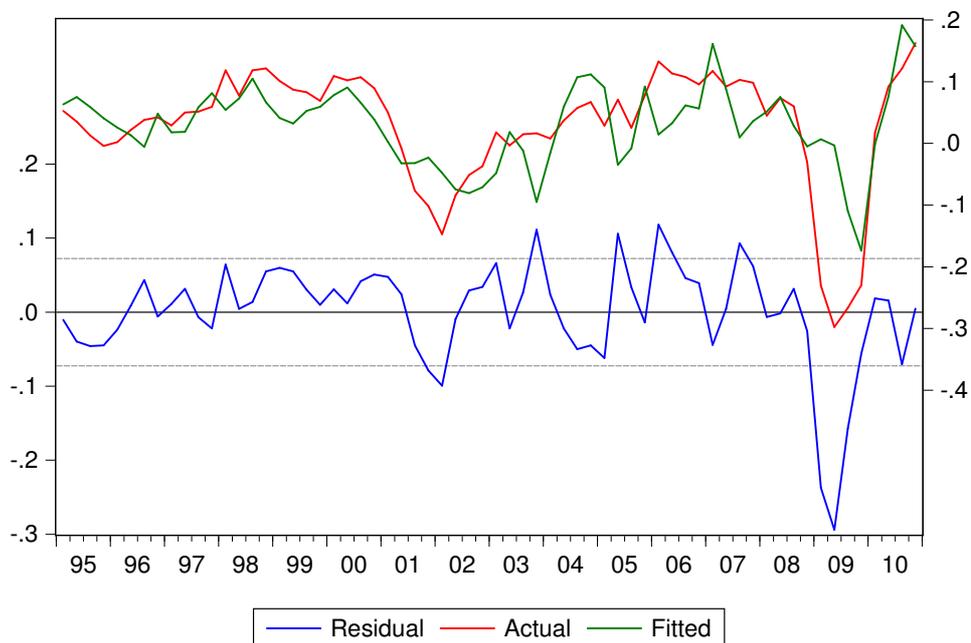
Unter ‚Forecast‘ kann eine Prognose für kommende Quartale erstellt werden. Wird in der Schätzung die verzögerte endogene Variable verwendet, muss zwischen einer statischen und einer dynamischen Prognose unterschieden werden:

- *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 2011 prognostiziert das Modell eine durchschnittliche Jahreswachstumsrate von über 14%. Damit liegt die Schätzung über der Prognose in der Gemeinschaftsdiagnose im Frühjahr 2011.



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.