

**Das makroökonomische Modell des IWH:  
Eine angebotsseitige Betrachtung**

*Rolf Scheufele*

August 2008

Nr. 9

**Das makroökonomische Modell des IWH:  
Eine angebotsseitige Betrachtung**

*Rolf Scheufele*

August 2008

Nr. 9

Autor: *Rolf Scheufele*  
Abteilung Makroökonomie  
E-Mail: Rolf.Scheufele@iwh-halle.de  
Tel.: (0345) 77 53-728

The responsibility for discussion papers lies solely with the individual authors. The views expressed herein do not necessarily represent those of the IWH. The papers represent preliminary work and are circulated to encourage discussion with the author. Citation of the discussion papers should account for their provisional character; a revised version may be available directly from the author.

Comments and suggestions on the methods and results presented are welcome.

IWH-Discussion Papers are indexed in RePEc-Econpapers and in ECONIS.

Herausgeber:  
INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE – IWH  
Prof. Dr. Ulrich Blum (Präsident), Dr. Hubert Gabrisch (Forschungsdirektor)  
Das IWH ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft  
Hausanschrift: Kleine Märkerstraße 8, 06108 Halle (Saale)  
Postanschrift: Postfach 11 03 61, 06017 Halle (Saale)  
Telefon: (0345) 77 53-60  
Telefax: (0345) 77 53-8 20  
Internetadresse: <http://www.iwh-halle.de>

# Das makroökonomische Modell des IWH: Eine angebotsseitige Betrachtung

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt das makroökonomische Modell des IWH: ein auf Quartalsdaten gestütztes, strukturelles Modell für die deutsche Volkswirtschaft. Der Beitrag konzentriert sich auf die Spezifikation und Schätzungen der angebotsseitigen Aspekte des Modells. Dieser Ansatz gewährleistet ein theoretisch fundiertes langfristiges Modellgleichgewicht. Somit verbindet das Modell kurzfristig gewünschte Prognoseeigenschaften mit langfristigen theoretischen Anforderungen. Für einige makroökonomische Aggregate werden kurz- bis langfristige Auswirkungen von Angebots- und Nachfrageschocks dargestellt. Zudem werden durch Modellsimulationen die Auswirkungen außenwirtschaftlicher Schocks auf das Gesamtmodell illustriert.

**Schlagworte:** Makroökonomisches Modell; deutsche Volkswirtschaft; Politiksimulationen

## Abstract

This paper describes the IWH macroeconomic model, a quarterly structural model for the German Economy. It focuses on the specification and estimation on supply-side aspects of the model. This approach guarantees a theoretical derived long-run model equilibrium. It combines short-run forecasting requirements with a long-run theoretical foundation. For some macroeconomic aggregates short- and long-run effects of supply- and demand shocks are illustrated. Additionally, effects of external shocks are investigated through model simulations to illustrate aggregate model characteristics.

**Keywords:** Macroeconomic model; German economy, Policy simulations

**JEL-Codes:** C3, C51, E17



---

# Das makroökonomische Modell des IWH: Eine angebotsseitige Betrachtung

## 1 Einleitung

Diese Arbeit dokumentiert die Weiterentwicklung des makroökonomischen Modells des IWH mit besonderem Fokus auf angebotsseitige Aspekte des Modellbaus. Ziel ist ein konsistentes Modell, das sowohl gute kurzfristige Prognoseeigenschaften als auch bestimmte langfristige theoretische Anforderungen erfüllt. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die theoretische Fundierung, sowie auf eine schematische Darstellung der Modellstruktur.<sup>1</sup>

Die Anfänge dieses strukturellen Modells gehen auf Mitte der Neunziger Jahre zurück, wobei ein besonderes Modellspezifikum die nach Ost- und Westdeutschland getrennt modellierte Angebotsseite nach einzelnen Sektoren war.<sup>2</sup> Die getrennte Modellierung musste jedoch aufgrund der Datenverfügbarkeit eingestellt werden. Der in Sektoren gegliederte Teil wurde dann zugunsten einer gesamtwirtschaftlichen Produktionsfunktion in den letzten Jahren ersetzt. Generell ist damit eher ein Trend hin zu einem kleineren Modell zu verzeichnen, was im Wesentlichen dem Versuch einer besseren theoretischen Fundierung des Modells geschuldet ist. Momentan hat das Modell rund 150 Gleichungen, wovon knapp 50 ökonomisch geschätzte Verhaltensgleichungen sind. Das Modell folgt in seiner Struktur dem volkswirtschaftlichen Kreislaufschema, wie es durch die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung vorgegeben ist. Als primäre Datengrundlage dient die nach X12-ARIMA saisonbereinigte Vierteljahresrechnung des Statistischen Bundesamtes.<sup>3</sup> Weitere Daten werden von der Deutschen Bundesbank und von internationalen Organisationen (OECD, IMF) bezogen, das Staatskonto wird neuerdings auf Basis der Daten von EUROSTAT spezifiziert. Damit ist es möglich die Einnahmen und Ausgaben des Staatssektor auf Quartalsbasis genau zu erfassen; jedoch mit der Einschränkung, dass einige Positionen erst zeitverzögert verfügbar sind und kurzfristig über univariate Prognosemodelle für den aktuellen Rand zu ermitteln sind.

Traditionell wird das Modell für drei Aufgaben eingesetzt. Erstens dient es zur Bestimmung der momentanen konjunkturellen Lage der deutschen Volkswirtschaft, da eine Vielzahl an volkswirtschaftlichen Größen und deren Beziehungen untereinander schnell abgefragt werden können. Zweitens wird es zur laufenden Konjunkturprognose heran-

---

1 Eine Dokumentation zu den Prognoseeigenschaften des Modells soll in absehbarer Zeit folgen.

2 Vgl. *Brautzsch und Dreger* (1997) zur Dokumentation einer ersten Modellvariante.

3 Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Serie 1.3; beziehbar unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

gezogen, wobei der entscheidende Vorteil zu einem „iterativ-analytischen Verfahren“ vor allem in der Transparenz und Konsistenz der Prognose liegt. Drittens dient es zur Simulation der Effekte alternativer exogener Rahmenbedingungen, z. B. der Außenwirtschaft (Ölpreis, Wechselkurse, Auslandsnachfrage etc.) oder auch wirtschaftspolitischer Maßnahmen (Änderung der Sozialversicherungsbeiträge, des Körperschaftssteuersatzes oder des Mehrwertsteuersatzes) und deren quantitative Auswirkungen. All diese Aufgaben erfüllt das Modell bei der regelmäßigen Konjunkturprognose des IWH und im Rahmen der Gemeinschaftsdiagnose der Wirtschaftsforschungsinstitute. Jüngst hat sich das Einsatzgebiet des Modells um eine mittelfristige Projektion der VGR-Aggregate sowie des Staatskontos über einen Fünfjahreszeitraum erweitert.

Die Struktur des Modells orientiert sich an einem breit akzeptierten makroökonomischen Rahmen. Langfristig stellt das Modell sicher, dass ein neoklassisches Gleichgewicht existiert. Dieses wird durch den technischen Fortschritt und den Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital bestimmt. Das bedeutet auch, dass langfristig die realen Wachstumsmöglichkeiten nicht durch Geld- oder Fiskalpolitik beeinflusst werden können. Da sich jedoch Preise und Mengen nur langsam anpassen, gibt es kurz- bis mittelfristig einen Spielraum für Nachfrageeffekte (wie etwa einen Akzelerator-Multiplikator-Mechanismus). Diese kurzfristigen Zusammenhänge werden nicht explizit aus optimierendem Verhalten der Akteure abgeleitet, sondern folgen den Zeitreiheneigenschaften der Datenreihen.

Im Folgenden soll zunächst ein knapper Überblick zur Struktur des Modells gegeben werden. Danach wird die zugrunde liegende Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für das Modell insgesamt detaillierter geschildert. Es folgt ein empirisch orientierter Teil, der Schätzungen wichtiger Modellparameter zeigt und über Anpassungsgeschwindigkeiten der Faktornachfrage in bezug auf Schocks Auskunft gibt. Daran schließt sich ein Abschnitt über die gesamtwirtschaftliche Nachfrage an, indem die wichtigsten Komponenten beschrieben werden. Abschließend werden beispielhaft einige Simulationsergebnisse präsentiert, die über die Eigenschaften des Gesamtmodells Auskunft geben.

## 2 Modellstruktur

Die Modellstruktur orientiert sich grundsätzlich an einem theoretischen Rahmen einer offenen Volkswirtschaft mit monopolistischer Konkurrenz auf den Gütermärkten sowie einem Arbeitsmarkt mit quasi-gleichgewichtiger Arbeitslosigkeit.<sup>4</sup> Das Modell setzt sich vereinfacht aus vier Sektoren zusammen: dem Gütermarkt inklusive Außenhandel, dem Arbeitsmarkt, dem Staatssektor, sowie dem Finanzmarkt, der die Geldpolitik und die Kapitalmärkte abbildet. Andere Länder werden nicht mitmodelliert,<sup>5</sup> dies beinhaltet auch die Annahme, dass die deutsche Volkswirtschaft die Entwicklung im Rest der Welt nicht beeinflusst.

Die Angebotsseite des Modells wird wesentlich durch eine gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion bestimmt. Grundlage ist eine CES-Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen und den Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und arbeitssparender technischer Fortschritt. Hieraus leitet sich sowohl die gewinnoptimale Faktornachfrage der Firmen nach Arbeit und Kapital, als auch die Preissetzung ab. Diese gehen wiederum als langfristige Restriktionen in das Modell ein. Die Lohnsetzung findet in einem Verhandlungsprozess statt, wobei die Verhandlungsmacht der Gewerkschaften von der momentanen Arbeitsmarktsituation abhängt. Das Modell unterscheidet dabei zwischen der natürlichen Arbeitslosigkeit, die als NAIRU interpretiert werden kann, und der tatsächlichen Arbeitslosigkeit. Je nachdem, ob und in wie weit die tatsächliche Arbeitslosigkeit über oder unter der NAIRU liegt, beeinflusst dies zusätzlich die Höhe des Reallohns.

Die Nachfrageseite folgt der Verwendungsrechnung der VGR und umfasst den Privaten Konsum der abhängt vom verfügbaren Einkommen und dem Vermögen der privaten Haushalte sowie der Veränderung der Arbeitslosenquote und des realen Zinssatzes. Der Außenbeitrag hängt ab von der inländischen wie ausländischen Nachfrage und vom realen effektiven Wechselkurs. Weitere Einzelaggregate sind die Konsumausgaben des Staates, die Unternehmensinvestitionen (äquivalent mit der Faktornachfrage nach Kapital), die privaten Wohnungsbauinvestitionen, die Bruttoanlageinvestitionen des Staates und die Vorratsinvestitionen.

Langfristig gleicht sich die Nachfrageseite über Preis- und Lohnanpassungen an die Angebotsseite an. Ungleichgewichte (Abweichungen der Produktion vom Potenzial und /oder Abweichungen der tatsächlichen Arbeitslosenquote von der NAIRU) passen sich über den Außenhandelskanal durch eine Verbesserung oder Verschlechterung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, über die Arbeitsnachfrage der Unternehmen, sowie

---

<sup>4</sup> Das hier vorgestellte Modell ist von seiner Struktur her vergleichbar mit anderen neueren makroökonomischen Modellen, siehe z. B. *Turner et al.* (1996), *Carnot* (2002), *Fagan et al.* (2005) oder *Dreger und Marcellino* (2007).

<sup>5</sup> Eine gewisse Sonderstellung bildet der Euroraum. Dieser wird zum einen endogen (durch Deutschland) beschrieben und zum anderen exogen durch die einzelnen Beiträge der wichtigsten Länder abgebildet.

über die Geldpolitik durch eine Anpassung der Leitzinsen an. So wirkt eine Zinserhöhung vor allem auf die Investitionen dämpfend.

## Stilisierte Modellstruktur

### Angebotsseite

$Y^* = Y^*(K, L^*, A^*)$	Produktionspotenzial: Produktionsfunktion
$K = (1-\delta) K_{-1} + I^U + I^G$	Kapitalstock: kumulierte Investitionen (ohne Wohnungsbau)
$I^U = I^U(R, Y)$	Unternehmensinvestitionen: Gewinnmaximierung
$L^d = L^d(Y, W/P, A^*)$	Arbeitsnachfrage: Gewinnmaximierung
$Ogap = (Y - Y^*) / Y^*$	Outputlücke: Gütermarktungleichgewicht
$U = (N^s - N^d) / N^s$	Arbeitslosenquote
$Ugap = U - U^*$	Arbeitslosenlücke: Arbeitsmarktungleichgewicht

### Preise

$P = P(W, A^*, P^{raw})$	Preise: Mark-Up auf die Stückkosten
$W = W(P, A^*, Ugap)$	Löhne: Phillipskurvenansatz
$IS = IS(Y, Y^*, P, P^*)$	Nominalzins: modifizierte Taylorregel
$R = IS - \Delta P$	Realzins: Nominalzins minus Inflation

### Nachfrage

$Y = C + G + I + EX - IM$	BIP: als Summe der Verwendungsaggregate
$C = C(Y^d, V, \Delta P, U)$	Privater Konsum: Funktion aus verfügbarem Einkommen und Vermögen
$EX = EX(Y^W, P/P^W_e)$	Exporte: Anteil am Welthandel bestimmt durch Wettbewerbsfähigkeit
$IM = IM(Y, P/P^W_e)$	Import: Anteil am Inlandsprodukt bestimmt durch Wettbewerbsfähigkeit
$I = I^U + I^W + I^G + I^V$	Bruttoinvestitionen: Unternehmensinvestitionen + Wohnungsbauinvestitionen + Staatsinvestitionen + Vorratsveränderungen
$G = G(Y^*)$	Konsumausgaben des Staates
$I^W = I^W(Y, R, U^*)$	Wohnungsbauinvestitionen
$I^V = I^V(Y)$	Vorratsveränderung

$U^*$ : gleichgewichtige Arbeitslosenquote (NAIRU);  $P^*$ : langfristige Preisentwicklung (nach Trendinflation);  $A^*$ : trendbereinigte Arbeitsproduktivität;  $I^G$ : Bruttoanlageinvestitionen des Staates;  $V$ : reales Geldvermögen;  $P/P^W_e$ : real effektiver Wechselkurs;  $\Delta P$ : Inflationsrate;  $N^s$ : Arbeitsangebot (in Personen);  $N^d$ : Arbeitsnachfrage (in Personen),  $L^d$ : Arbeitsnachfrage (in Stunden);  $L^*$ : langfristiges Arbeitsvolumen.

Je nach Position im Konjunkturzyklus dauert es einige Jahre, bis die Anpassungsprozesse abgeschlossen sind. So dauert eine Anpassung von Arbeitsnachfrage, Preisen und Löhnen durchschnittlich zwei bis vier Jahre. Die Anpassung des Kapitalstocks dauert jedoch in der Regel wesentlich länger; es kann durchaus ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen, bis ein neues Gleichgewicht erreicht ist.

### 3 Theoretische Grundlagen

#### 3.1 Produktionsfunktion und Faktornachfrage

Ausgangspunkt für das makroökonomische Modell ist eine CES Produktionsfunktion mit arbeitssparendem technischem Fortschritt der Form:

$$Y_t = \left[ \alpha K_{t-1}^{-\theta} + (1-\alpha)(A_t L_t)^{-\theta} \right]^{-1/\theta}, \quad (1)$$

wobei  $K$  den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock von Ausrüstungen und Nichtwohnbauten und  $L$  das gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumen in Stunden bezeichnet. Ferner bezeichnet  $A$  den arbeitssparenden technischen Fortschritt. Diese Produktionsfunktion wird herangezogen um die theoretisch konsistenten Bedingungen erster Ordnung zu gewinnen, die wiederum in andere Modellgleichungen eingehen (so etwa in die Investitionsfunktion oder die Arbeitsnachfragefunktion). Außerdem wird auf deren Grundlage das Produktionspotenzial und damit die Output-Lücke bestimmt.<sup>6</sup>

Nach einer Taylor-Approximation um den Punkt  $\theta = 0$  lässt sich diese Produktionsfunktion in ihrer logarithmierten Form vereinfacht darstellen als<sup>7</sup>

$$y_t = (1-\alpha)(l_t + a_t) + \alpha k_{t-1}. \quad (2)$$

Gleichung (2) bestimmt zwar nicht die gesamtwirtschaftliche Produktion – diese wird von den Nachfrageaggregaten gebildet – jedoch die langfristigen Eigenschaften des Modells. Gleichung (2) wird zur Berechnung des arbeitssparenden technischen Fortschritts  $a_t$  herangezogen. Dazu müssen jedoch die Produktionselastizitäten für die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gesetzt werden. Mit der Annahme konstanter Skalenerträge wird ein „mittlerer Konsenswert“ für Produktionselastizität des Faktors Arbeit von 0,75 gewählt (d. h.  $\alpha = 0,25$ ).<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> In der Behandlung der Produktionsfunktion als Ausgangspunkt für die langfristigen Eigenschaften des Modells orientiert sich dieser Beitrag an *Turner et al.* (1996), *Carnot* (2002) und *Fagan et al.* (2005)

<sup>7</sup> Der Einfachheit halber wird im Folgenden auf die Darstellung von Konstanten verzichtet. Außerdem werden logarithmierte Größen mit Kleinbuchstaben dargestellt.

<sup>8</sup> Der *Sachverständigenrat* (2007) schätzt mit seiner Methode die Produktionselastizität des Faktors Arbeit auf 0,78, während *Dreger und Schumacher* (2000) einen kleineren Wert von 0,70 finden. Orientiert man sich an der durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Lohnquote, dann kommt man auf einen Wert zwischen 0,72 und 0,76, je nach dem wie hoch man das Durchschnittseinkommen der Selbständigen ansetzt.

Der Trendwert des so berechneten technischen Fortschritts  $a_t^*$  wird dann durch Anwendung des Hodrick-Prescott-Filters ermittelt und ist somit exogen. In früheren Modellversionen wurde die Wachstumsrate dieses Trendwerts als konstant unterstellt (d. h.  $\Delta a_t^* = b$ ), was jedoch aufgrund der seit einigen Jahrzehnten trendmäßig fallenden Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität als inadäquat erscheint.<sup>9</sup>

Gegeben der spezifizierten Produktionstechnologie und des gewinnmaximierenden Verhaltens der Unternehmen, kann man folgende Optimalitätsbedingungen für die Faktornachfrage nach Arbeit und Kapital formulieren. Demnach ergibt sich für die Arbeitsnachfragefunktion

$$l_t = y_t - \sigma(w_t - p_t) - (1 - \sigma)a_t^*, \quad (3)$$

wobei  $l$  und  $y$  die logarithmierten Größen von  $L$  und  $Y$  sind;  $(w-p)$  steht für den logarithmierten Reallohn. Mit  $\sigma = 1/(1 + \theta)$  kann die Substitutionselastizität zwischen den beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital ausgedrückt werden.

Für die Kapitalnachfrage lässt sich eine ähnliche Bedingung formulieren, mit

$$k_{t-1} = y_t - \sigma ucc_t, \quad (4)$$

wobei mit  $ucc$  die logarithmierten realen Kapitalnutzungskosten bezeichnet werden.

Diese Optimalitätsbedingungen müssen nur langfristig erfüllt sein. Kurzfristig können Arbeitsnachfrage und Investitionsnachfrage davon abweichen und werden von anderen Faktoren beeinflusst, etwa durch die gesamtwirtschaftliche Nachfrage. Technisch kommt dies zum Ausdruck, indem Gleichung (3) und (4) als Fehlerkorrekturterm in die entsprechenden Faktornachfragegleichungen eingehen.

### 3.2 Preise und Löhne

Preisbildung sowie Lohnbildung wird in einem eigenen Komplex modelliert, der wiederum die Produktionstechnologie als Ausgangsbasis nimmt. Dabei folgt die Modellierung der Preise einem Mark-Up Ansatz des monopolistischen Wettbewerbs. Unternehmen setzen ihre Preise als konstanten Aufschlag auf die realen Grenzkosten (diese entsprechen bei konstanten Skalenerträgen den Durchschnittskosten). Löhne werden durch einen Phillipskurvenansatz bestimmt, wobei die Phillipskurve als langfristig vertikal angenommen wird. Die Gleichgewichtsbedingungen für Preise und Löhne können dargestellt werden als

$$p_t = (1 - \alpha)(w_t - a_t^*) + d_1 p_t^{raw} + d_2 (T_t^{ind} / P_t Y_t) \quad (5)$$

<sup>9</sup> Siehe z. B. EZB (2008) zur Thematisierung der fallenden Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität.

$$w_t - p_t = a_t^* + \lambda(U_t - U_t^*) + d_3 p_t^{raw} + d_4 (T_t^{ind} / P_t Y_t) \quad (6)$$

Als Datengrundlage für die Preisgleichung (Gleichung 5) dient der Deflator des Bruttoinlandsprodukts. Die Löhne  $w_t$  (hier in logarithmierter Form) werden als Bruttolohn und –gehaltssumme je gearbeitete Stunde gemessen.

Neben den trendmäßigen Lohnstückkosten finden zudem die Preise für Rohmaterialien  $p_t^{raw}$  Eingang in die Langfristbeziehung des gesamtwirtschaftlichen Preisniveaus. Diese Größe dient als Proxy für die Kosten für Roh- und Zwischengüter und kann damit auch als weiterer Produktionsfaktor interpretiert werden, der jedoch nicht weiter modelliert wird. Zusätzlich wird auch ein Steuerterm berücksichtigt, der sich als Quotient aus den indirekten Steuern und dem nominalen Bruttoinlandsprodukt ergibt. Dieser soll staatliche Effekte auf das Preisniveau, wie z. B. durch eine Erhöhung des Mehrwertsteuersatzes, berücksichtigen.<sup>10</sup>

Die Reallöhne folgen der trendmäßigen Arbeitsproduktivität sowie der Abweichung der tatsächlichen Arbeitslosenquote  $U_t$  von der natürlichen Arbeitslosenquote bzw. inflationsstabile Arbeitslosenquote (NAIRU)  $U_t^*$ .<sup>11</sup> Der Parameter  $\lambda$  kann dabei als Maß für Reallohninflexibilitäten in der deutschen Volkswirtschaft interpretiert werden. Je größer  $\lambda$ , desto stärker reagieren die Reallöhne auf die jeweilige Arbeitsmarktsituation (und umso geringer die realen Inflexibilitäten).<sup>12</sup>

Die NAIRU wird durch ein Filterverfahren geschätzt (siehe auch Abschnitt 2.3) und wird somit nicht modellendogen bestimmt. Trotzdem kann sie als strukturelle Arbeitslosenquote interpretiert werden, die vor allem institutionell determiniert ist. Beispiele sind etwa die Steuerlast bei den Unternehmen, Inflexibilitäten beim Lohnbildungsprozess oder das Kündigungsschutzrecht.<sup>13</sup> Unter Berücksichtigung der Importpreise und der indirekten Steuern korrespondiert die Lohngleichung mit der bereits oben dargestellten Preissetzungsgleichung (vgl. Anhang A).

### 3.3 Die Bestimmung des Produktionspotenzials

Elementar für die Bestimmung des langfristigen Modellgleichgewichts sowie der mittelfristigen Anpassung an dieses Gleichgewicht ist das Produktionspotenzial. Es bestimmt sich im vorliegenden Modell mit Hilfe der in den Gleichungen (1) und (2) skizzierten Produktionsfunktion. Jedoch wird das aktuell eingesetzte Arbeitsvolumen  $l_t$  durch das

---

<sup>10</sup> Eine ähnliche Spezifikation der Preisgleichung findet sich in *Franz, Göggelmann und Winker (1997)*.

<sup>11</sup> Die Modellierung der NAIRU orientiert sich an *Fagan et al. (2005)* und *Dreger und Marcellino (2007)*.

<sup>12</sup> Vgl. *Cahuc und Zylberberg (2004, Kap. 8)*.

<sup>13</sup> Siehe *Franz (2003, Kap. 9)*.

langfristige bzw. potentielle Arbeitsvolumen  $l_t^*$  ersetzt. Außerdem findet für  $a_t$  der trendmäßige technische Fortschritt  $a_t^*$  Eingang in die Gleichung. Das Produktionspotenzial wird demnach errechnet als

$$y_t^* = (1 - \alpha)(l_t^* + a_t^*) + \alpha k_{t-1}. \quad (7)$$

Bis auf den Kapitalstock sind alle Größen modellexogen und werden im Stützzeitraum durch Filterverfahren gewonnen und im Prognosezeitraum exogen vorgegeben (im Wesentlichen als Fortschreibung des Trends). Der Kapitalstock wird rekursiv bestimmt und errechnet sich als  $K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t$ , wobei  $I_t$  die Bruttoanlageinvestitionen ohne Wohnbauten bezeichnet und  $\delta$  für die dazugehörige (konstante) Abschreibungsrate steht.<sup>14</sup>

Das nicht beobachtbare potentielle Arbeitsvolumen  $l_t^*$  setzt sich aus zwei Komponenten zusammen,  $l_t^* = h_t^* + n_t^*$ , dem trendmäßigen durchschnittlichen Arbeitsvolumen pro Erwerbstätigen in einer Periode  $H_t^*$  und der langfristigen Zahl der Erwerbstätigen  $N_t^*$ . Dieses Beschäftigtenpotenzial  $N_t^*$  ergibt sich als

$$N_t^* = EQ_t^* \times POP_t^* \times (1 - U_t^*) + PS_t^* \quad (8)$$

mit den jeweils trendmäßigen Größen Erwerbsquote  $EQ_t^*$ , Personen im erwerbsfähigen Alter (zwischen 15 und 64 Jahren)  $POP_t^*$ , der strukturellen Arbeitslosenquoten bzw. NAIRU  $U_t^*$ , approximiert als HP-Trend der Erwerbslosenquote, sowie dem Pendler-saldo  $PS_t^*$ .

Das Produktionspotenzial dient zur Bestimmung der Output-Lücke als Maß der gesamtwirtschaftlichen Kapazitätsauslastung. Diese ist definiert als prozentuale Abweichung des tatsächlichen Produktionsniveaus (bestimmt durch die Summe aller Nachfrageaggregate) vom potentiellen Outputniveau.

### 3.4 Geldpolitik

Im Rahmen der Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion (EWWU) wurden die nationalen Zentralbanken, so auch die Deutsche Bundesbank, 1999 Teil des Europäischen Systems der Zentralbanken (ESZB). Faktisch bedeutet dies, dass seit dem die Geldpolitik (die EZB) nicht mehr auf die jeweilige nationaler Ebene ausgerichtet ist, sondern sich am gesamten Gebiet der EWWU orientiert.

Dies hat weitreichende Konsequenzen für die nationalen makroökonomischen Modelle, die einzelne Mitgliedsländer der EWWU modellieren. Soll die Geldpolitik mo-

<sup>14</sup> Die Abschreibungsrate wird in Anlehnung an *Heer und Maussner* (2005) auf  $\delta = 0,011$  gesetzt, was einer jährlichen Abschreibungsrate von 4,4% entspricht.

dellendogen bestimmt werden, genügt es nun nicht mehr nur die Inflationsrate und die reale Entwicklung eines einzelnen Landes zu berücksichtigen, vielmehr müssen auch die Größen der anderen EWWU-Länder betrachtet werden. Um diesem Dilemma zu entkommen werden in den Modellspezifikationen unterschiedliche Ansätze verfolgt. Eine Möglichkeit ist das gesamte EWWU Gebiet als ein einzelnes Land zu betrachten und zu modellieren.<sup>15</sup> Eine andere Möglichkeit ist alle Länder einzeln bis ins Detail zu modellieren im Rahmen eines Mehrländermodells.<sup>16</sup> Natürlich könnte man die Geldpolitik auch komplett exogen behandeln (wie dies in Modellen älterer Generation gehandhabt wird).

Der in diesem Modell gewählte Ansatz ist dadurch gekennzeichnet, dass im hier vorliegenden Modell quasi zwei geldpolitische Regeln spezifiziert werden. Eine langfristige Regel, die sicherstellt, dass das Modell ein wohldefiniertes Gleichgewicht besitzt und eine kurzfristige Regel, die versucht die geldpolitische Reaktionsfunktion der EZB abzubilden. Die langfristige Variante folgt im Wesentlichen einer Taylor-Regel (vgl. Taylor 1993), die sich jedoch ausschließlich an Deutschland orientiert, das heißt, der nominale Zins orientiert sich am Produktionspotenzial, an der aktuellen Produktion, sowie an der Inflation und der langfristigen Inflationsrate, jeweils für Deutschland. Diese kann dargestellt werden als

$$IS_t = \Delta_4 y_t^* + \Delta_4 p_t^* + b_1 (\Delta_4 p_t - \Delta_4 p_t^*) + b_2 (y_t - y_t^*). \quad (9)$$

Bei der Veränderung des nominalen Zinssatzes spielt jedoch vorwiegend die Veränderung der Inflationsrate (als Abweichung der EZB-Zielinflationsrate) und die Veränderung der europäischen Outputlücke eine Rolle. Das heißt, kurzfristig werden die Zinsen auch exogen (durch den übrigen Euroraum) mitbestimmt. Im langfristigen Gleichgewicht wird jedoch sichergestellt, dass der reale Zinssatz dem Wachstum des Produktionspotenzials in Deutschland folgt.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. *Bagnai und Carlucci* (2002), *Fagan et al.* (2005) und *Dreger und Marcellino* (2007).

<sup>16</sup> Vgl. beispielsweise *Deutsche Bundesbank* (2000).

<sup>17</sup> D. h. die Gleichung für den kurzfristigen Zinssatz wird als Fehlerkorrekturterm spezifiziert. Obwohl dies zunächst ungewöhnlich erscheint, da geldpolitische Regel meist in Niveaus geschätzt werden, deuten standardmäßige Unit Root Tests auf ein nicht-stationäres Verhalten des hier verwendeten Zinssatzes (3-Monats-EURIBOR).

## 4 Empirische Ergebnisse

Die obige (vereinfachte) Modellstruktur wird nun als Ausgangspunkt für die Schätzgleichungen der Faktornachfrage sowie für Preise und Löhne verwendet. Diese Gleichungen werden auf Basis von saisonbereinigten Quartalsdaten geschätzt. Generell stehen die Daten ab 1970 bereit, jedoch werden die Schätzungen durch die deutsche Wiedervereinigung erschwert.<sup>18</sup> Deshalb wird jede Gleichung auf Strukturbrüche getestet und gegebenenfalls der jeweilige Stützzeitraum angepasst, so dass viele Gleichungen erst ab 1991 geschätzt werden können.

Da die überwiegende Zahl an Variablen nicht-stationär sind (und einen stochastischen Trend aufweisen), werden die meisten Gleichungen in Fehlerkorrekturform spezifiziert. Hierbei hängt eine differenzierte Variable von eigenen Verzögerungen und von den Wachstumsraten anderer Größen ab. Zusätzlich wird ein Fehlerkorrekturterm miteinbezogen, der die temporäre Abweichung vom langfristigen Gleichgewicht berücksichtigt. Das Gleichgewicht resultiert dabei aus einer Kointegrationsbeziehung zwischen den Niveaugrößen (siehe Engle und Granger, 1987). Alle Gleichungen werden zudem einer Vielzahl von Spezifikationstests unterzogen. Diese Testen auf Strukturbrüche, Autokorrelation und Heteroskedastie (vgl. Appendix für eine beispielhafte Auswahl).

Ob und in wie weit die in Gleichung (3) bis Gleichung (6) auferlegten Restriktionen für die Kointegrationsbeziehung tatsächlich nicht verworfen werden können, wird anhand eines dynamischen Kleinste-Quadrate-Verfahrens (DOLS) nach Stock und Watson (1993) getestet (dabei werden die Niveauvariablen um Leads und Lags der Veränderungen erweitert, siehe hierzu Hamilton, 1994, Abschnitt 19.3). Für Gleichungen, die ohne Restriktionen geschätzt werden, wird ein einstufiges Verfahren nach Stock (1987) verwendet, in dem die Kointegrationsbeziehungen zusammen mit den kurzfristigen Anpassungen geschätzt werden können.<sup>19</sup> Jede Gleichung wird separat mit der zweistufigen Kleinste-Quadrate-Methode (2SLS) oder der einfachen Kleinste-Quadrate-Methode (OLS) geschätzt.<sup>20</sup>

### 4.1 Schätzung relevanter Parameter

Die Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital  $\sigma$  taucht sowohl in der Arbeitsnachfrage als auch in der Kapitalnachfragefunktion (Gleichungen 2 und 3) auf. Aus der

---

<sup>18</sup> Für den Zeitraum 1970-1990 wird nur das westdeutsche Gebiet erfasst. Ab 1991 stehen dann gesamtdeutsche Daten zur Verfügung.

<sup>19</sup> Für den Kointegrationstest werden die kritischen Werte von *Banerjee, Dolado und Mestre* (1998) herangezogen.

<sup>20</sup> Welcher Schätzer letztendlich verwendet wird, hängt davon ab, ob die Unterschiede zwischen den Schätzern signifikant sind (was wiederum mit einem Hausman-Test evaluiert werden kann).

Arbeitsnachfragefunktion wird  $\sigma$  auf  $-0,4$  geschätzt. Dieser Wert ist signifikant von  $-1$  verschieden. Eine Cobb-Douglas Produktionsfunktion (mit  $\sigma = -1$ ) muss somit verworfen werden. Nimmt man Gleichung (3) als Ausgangspunkt, dann findet man eine Substitutionselastizität von  $-0,16$ , was wiederum signifikant von  $-0,4$  abweicht. Um die theoretische Konsistenz zu gewährleisten wird trotz dieser Abweichung auch in der Kapitalnachfragefunktion (bzw. Investitionsfunktion)  $\sigma$  gleich  $-0,4$  gesetzt. Die Differenz kann dadurch zustande kommen, dass die Kapitalnutzungskosten praktisch unbeobachtbar sind und die hier verwendete Proxyvariable zu einer Verzerrung der Substitutionselastizität nach unten führt. Die Schätzung auf Basis der Arbeitsnachfrage wird als etwas zuverlässiger eingeschätzt (vgl. Carnot 2002).

Das Maß für Reallohninflexibilität  $\lambda$  aus Gleichung (4) ist negativ und signifikant mit einem Wert von  $-1,6$ . Dieser Wert liegt zwar noch im Intervall anderer Studien (vgl. Carnot, 2001), deutet jedoch auf ein relativ hohes Maß an Inflexibilitäten am Arbeitsmarkt hin.<sup>21</sup> Für die übrigen Parameter im Lohn-Preis-System kann die Nullhypothese  $d_1 = -d_3$  und  $d_2 = -d_4$  nicht verworfen werden und wird deshalb als Restriktion auferlegt.

## 4.2 Anpassungsgeschwindigkeiten

Aus Tabelle 1 geht hervor, wie lange es dauert, bis sich die Faktornachfrage an einen (permanenten) Schock anpasst.<sup>22</sup> Besonders die Arbeitsnachfrage passt sich relativ schnell an veränderte Bedingungen an. So sind bereits nach einem Jahr ca. 75% der Anpassung sowohl im Hinblick auf die Nachfrage (bzw. Produktion) als auch der realen Arbeitskosten erfolgt. Die Anpassung der Investitionen verläuft deutlich langsamer. Hier findet man einen Akzelerator-Effekt, der drei Quartale nach dem Schock seinen Höhepunkt erreicht und dann langsam abklingt. Erst nach ca. 10 Jahren ist dann eine Anpassung an das neue Gleichgewicht erreicht. Ähnliches gilt für die Kapitalnutzungskosten. Auch hier dauert es einige Jahre bis das neue Gleichgewicht erreicht ist.

---

<sup>21</sup> Wobei jedoch auch die unterschiedliche Berechnung der NAIRU einen Vergleich mit anderen Studien erschwert. *Dovern und Meier* (2006) finden einen ähnlichen Wert mit Jahresdaten und einer etwas anderen Spezifikation für Deutschland.

<sup>22</sup> Vgl. außerdem Anhang A.

Tabelle 1:

Anpassungsgeschwindigkeiten der Faktornachfrage; Einzelgleichungsreaktion nach 1% permanentem Schock im Vergleich zum Basisszenario

Reaktion nach...	1. Quartal	2. Quartal	1. Jahr	2. Jahr	5. Jahr	10. Jahr	langfristig
Beschäftigungsreaktion nach Produktionsschock	0,41	0,52	0,67	0,86	0,99	1,00	1,00
Beschäftigungsreaktion nach Schock der Arbeitskosten (real)	-0,29	-0,31	-0,34	-0,38	-0,40	-0,40	-0,40
Investitionsreaktion nach Produktionsschock	1,51	1,47	1,74	1,58	1,13	1,01	1,00
Investitionsreaktion nach Schock der Kapitalnutzungskosten	0,00	-0,03	-0,09	-0,21	-0,35	-0,39	-0,40

Quelle: Berechnungen des IWH.

## 5 Die Komponenten der aggregierten Nachfrage

Die reale gesamtwirtschaftliche Nachfrage setzt sich aus den Nachfragekomponenten Konsumausgaben (getrennt nach privaten Konsumausgaben und Konsumausgaben des Staates), Bruttoinvestitionen und Export- minus Importnachfrage zusammen. Die Bruttoinvestitionen setzen sich aus Unternehmensinvestitionen (Ausrüstungen, Gewerbebauten und sonstige Anlagen), privaten Wohnbauinvestitionen, Vorratsveränderungen und den Bruttoanlageinvestitionen des Staates zusammen.

Die Modellierung des privaten Konsums orientiert sich an einer intertemporalen Optimierung der Haushalte. Dieser hängt ab vom verfügbaren Einkommen, vom Vermögen der privaten Haushalte und von den Realzinsen. Außerdem findet sich eine Abhängigkeit des Konsums von der Veränderung der Arbeitslosenquote, was wiederum als Indikator für Arbeitsplatzsicherheit interpretiert werden kann (vgl. Anhang B). Verfügbares Einkommen und Vermögen kann auch als Proxy für das permanente Einkommen interpretiert werden (vgl. Campbell und Mankiw, 1990). Das verfügbare Einkommen setzt sich zusammen aus Nettolohnsumme zuzüglich den monetären Sozialleistungen und den Selbständigen- und Vermögenseinkommen. Das Vermögen der Haushalte wird über das Geldvermögen approximiert und umfasst sämtliche Finanztitel inklusive Spareinlagen, Aktien usw. Diese Größe bestimmt sich endogen im Modell als Summe des verzinsten Vermögensbestandes der Vorperiode zuzüglich den neuen Ersparnissen (Einkommen minus Konsum minus eines Anteils der Wohnbauinvestitionen). Die Verzinsung des Vermögens ergibt sich als gewichtetes Mittel aus der Rendite langfristiger Anleihen und der Rendite des deutschen Aktienindex (DAX).

Die privaten Wohnungsbauinvestitionen hängen ab vom Produktionsniveau, vom realen Zinssatz und der trendmäßigen Arbeitslosenquote. Der reale Zinssatz steht dabei für die Kosten der Immobilienfinanzierung. Aufgrund von Sondereffekten im Zuge der deutschen Wiedervereinigung konnten die neunziger Jahre nicht mitmodelliert werden deshalb auch in der Schätzung nicht berücksichtigt. Der Stützzeitraum umfasst damit die Zeit vor der Wiedervereinigung ab 1975 und dann erst wieder die jüngste Vergangenheit.

Die Außenhandelsströme für Exporte und Importe sind so spezifiziert, dass der Marktanteil am Welthandel bzw. an der Endnachfrage durch die relativen Preise bestimmt werden. Die Exporte bestimmen sich damit in Abhängigkeit der ausländischen Nachfrage (approximiert durch den Welthandel) und der relativen preislichen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft gegenüber 56 Länder. Außerdem findet die wirtschaftliche Entwicklung in den übrigen Ländern der EWU in der kurzen Frist Eingang in die Gleichung. Die Importe bestimmen sich in Abhängigkeit der Endnachfrage (Inlandsnachfrage plus Exporte), des Preisverhältnisses der importierten Güter zu den einheimischen Gütern und eines linearen Trendes, der die steigende Importdurchdringung der deutschen Volkswirtschaft misst. Kurzfristig bestimmen auch der Kapazitätsauslas-

tungsgrad und die Rohstoffpreise (ohne Energierohstoffe) die Importnachfrage. Tabelle 2 sowie Anhang B veranschaulicht die Elastizitäten und die Reaktion auf Schocks. Für die Importnachfrage zeigt sich dabei kurzfristig eine vergleichsweise hohe Elastizität in Bezug auf die Endnachfrage, während diese langfristig auf eins restringiert wurde. Die Exporte passen sich langsamer an Nachfrageänderungen an, wobei auch hier eine langfristige Elastizität von eins in Abhängigkeit der Auslandsnachfrage nicht verworfen werden kann. Auch die Reaktion auf die preisliche Wettbewerbsfähigkeit dauert einige Zeit. So ist eine 50%ige Anpassung nach knapp 2 Jahren erreicht; allerdings dauert eine vollständige Anpassung etwas mehr als zehn Jahre.

Tabelle 2:

Anpassungsgeschwindigkeiten der Güternachfrage; Einzelgleichungsreaktion nach 1% permanentem Schock im Vergleich zum Basisszenario

Reaktion nach...	1. Quartal	2. Quartal	1. Jahr	2. Jahr	5. Jahr	10. Jahr	langfristig
Konsum nach Schock des real verfügbaren Einkommens	0,74	0,77	0,82	0,87	0,93	0,93	0,94
Wohnbauinvestitionen nach Produktionsschock	0,00	0,25	0,57	0,86	1,00	1,00	1,00
Importe nach Schock der Endnachfrage	2,28	2,05	1,71	1,32	1,03	1,00	1,00
Exporte nach Schock der Auslandsnachfrage	0,57	0,50	0,64	0,80	0,96	1,00	1,00
Exporte nach Schock des real effektiven Wechselkurses	0,00	-0,10	-0,21	-0,38	-0,55	-0,58	-0,60

Quelle: Berechnungen des IWH.

## 6 Simulationen

Ein entscheidender Vorteil makroökonomischer Modelle zu anderen Zeitreihenmodellen besteht in der möglichen Gegenüberstellung von Szenarien für verschiedene modellexogene Entwicklungen. Typische Simulationen umfassen die Auswirkungen außenwirtschaftlicher Schocks (Änderung der weltwirtschaftlichen Nachfrage, des Ölpreises oder des Wechselkurses) auf die deutsche Volkswirtschaft und die Abschätzung wirtschaftspolitischer Maßnahmen.

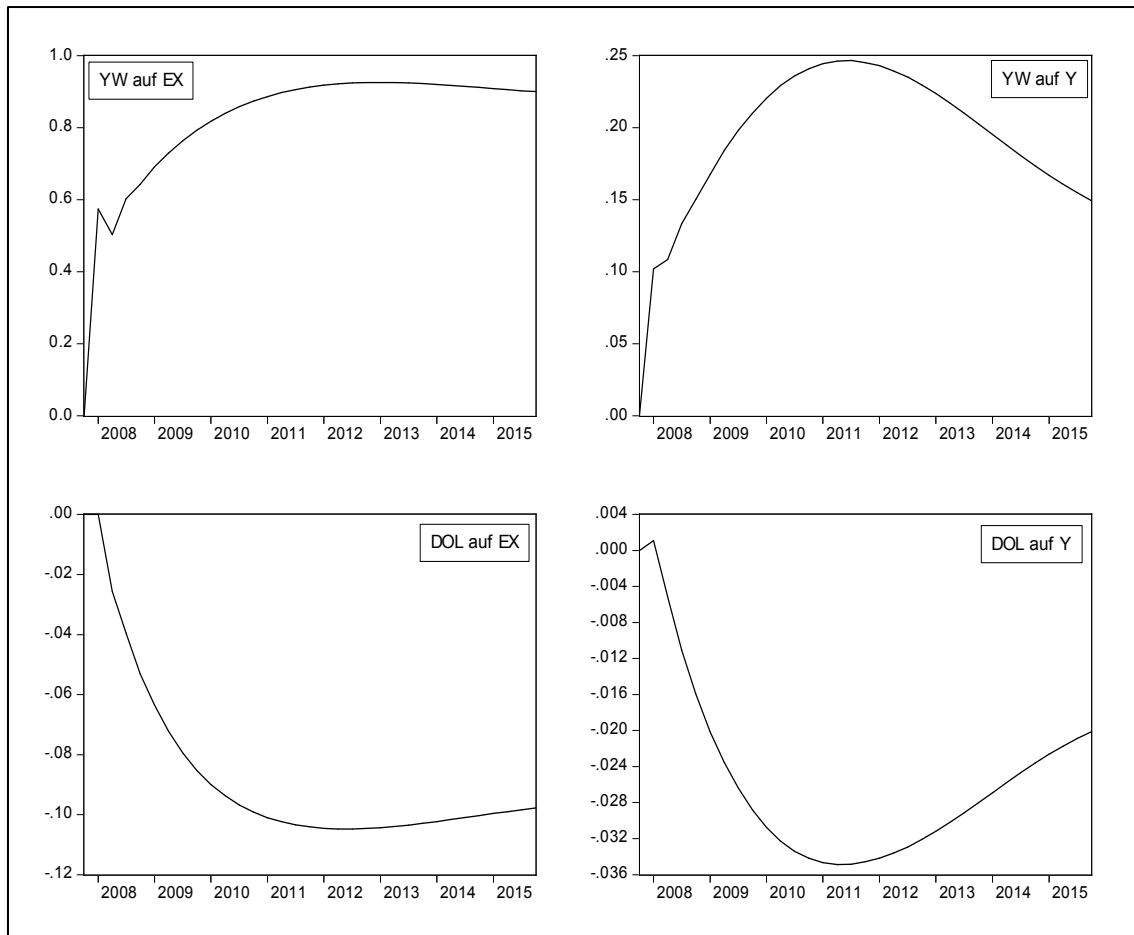
In der Praxis zeigt sich, dass es meist 10 bis 20 Jahre dauert bis Schocks auf das Gesamtmodell ausklingen und ein neues Gleichgewicht erreicht ist. Da das Modell hauptsächlich nachfragegetrieben ist, während die Angebotsseite teilweise exogen vorgegeben ist, sind Simulationen jedoch nur über einen begrenzten Zeitraum hinweg sinnvoll interpretierbar (insbesondere bei Politiksimulationen erweist sich die Annahme einer exogenen NAIRU als unrealistisch). Abbildung 1 zeigt zwei Simulationsbeispiele. Dabei wird zum einen ein permanenter Anstieg der weltwirtschaftlichen Nachfrage um 1% sowie zum anderen eine permanente Aufwertung des Euro gegenüber dem Dollar simuliert. In Abbildung 1 sind jeweils die prozentualen Abweichungen im Vergleich zum Basisszenario im Zeitablauf abgetragen.

Bei einer Erhöhung der ausländischen Nachfrage sind die größten Effekte bereits innerhalb eines Jahres zu verzeichnen. Die kumulierten Effekte auf die Produktion erreichen ihren Höhepunkt nach drei bis vier Jahren. Danach laufen die Effekte aufgrund einer geldpolitischen Reaktion der Zentralbank, einer Erhöhung des Importanteils der Produktion und aufgrund einer Verschlechterung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit langsam aus. Ähnliches lässt sich auch bei einer Aufwertung des Euro gegenüber dem Dollars beobachten. Hier ergeben sich jedoch auch positive Effekte durch eine Verbesserung der Terms-of-Trade was sich zu mindest kurzfristig positiv auf den privaten Konsum auswirkt. Auf die Produktion dominieren jedoch die kontraktiven Effekte des Exports. Analog zu einer Erhöhung der ausländischen Nachfrage laufen die Effekte nach einigen Jahren langsam aus.

Beide Beispiele verdeutlichen, dass permanente Nachfrageschocks nach einer gewissen Zeit an Wirkung verlieren und dass Modell durch Preisanpassungen langfristig wieder zum Gleichgewicht (Steady-State) hin strebt.

Abbildung 1:

Effekte ausenwirtschaftlicher Schocks auf die Exporte (EX) und die Produktion (Y)



Erläuterung: Abweichungen im Vergleich zum Basisszenario in Prozent, nach einprozentigem Schock der Auslandsnachfrage (YW) und des Dollar-Euro-Wechselkurses (DOL).

Quelle: Berechnungen des IWH

## 7 Schlussfolgerungen

Dieser Beitrag stellt das makroökonomische Modell des IWH vor. Ein Hauptmerkmal des Modells ist die theoretisch abgeleitete Angebotsseite. Diese beinhaltet die Faktornachfrage und die Preis- und Lohnsetzung und bestimmt damit die langfristigen Modelleigenschaften. Das Modell bildet somit einen konsistenten Rahmen für Konjunkturanalyse und -prognose. Weiterhin eignet sich das Modell für Simulationen der Effekte alternativer exogener Rahmenbedingungen, wobei gerade diese Aufgabe in dieser Detailliertheit nur durch ein strukturelles makroökonomisches Modell geleistet werden kann.

Ein Ansatzpunkt für eine Weiterentwicklung des Modells stellt beispielsweise die Integration von modellkonsistenten Erwartungen dar. Der hier implizit angenommene adaptive Ansatz der Erwartungsbildung scheint insbesondere bei der Preis- und Lohnsetzung problematisch; gleiches gilt auch bei der Modellierung von Finanzmarktgrößen wie Wechselkurse oder Aktienrenditen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass hier lediglich ein Zwischenstand der Modellentwicklung dokumentiert werden soll und kann. Das Modell wird auch zukünftig weiterentwickelt und damit den jeweiligen Anforderungen angepasst.

## Anhang<sup>23</sup>

### A. Schätzgleichungen der Angebotsseite<sup>24</sup>

#### Faktornachfrage:

1.) Arbeitsnachfrage (Arbeitsvolumen), t-Werte in Klammern

$$\Delta l_t = 0,415 \Delta y_t - 0,290 \Delta(w-p)_t + 3,171 \Delta a_t^* + 0,031 \Delta l_{t-4} + 0,820 - 0,176 EC_{t-1}$$

(5,75)            (-4,60)            (2,71)            (2,10)            (3,87)    (-3,86)

$$EC_t = l_t - y_t + 0,4 (w - p)_t + 0,6 a_t^*$$

$$R2adj. = 0,64; DW=2,01; Q(6)=5,7; ARCH(1) = 1,48$$

2.) Kapitalnachfrage (Unternehmensinvestitionen)

$$\Delta i_t = 1,503 \Delta y_t + 0,255 \Delta i_{t-2} - 0,079 EC_{t-1}$$

(4,63)            (2,41)            (-2,81)

$$EC_t = i_t - k_{t-1} + 1,76 + (k_{t-1} - y_t + 0,4 ucc_t)$$

$$R2adj. = 0,40; DW=1,96; Q(6)=2,53; ARCH(1) = 1,48$$

#### Lohn-Preis-System:

1.) Preise (BIP-Deflator)

$$\Delta p_t = 0,456 \Delta p_{t-1} + 0,356 \Delta p_{t-2} + 0,199 \Delta^2(w-p)_t + 0,199 \Delta^2(w-p)_{t-4} - 0,078 EC_{t-1}$$

(6,74)            (5,41)            (11,02)            (4,32)            (-2,63)

$$EC_t = p_t - 0,75 (w - a_t^*) - 1,56 (T_t / P_t Y_t) - 0,06 p_t^{raw} - 11,0$$

$$R2adj. = 0,70; DW=2,21; Q(6)=10,09; ARCH(1) = 0,80$$

<sup>23</sup> Die Resultate beziehen sich auf den Modellstand vom 12.03.2008. Mit jeder Datenaktualisierung ändern sich naturgemäß die Koeffizienten der dargestellten Spezifikationen geringfügig. Zudem werden einzelne Gleichungen angepasst und gegebenenfalls erweitert oder reduziert.

Der aktuelle Modellstand kann jederzeit beim Autor erfragt werden.

<sup>24</sup>  $\Delta$ : Differenzenoperator (zur Vorperiode);  $\Delta^2$ : 2-fache Differenz;  $\Delta_4$ : Differenz zum Vorjahr  
R2adj.: adjustiertes R2; DW: Durbin-Watson Test für Autokorrelation; Q: Portmanteau-Test für Autokorrelation (bis 6. Verzögerung); ARCH: Test of Heteroskedastie

## 2.) Löhne (Effektivlöhne, real)

$$\Delta(w - p)_t = 0,389 \Delta(w - p)_{t-4} - 0,207 \Delta^2 w_{t-4} - 0,416 \Delta^2 p_{t-3} + 0,072 \Delta_4(y - 1)_t - 0,23 EC_{t-1}$$

(3,12)                      (-2,28)                      (-2,46)                      (2,01)                      (-4,40)

$$EC_t = (w - p)_t - 14,3 - a_t^* + 1,56 (T_t / P_t Y_t) + 0,06 p_t^{\text{raw}} + 1,59 (U_t - U_t^*)$$

$$R2_{\text{adj.}} = 0,31; DW=1,98; Q(6)=4,16; ARCH(1) = 0,51$$

**B. Schätzgleichungen der Nachfrageseite**

## 1.) Konsum

$$\Delta c_t = 0,740 \Delta y_t^v - 0,0008 \Delta R_{t-2} - 0,660 \Delta U_{t-2} - 0,155 EC_{t-1} + \text{dummies}$$

(12,75)                      (-3,15)                      (-2,97)                      (-4,75)

$$EC_t = c_t - 0,935 y_t^v - 0,065 v_{t-1} + 0,234$$

$$R2_{\text{adj.}} = 0,83; DW=2,31; Q(6)=4,30; ARCH(1) = 2,89$$

## 2.) Wohnbauinvestitionen

$$\Delta i_t^w = -0,015 \Delta IS_{t-2} - 0,247 EC_{t-1} + \text{dummies}$$

(-2,21)                      (-3,64)

$$EC_t = i_t^w - y_t + 0,019 R_t + 2,48 U_t^* + 2,54 D^{v91}_t + 2,62 D^{n91}_t$$

$$R2_{\text{adj.}} = 0,45; DW=2,06; Q(6)=6,74; ARCH(1) = 0,67$$

## 3.) Exporte

$$\Delta ex_t = 0,576 \Delta y_t^w + 2,022 \Delta y_t^{\text{eu}} - 0,245 \Delta ex_{t-1} + 0,055 - 0,164 EC_{t-1} + \text{dummies}$$

(3,00)                      (2,53)                      (-2,46)                      (3,02)                      (-3,43)

$$EC_t = ex_t + 0,6 wkr_t - y_t^w$$

$$R2_{\text{adj.}} = 0,54; DW=2,05; Q(6)=5,56; ARCH(1) = 3,18$$

## 4.) Importe

$$\Delta im_t = 2,276 \Delta y_t^d - 0,053 \Delta p^{rawx}_t + 0,002 (y - y^*)_{t-1} - 0,179 EC_{t-1} \text{ dummies}$$

(17,42)
(-2,13)
(1,80)
(-3,50)

$$EC_t = im_t - y_t^d + 0,5 (p^{im} - p)_t - 0,0068 \text{ trend} + 2,26$$

$$R2adj. = 0,78; DW=1,87; Q(6)=1,19; ARCH(1) = 0,03$$

**C. Variablendefinitionen**

Y	Bruttoinlandsprodukt
Y*	Produktionspotenzial
Y <sup>v</sup>	Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte
Y <sup>d</sup>	Endnachfrage
Y <sup>eu</sup>	Bruttoinlandsprodukt Euroraum, ohne Deutschland, real
A*	Arbeitsproduktivität, Trend
V	Geldvermögen der privaten Haushalte
K	Kapitalstock der Unternehmensinvestitionen
UCC	Kapitalnutzungskosten
I <sup>U</sup>	Unternehmensinvestitionen
I <sup>W</sup>	Wohnungsbauinvestitionen
I <sup>G</sup>	Bruttoanlageinvestitionen des Staates
I <sup>V</sup>	Vorratsinvestitionen
U	Arbeitslosenquote
U*	Natürliche Arbeitslosenquote (NAIRU)
W	Effektivlöhne pro Arbeitsstunde
P	Deflator des Bruttoinlandsproduktes
C	Private Konsumausgaben
EX	Exporte
IM	Importe
P <sup>RAW</sup>	Rohstoffpreise
P <sup>RAWX</sup>	Rohstoffpreise (ohne Energierohstoffe)
P <sup>IM</sup>	Importpreise
T	Indirekte Steuern
G	Konsumausgaben des Staates
R	Realzins
IS	Nominalzins
L	Arbeitsstunden
WKR	Real effektiver Wechselkurs

## Literaturverzeichnis

- Bagnai A.; Carlucci, F.* (2003): An aggregate model for the European Union. *Economic Modelling*, 20, pp. 623-649.
- Banerjee, A.; Dolado, J.; Mestre, R.* (1998): Error-correction mechanism tests for Cointegration in a Single-Equation framework. *Journal of Time Series Analysis*, 19, pp. 267-283.
- Brautzsch, H.-U.; Dreger, C.* (1997): Dokumentation: Das makroökonomische Modell des IWH – Version 1.0. IWH-Diskussionspapiere 55. Halle (Saale).
- Cahuc P.; Zylberberg, A.* (2004): *Labor Economics*. MIT-Press.
- Campbell J. J.; Mankiw, N. G.* (1990): Permanent Income, Current Income, and Consumption. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, pp. 265-279.
- Carnot, N.* (2002): MANEGE: a small macro-econometric model of the French economy. *Economic Modelling*, 20, pp. 69-92.
- Deutsche Bundesbank* (2000): Macro-econometric multi-country model: MEMMOD, Frankfurt a. M.
- Dovern, J.; Meier, C.-P.* (2006): Macroeconomic Aspects of Structural Labor Market Reforms in Germany. Kiel Working Paper No. 1295.
- Dreger, C.; Marcellino, M.* (2007): A macroeconomic model for the Euro economy. *Journal of Policy Modeling*, 29, pp. 1-13.
- Dreger, C.; Schumacher, C.* (2000): Zur empirischen Evidenz der Cobb-Douglas-Technologie in gesamtdeutschen Zeitreihen. IWH-Diskussionspapiere 113. Halle (Saale).
- Engle R. F.; Granger, C. W.* (1987): Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- Europäische Zentralbank* (2008): Produktivitätsentwicklung und Geldpolitik. EZB Monatsbericht, Januar 2008, S. 67-80.
- Fagan, G.; Henry, J.; Mestre, R.* (2005): An area wide model for the euro area. *Economic Modelling*, 22, pp. 39-59.
- Franz, W.* (2003): *Arbeitsmarktökonomik*, 5.Auflage. Springer-Verlag: Berlin.

- 
- Franz, W.; Göggelmann, K.; Winker, P.* (1997): Ein makroökonometrisches Ungleichgewichtsmodell für die westdeutsche Volkswirtschaft 1960 bis 1994: Konzeption, Ergebnisse und Erfahrungen, in: U. Heilemann, J. Wolters (Hrsg.), Gesamtwirtschaftliche Modelle in der Bundesrepublik Deutschland: Erfahrungen und Perspektiven, S.115-165.
- Hamilton, J. D.* (1994): Time Series Analysis. Princeton University Press: Princeton.
- Heer, B.; Maussner, A.* (2005) Dynamic General Equilibrium Modelling, Computational Methods and Applications. Springer-Verlag: Berlin.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung* (2007): Das Produktionspotenzial in Deutschland: Ein Ansatz für die Mittelfristprognose, Jahresgutachten 2007/2008, S. 439-454.
- Stock, J. H.* (1987): Asymptotic properties of least squares estimators of cointegrating vectors. *Econometrica*, 55, pp. 1035-1056.
- Stock, J. H.; Watson, M. W.* (1993): A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61, 4, pp. 783-820.
- Taylor, J. B.* (1993): Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp. 195-214.
- Turner, D.; Richardson, P.; Rauffet, S.* (1996): Modelling the Supply Side of the Seven Major OECD Economies. OECD Economics Department Working Papers, No. 167.