

Kaschel, Henrike

**Article**

## CGE-Modelle: Grundlagen und Anwendungen in der wirtschaftspolitischen Praxis

ZEW Wachstums- und Konjunkturanalysen

**Provided in Cooperation with:**

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

*Suggested Citation:* Kaschel, Henrike (2006) : CGE-Modelle: Grundlagen und Anwendungen in der wirtschaftspolitischen Praxis, ZEW Wachstums- und Konjunkturanalysen, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, Vol. 9, Iss. 4, pp. 8-9

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/125970>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# CGE-Modelle: Grundlagen und Anwendungen in der wirtschaftspolitischen Praxis

*In diesem Beitrag werden die theoretischen und empirischen Grundlagen sowie die Anwendungsmöglichkeiten von berechenbaren allgemeinen Gleichgewichtsmodellen (CGE) aufgezeigt. Am ZEW wurde in den letzten Jahren eine Reihe von CGE-Modellen entwickelt, welche zur quantitativen Analyse von verschiedenen wirtschaftspolitischen Fragestellungen eingesetzt werden. Die Stärke von CGE-basierten Simulationsmodellen liegt vor allem in deren mikroökonomischer Fundierung sowie der Abbildung aller Marktinterdependenzen. Sie können nicht nur die Effizienzwirkungen von Politikmaßnahmen quantifizieren, sondern auch Aussagen zu Verteilungseffekten machen. Die Datenanforderungen von kalibrierten CGE-Modellen halten sich dabei in Grenzen.*

CGE-Modelle basieren auf der mikroökonomischen allgemeinen Gleichgewichtstheorie und weisen drei wesentliche Modellbestandteile auf: (1) Gleichungen für das Angebots- und Nachfrageverhalten der relevanten Akteure (Haushalte, Unternehmen, eventuell Staat und Ausland), welche aus dem individuellen Optimierungskalkül der Nutzen- oder Gewinnmaximierung abgeleitet werden, (2) Gleichungen, die die Einkommens(um)verteilung zwischen den Akteuren beschreiben (einschließlich des staatlichen Steuer- und Transfersystems), und (3) Gleichgewichtsbedingungen für alle Güter- und Faktormärkte und die makroökonomischen Aggregate. Die Koordination der individuell und unabhängig getroffenen Angebots- und Nachfrageentscheidungen erfolgt auf den Güter- und Faktormärkten über den Preisvektor. Je nach der gewählten Dynamik laufen die Anpassungsmaßnahmen innerhalb einer Periode oder im Zeitverlauf über mehrere Perioden ab.

Ob im Gleichgewicht alle Märkte geräumt werden oder nicht, hängt von den angenommenen institutionellen Regimes und Marktträumungsmechanismen ab. Wird auf den Märkten ein vollkommener Wettbewerb unterstellt, werden diese beim gleichgewichtigen Preisvektor geräumt. Aufgrund der Realitätsferne dieser Annahme (beispielsweise auf dem Arbeitsmarkt) kommen jedoch zunehmend, so auch am ZEW, CGE-Modelle zum Einsatz, welche Marktunvollkommenheiten, auf dem Arbeitsmarkt oder den Gütermärkten, abbilden. Hier verhindern Preis- oder Mengenrestriktionen (wie etwa Lohnrigiditäten auf dem Arbeitsmarkt auf-

grund von Gewerkschaftsverhalten oder Effizienzlöhnen) den Ausgleich von Angebot und Nachfrage, und es besteht im Ausgangsgleichgewicht beispielsweise unfreiwillige Arbeitslosigkeit.

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle erfassen alle Marktanpassungen in einem geschlossenen und theoriekonsistenten Modellrahmen. Da die gesamte Volkswirtschaft als ein interdependentes System von Marktgleichungen abgebildet wird, können nicht nur – wie in der Partialanalyse – die direkten Effekte einer Politikmaßnahme auf den unmittelbar betroffenen Markt analysiert werden, sondern auch alle damit verbundenen indirekten Rückkopplungseffekte. Ein solcher totalanalytischer Ansatz ist vor allem dann unverzichtbar, wenn der zu analysierende Politikeingriff merkliche Effekte auf das relative Preisgefüge hat. So beeinflusst beispielsweise eine Energiesteuer nicht nur direkt die Energienachfrage, sondern hat darüber hinaus vielfältige Auswirkungen auf andere Märkte, etwa über die Vorleistungsverflechtungen auf die Produktionskosten in anderen Sektoren, auf den Außenhandel über geänderte Terms-of-Trade oder auf Arbeitsnachfrage und -angebot. Die hierdurch ausgelösten Preis- und Einkommenseffekte wirken wiederum auf die Energienachfrage zurück (siehe Abbildung).

## Numerische Umsetzung

Die numerische Umsetzung von CGE-Modellen beginnt mit der Konstruktion einer mikroökonomisch konsistenten Datenbasis, dem so genannten Benchmark Datensatz für ein (repräsentatives)

typisches Basisjahr der betreffenden Volkswirtschaft(en). Dieser Datensatz basiert überwiegend auf Makrodaten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, Input-Output-Rechnung, Lohn- und Einkommensstatistik sowie der Steuer- und Handelsstatistik. Um die Konsistenz des Datensatzes sicherzustellen, müssen die Daten an das Bilanzierungskonzept (Ausgaben = Einnahmen oder Nullsumme der Finanzierungssalden der ökonomischen Agenten) angepasst werden.

Eine umfangreiche empirische Grundlage für globale Handelsmodelle stellt die GTAP (Global Trade Analysis Project) Datenbasis dar, welche die ökonomischen Aktivitäten und Wirtschaftsverflechtungen einzelner Länder und Regionen weltweit erfasst. Die am ZEW entwickelten Mehrländer-Mehrsektoren-Modelle (z.B. PACE-T) basieren auf GTAP-Daten.

Als nächstes müssen Annahmen hinsichtlich der funktionalen Formen der Angebots- und Nachfragefunktionen getroffen werden. Dabei sind alle Spezifikationen möglich, welche den von der allgemeinen Gleichgewichtstheorie geforderten Konvexitäts- bzw. Konkavitätseigenschaften genügen. Die in CGE-Modellen am häufigsten verwendeten Funktionen sind vom Cobb-Douglas-, CES-Typ (constant elasticity of substitution) oder LES-Typ (linear expenditure system). Durch die Festlegung exogener Parameterwerte aus der ökonometrischen Literatur wird die Anzahl der freien Parameter unter Berücksichtigung der Anzahl der Beobachtungen angepasst.

Die numerische Bestimmung der noch freien Parameterwerte erfolgt in CGE-Modellen fast immer über die Kalibrierung. Die Alternative hierzu, die ökonometrische Schätzung des Modells, scheitert bei komplexen Modellen mit mehreren Wirtschaftssektoren und Ländern zwangsläufig an der mangelnden Verfügbarkeit von geeigneten Zeitreihendaten sowie der Interdependenz der Verhaltensgleichungen. Bei der Kalibrierung wird unterstellt, dass sich das Gesamtsystem im gewähl-

ten Basisjahr im Gleichgewichtszustand befindet. Die zu kalibrierenden Parameter werden so festgelegt, dass exakt das Ausgangsgleichgewicht reproduziert wird. Dies geschieht analytisch durch Auflösen der Modellgleichungen nach den zu kalibrierenden Parametern und Einsetzen der Preise und Mengen der Benchmarkdaten in die zu erklärenden Variablen. Beim so genannten „Replication Check“ wird schließlich überprüft, ob die Kalibrierung rechnerisch korrekt ausgeführt wurde, das heißt ob die Modellergebnisse den

über die politikinduzierten Änderungen bestimmter sektoraler und makroökonomischer Variablen wie BIP, Produktion, Konsum, Investitionen, Realeinkommen oder Ex- und Importe.

CGE-Modelle werden entweder komparativ-statisch, das heißt nur für eine Periode, oder (sequentiell oder vollständig) dynamisch für mehrere Perioden formuliert. Nur im letzteren Fall können dynamische Anpassungsprozesse wie Kapitalakkumulation sowie die hiermit verbundenen Anpassungskosten abgebil-

Sozialsysteme), Arbeitsmarktpolitik (Wirkung von Arbeitsmarktreformen), dem internationalen Handel (Effekte von Handelsliberalisierungen), Wachstums- und Konjunkturpolitik (Wirkung von technischem Fortschritt auf das Wachstum) sowie der Umwelt-, Energie-, Verkehrs- und Klimaschutzpolitik (Effekte der Umsetzung des Kioto-Protokolls auf einzelne Länder und Regionen, Auswirkungen der Einführung der Wasserstofftechnologie im Verkehr).

In den letzten Jahren werden CGE-Modelle zunehmend mit komplementären detaillierten Partialmodellen kombiniert. Solche hybriden Modellierungsansätze zielen darauf ab, die Vorteile beider Modelltypen miteinander zu vereinen. In dem Zusammenhang zu nennen ist die Kombination von CGE-Modellen mit technisch orientierten, ingenieurwissenschaftlichen bottom-up Modellen (z.B. Energiesystemmodelle), mit auf Mikrodaten basierten Mikrosimulationsmodellen oder naturwissenschaftlichen Klimamodellen.

## Ausblick

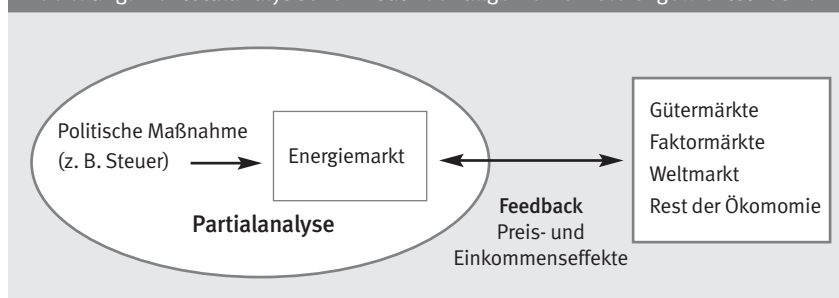
CGE-Modelle quantifizieren wirtschafts- und sozialpolitische Zielkonflikte in einem geschlossenen und theoriekonsistenten Analyserahmen unter Einbeziehung aller gesamtwirtschaftlichen Rückkopplungseffekte. Sie eignen sich zur Simulation der Effekte zahlreicher ökonomischer Fragestellungen auf der Ebene von Regionen, Sektoren und Haushalten. Entsprechend stark verbreitet ist ihre Anwendung in der Politikberatung, insbesondere auf internationaler Ebene (EU-Kommission, OECD oder Weltbank). Zukünftige Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von CGE-Modellen bestehen unter anderem in deren Kopplung mit stärker disaggregierten Partialmodellen sowie einer verbesserten Abbildung des modellendogenen technischen Fortschritts.

*Dr. Henrike Koschel, koschel@zew.de*

### Weiterführende Literatur und Literaturangaben

- Böhringer, C., Rutherford, T.F. und W. Wiegard (2003), Computable General Equilibrium Analysis: Opening a Black Box, ZEW Discussion Paper No. 03-56.
- Fehr, H. und W. Wiegard (1996), Numerische Gleichgewichtsmodelle: Grundstruktur, Anwendungen und Erkenntnisgehalt, Experimente in der Ökonomie, Ökonomie und Gesellschaft, Jahrbuch 13, 296-339.
- Shoven, J.B. und J. Whalley (1992), Applying General Equilibrium, Cambridge University Press.

Abbildung: Der totalanalytische Ansatz der allgemeinen Gleichgewichtstheorie



Benchmarkdaten entsprechen. Im Gegensatz zu ökonometrisch geschätzten Modellen können in einem kalibrierten CGE-Modell jedoch keine Aussagen über die Güte der Spezifizierung der ökonomischen Zusammenhänge gemacht werden. Eine empirische Überprüfbarkeit der unterstellten theoretischen Wirkungszusammenhänge ist nicht möglich. Mittels Sensitivitätsanalysen kann man lediglich testen, wie empfindlich die Modellergebnisse auf eine Änderung der gewählten modellexogenen Parameterwerte oder der funktionalen Formen reagieren. Eine geringe Sensitivität zeigt, dass das Modell relativ robust ist. Zudem stellt die Zerlegung der komplexen Gleichgewichtseffekte in nachvollziehbare Partialeffekte eine Möglichkeit dar, um die Modellergebnisse auf ihre Plausibilität hin zu überprüfen (Konsistenzcheck).

Erst jetzt kann das eigentliche Politikscenario simuliert werden. Hierzu werden relevante Parameterwerte (Steuersätze, Importzölle etc.) geändert und das kontrafaktische Gleichgewicht berechnet. Dieses gibt an, wie die Struktur der Volkswirtschaft in der Basisperiode aussähe, wenn anstelle der tatsächlichen Politikparameter die neuen Politikparameter gültig wären. Ein Vergleich des Benchmark- mit dem kontrafaktischen Gleichgewicht gibt dann Auskunft

det oder intergenerative Verteilungswirkungen analysiert werden. Da die Modellergebnisse immer in Bezug auf die gleichgewichtige Lösung im Referenzlauf ohne Politikmaßnahme („Business-as-Usual“ BAU) interpretiert werden, benötigt man zur Lösung von dynamischen Modellen neben dem mehrperiodigen Politikscenario ein mehrperiodiges BAU-Szenario. Bei mittel- bis langfristigen Analysen enthalten beide Szenarien Annahmen über die Entwicklung bestimmter modellexogener Parameter (wie Bevölkerung, Erdölpreise, autonomer technischer Fortschritt).

Die am ZEW entwickelten CGE-Modelle werden fast alle mit dem Programmpaket GAMS/MPSGE (General Algebraic Modeling System/Mathematical Programming System for General Equilibrium Analysis) berechnet, welches Lösungsalgorithmen für nichtlineare Gleichungssysteme enthält.

## Anwendungen von CGE-Modellen

Die Einsatzmöglichkeiten von CGE-Modellen sind überaus vielfältig und erstrecken sich auf nahezu alle volkswirtschaftlichen Disziplinen. CGE-basierte Simulationsanalysen finden Anwendung in der Finanzpolitik (Effekte von Reformmaßnahmen der Steuer, Transfer- und