

# Isoelastische und aus einer Symmetric Generalized McFadden-Gewinnfunktion abgeleitete Angebotssysteme: Ein Vergleich

Harald Grethe und Gerald Weber<sup>1</sup>

Contributed paper auf der 45. GEWISOLA-Jahrestagung, Göttingen, 5.-7.10.2005.

**Abstract:** Die in angewandten Simulationsmodellen weit verbreiteten isoelastischen Angebots- und Nachfragesysteme haben den Nachteil, daß sie nur sehr eingeschränkt auf globale Konsistenz mit bestimmten sich aus der ökonomischen Theorie ergebenden Bedingungen zu restringieren sind. In diesem Beitrag werden Vor- und Nachteile von isoelastischen im Vergleich zu aus flexiblen Funktionsformen (FFF) abgeleiteten Verhaltenssystemen diskutiert. Daran anschließend werden isoelastische Angebotssysteme mit aus einer spezifischen FFF, der Symmetric Generalized McFadden (SGMF)-Gewinnfunktion, abgeleiteten Angebotssystemen im Rahmen des partiellen Agrarsektormodells CEEC-ASIM verglichen. Hierfür werden beide Modellspezifikationen auf denselben Ausgangselastizitätensatz kalibriert. Die Abweichungen der Angebotsreaktion sind in dem Simulationsbereich einer Preisvariation von +/- 50% der Modellbasis gering.

**Keywords:** isoelastische Funktionen, flexible Funktionsformen, Angebotsanalyse, Symmetric Generalized McFadden-Gewinnfunktion

## 1 Einführung

Funktionsformen, die flexibel zweiten Grades sind (FFF), finden seit den 80er Jahren vielfach Verwendung in der ökonometrischen Schätzung von Angebots- und Nachfragesystemen. Andererseits werden sie nur in geringem Umfang in Simulationsmodellen der angewandten Politikanalyse verwendet. Das Central and Eastern European Countries Agricultural Simulation Model (CEEC-ASIM, WAHL et al., 2000; FROHBERG und WINTER, 2004) ist ein partielles Gleichgewichtsmodell der mitteleuropäischen Agrarsektoren, in dem die verwendeten Angebots- und Nachfragesysteme aus einer flexiblen Gewinn- (SGMF) bzw. Ausgabenfunktion (Normalised Quadratic und in einer Weiterentwicklung Normalised Quadratic-Quadratic Expenditure System) abgeleitet sind. Auch in CAPSIM (WITZKE und ZINTL, 2003) und CAPRI (BRITZ, 2004) sind Angebots- und Nachfragesysteme aus FFF abgeleitet. Hierbei werden die Normalized Quadratic-Gewinnfunktion und die Generalized Leontief-Ausgabenfunktion verwendet. Aber in den meisten umfangreichen Verhaltensmodellen des Agrarsektors werden isoelastische Funktionen verwendet, die nicht aus einer Gewinn- bzw. Ausgabenfunktion abgeleitet werden können, ohne daß diese ihre Flexibilität verlören und ihre Verhaltensparameter implausiblen Restriktionen unterlägen. Beispiele hierfür sind das Aglink-Modell (OECD, kein Jahr), das FAPRI-Modell, das World Food Model (FAO, 2001), das European Simulation Model (BANSE et al., 2005; MÜNCH, 2002) und das Penn State Trade Model (STOUT und ABLER, 2003). Ein wesentlicher Nachteil von isoelastischen Systemen ist die fehlende Möglichkeit, sie auf globale Konsistenz mit bestimmten, sich aus der ökonomischen Theorie ergebenden Bedingungen zu restringieren. Warum sind isoelastische Verhaltensmodelle trotzdem so verbreitet?

---

<sup>1</sup> Harald Grethe, Humboldt-Universität zu Berlin ([harald.grethe@agrار.hu-berlin.de](mailto:harald.grethe@agrار.hu-berlin.de)); Gerald Weber, Eurostat. Die Autoren danken Stephan Brosig sowie zwei anonymen Gutachtern für hilfreiche Hinweise.

Dieser Beitrag trägt auf zwei Arten zur Beantwortung dieser Frage bei. In einem ersten Schritt werden in Abschnitt 2 Vor- und Nachteile von aus FFF abgeleiteten Verhaltenssystemen gegenüber isoelastischen Systemen vor einem theoretischen und pragmatischen Hintergrund diskutiert. Daran anschließend werden in den weiteren Abschnitten aus einer spezifischen FFF, der SGMF-Gewinnfunktion, abgeleitete Angebotssysteme mit einer isoelastischen Spezifikation verglichen. Zu diesem Zweck wird eine isoelastische Version von „CEEC-ASIM“ modelliert, deren Elastizitäten für die Kalibrierungsperiode exakt den von den Parametern der SGMF implizierten Elastizitäten entsprechen. In Abschnitt 3 des Beitrags werden CEEC-ASIM sowie die SGMF-Funktion und ihre Eigenschaften beschrieben. Daran anschließend wird in Abschnitt 4 die Angebotsreaktion unter alternativen Modellspezifikationen verglichen. Außerdem werden verschiedene Spezifikationen des SGMF-Systems verglichen, die in unterschiedlichen Krümmungseigenschaften der abgeleiteten Netputfunktionen resultieren. Abschließend werden in Abschnitt 5 Schlußfolgerungen formuliert und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung dieser Arbeit gegeben.

## **2 Theoretischer und pragmatischer Vergleich von isoelastischen und aus flexiblen Funktionsformen abgeleiteten Systemen von Verhaltensgleichungen**

Aus FFF abgeleitete sowie isoelastische Angebots- und Nachfragesysteme haben typischerweise dieselbe Anzahl freier Parameter, die unabhängig voneinander, nur durch die ökonomische Theorie restringiert, beliebige Werte annehmen können. In dieser Hinsicht sind aus FFF abgeleitete Verhaltenssysteme nicht flexibler als isoelastische Systeme (FEGER, 2000). Ein großer Nachteil von isoelastischen Verhaltenssystemen ist jedoch die fehlende Möglichkeit, sie auf globale Konsistenz mit der ökonomischen Theorie zu restringieren, die daraus resultiert, daß solche Systeme nicht ohne unplausible Parameterrestriktionen aus zugrundeliegenden Gewinn- bzw. Ausgabenfunktionen abgeleitet werden können. Deshalb können isoelastische Systeme nur lokal auf Symmetrie der Kreuzpreiseffekte, die Adding Up-Bedingung und ihre Krümmungseigenschaften restringiert werden. Nur die Eigenschaft der Homogenität bleibt bei einer lokalen Implementierung in isoelastischen Systemen global erhalten. Alle anderen Bedingungen werden bei einer Entfernung vom Kalibrierungspunkt verletzt. Im Gegensatz hierzu erfüllen aus FFF abgeleitete Systeme die Symmetriebedingung intrinsisch, da es sich bei den Kreuzpreiseffekten um die zweiten Ableitungen einer zugrundeliegenden Stammfunktion handelt. Lineare Homogenität der Gewinnfunktion in Preisen, die direkt aus der Annahme der Gewinnmaximierung der Unternehmen folgt, kann durch Parameterrestriktionen gewährleistet werden oder durch eine sogenannte Normalisierung, bei der alle Terme zweiter Ordnung durch einen Preis geteilt werden. Korrekte Krümmungseigenschaften können durch die Restringierung der Hessischen Matrix auf Semidefinitheit, z.B. durch die Cholesky Dekomposition, implementiert werden. Für

einige FFF bleiben die lokal implementierten Krümmungseigenschaften global erhalten, für andere ändert sich die Semidefinitheit der Hessischen Matrix bei Änderungen der exogenen Variablen.

Ein weiterer Vorteil aus FFF abgeleiteter Systeme liegt darin, eindeutige Maße für aus multiplen simultanen Preisänderungen resultierende Wohlfahrtsänderungen berechnen zu können. Bei isoelastischen Funktionsformen sind die Ergebnisse einer Wohlfahrtsanalyse aufgrund der fehlenden globalen Symmetrie der Kreuzpreiseffekte hingegen vom Integrationspfad abhängig. GRETHE (2004: 120) berechnet in einem Beispiel eher geringe aus dem Integrationspfad resultierende Unterschiede von maximal 0,4% für die kompensierende Variation und die Veränderung der Produzentenrente und 2,7% für die Veränderung der Nettowohlfahrt. Dies ist jedoch ein spezieller Fall, der keine Generalisierung erlaubt.

Die Verwendung von aus FFF abgeleiteten Systemen beinhaltet jedoch nicht nur Vor-, sondern auch Nachteile. So stellt die potentiell größere Komplexität der verwendeten Funktionsformen höhere Anforderungen an die verwendete Soft- und Hardware. Allerdings ist es vor dem Hintergrund exponentiell steigender Leistungsfähigkeit der verfügbaren Rechner eine offene Frage, ob dies in der Praxis wirklich ein Nachteil ist. Die umfangreichen Agrarsektormodelle CAPRI und CAPSIM enthalten aus einer Normalized Quadratic-Gewinnfunktion sowie einer Generalized Leontief-Ausgabenfunktion abgeleitete Verhaltenssysteme. Allerdings sind die abgeleiteten Angebots- und Inputnachfragefunktionen linear, und auch die Haushaltsnachfragefunktionen haben eine relativ einfache Struktur im Vergleich z.B. zu den aus einer SGMF abgeleiteten Verhaltensfunktionen.

Ein weiterer potentieller Nachteil von aus FFF abgeleiteten Systemen ist der Funktionsverlauf. Im Gegensatz zu isoelastischen Funktionen entwickeln sich die Elastizitäten in solchen Systemen in einer durch die Funktionsform prädestinierten Weise. Ob es sich hierbei um einen Vor- oder Nachteil handelt, hängt somit von den a priori-Annahmen bzgl. des Verlaufs der Elastizitäten für den vorgesehenen Simulationsbereich ab.

Drittens ist es im Rahmen eines isoelastischen Systems einfacher, in der Formulierung des Angebots eine Ertrags- und eine Flächenkomponente zu unterscheiden, wohingegen aus FFF abgeleitete Angebotssysteme diese Differenzierung üblicherweise nicht aufweisen. Dies ist jedoch nicht notwendigerweise der Fall. Z.B. in CAPRI sind die Flächenallokationsfunktionen aus einer restringierten Gewinnfunktion abgeleitet (WITZKE und ZINTL, 2003).

Außerdem sind Ergebnisse eines isoelastischen Modells oft leichter nachzuvollziehen und zu vermitteln, als auf einem nicht isoelastischen Modell basierende Ergebnisse. Abwägungen wie „der Eigenpreis ist um 30% gefallen und die Futterkosten sind um 20% gestiegen; in Anbetracht einer Eigenpreiselastizität von 0,8 und einer Futterkostenelastizität von 0,3 ist der

simulierte Rückgang der Rindfleischproduktion von 30% ...“ sind für eine nicht isoelastische Spezifikation schwieriger. Vor dem Hintergrund des Umfangs vieler Modelle sowie der Opportunitätskosten der Zeit von Modellierern kann dies ein relevanter Faktor sein.

### 3 Empirische Untersuchung: Der Modellrahmen

#### 3.1 Beschreibung des partiellen Agrarsektormodells CEEC-ASIM

Für den empirischen Vergleich verschiedener Angebotspezifikationen in diesem Beitrag wird das Polen-Modul von CEEC-ASIM verwendet. CEEC-ASIM ist ein System von 14 einzelnen Ländermodulen in deren Angebotskomponenten jeweils das Angebot von 12 Agrarprodukten sowie die Nachfrage nach 5 landwirtschaftlichen Inputs sowie Arbeit abgebildet sind. Angebots- und Inputnachfragefunktionen sind aus einer SGMF-Gewinnfunktion abgeleitet. Eine detaillierte Beschreibung der für diesen Beitrag verwendeten CEEC-ASIM-Version findet sich in WAHL et al. (2000).

Die Parameter der Angebots- und Nachfragesysteme in CEEC-ASIM sind nicht ökonometrisch geschätzt, sondern auf einen Basiselastizitätensatz, die Ausgangsmengen und -preise, sowie die Einhaltung der Bedingungen der Symmetry, Homogenität, Adding Up und die entsprechenden Krümmungseigenschaften kalibriert. Der Basiselastizitätensatz beruht auf Expertenschätzungen und ist nicht notwendigerweise konsistent mit der ökonomischen Theorie. In einem automatisierten nicht-linearen Programmierungsansatz werden die entsprechenden Parameter der SGMF unter Minimierung der Abweichung der Elastizitäten am Kalibrierungspunkt von den Basiselastizitäten kalibriert. Im einzelnen ist dieser Prozeß in WAHL et al. (2000) beschrieben. In Abschnitt 4 dieses Beitrags werden auf den resultierenden Angebotselastizitäten beruhende isoelastische und SGMF-Modellspezifikationen verglichen. Als Grundlage hierfür zeigt Tabelle 1 ausgewählte in dem Polen-Modul von CEEC-ASIM verwendete Angebotselastizitäten, die insbesondere für tierische Produkte relativ niedrig sind.

**Tabelle 1: Ausgewählte Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten des Angebotsmoduls für Polen in CEEC-ASIM**

Produkt	Eigenpreiselastizität des Angebots	Höchste Kreuzpreiselastizität des Angebots
Weizen	0,40	-0,20 (Grobgetreide)
Grobgetreide	0,11	-0,13 (Weizen)
Kartoffeln	0,15	-0,08 (Schweinefleisch)
Ölsaaten	0,15	-0,12 (Gemüse)
Zucker	0,41	-0,38 (Weizen)
Milch	0,28	-0,08 (Schweinefleisch)
Rindfleisch	0,19	0,07 (Milch)
Schweine- und Geflügelfleisch, Eier	0,23 - 0,32	-0,06 - (-0,13) (Milch)

### 3.2 Die Symmetric Generalized McFadden Funktion

Die Symmetric Generalized McFadden-Funktion wurde von DIEWERT und WALES (1987) am Beispiel einer Kostenfunktion entwickelt. Als Gewinnfunktion lautet die SGMF:

$$(1) \pi(P) = \sum_s \beta_s P_s + \frac{1}{2} \frac{\sum_s \sum_t \zeta_{s,t} P_s P_t}{\sum_s \alpha_s P_s},$$

wobei:  $\pi$  = Gewinn;  $P$  = Preis;  $\alpha, \beta, \zeta$  = Parameter (Parameternotation entsprechend WAHL et al. (2000));  $s, t$  = Index für Out- und Inputs =  $1, \dots, N$ ; mit  $N$  = Anzahl der Out- und Inputs.

Die SGMF ist linear homogen in Produkt- und Faktorpreisen. Konvexität kann durch die Restriktion der  $\zeta$ -Matrix auf positive Semidefinitheit z.B. durch die Cholesky-Dekomposition implementiert werden und gilt dann global. Die ersten Ableitungen der Gewinnfunktion nach Produkt- und Faktorpreisen ergeben Angebots- und Faktornachfragefunktionen:

$$(2) \frac{\partial \pi(P)}{\partial P_s} = Q_s(P) = \beta_s + \frac{\sum_t \zeta_{s,t} P_t}{\sum_s \alpha_s P_s} - \frac{1}{2} \frac{\alpha_s \sum_s \sum_t \zeta_{s,t} P_s P_t}{(\sum_s \alpha_s P_s)^2},$$

wobei:  $\zeta_{s,t} = \zeta_{t,s}$ ;  $\alpha_s \geq 0$ ;  $\sum_t \zeta_{s,t} P_t = 0$ ;  $Q$  = Angebots- ( $Q > 0$ ), oder Faktornachfragemenge ( $Q < 0$ ).

Die aus der SGMF abgeleiteten Netputfunktionen sind homogen vom Grade 0 in Preisen und die ersten Ableitungen sind symmetrisch. Jede Netputfunktion  $Q_s$  hat einen Niveauparameter  $\beta_s$ ,  $N$  Gradienten  $\zeta_{s,t}$  und einen Parameter  $\alpha_s$ , der jedoch auch im Normalisierungsterm aller anderen Netputfunktionen enthalten ist. DIEWERT und WALES schreiben (1987: 54), daß die  $\alpha_s$  Parameter „may be selected by the investigator“ und „should be measured in units of input“, „in order to ensure invariant elasticity estimates“. Sie fahren fort „e.g., choose  $[\alpha_i] = \overline{x_i}$ , the average amount of input  $i$  utilized over the sample period“ (in einem Kostenfunktions- und ökonomischem Kontext). Basierend auf dieser Aussage sind die  $\alpha_s$  in CEEC-ASIM auf die Basismengen der Kalibrierungsperiode gesetzt:  $\alpha_{\text{output}} = Q_{\text{output}}$ ;  $\alpha_{\text{input}} = Q_{\text{input}}$ .

Die isoelastischen Angebotsfunktionen sind wie folgt spezifiziert:

$$(3) Q_s(P) = \chi_s \prod_t P_t^{\delta_{s,t}},$$

wobei  $\delta_{s,t}$  die Angebotselastizitäten von Netput  $s$  in Bezug auf den Preis von  $t$  sind. Jede Netput Funktion  $Q_s$  hat einen Niveauparameter  $\chi_s$  und  $N$  Elastizitäten; also einen Parameter weniger als die entsprechende aus einer SGMF-Gewinnfunktion abgeleitete Netputfunktion.

## 4 Ergebnisse: Isoelastische Angebotssysteme im Vergleich zu aus der SGMF abgeleiteten Angebotssystemen in CEEC-ASIM

### 4.1 Funktions- und Elastizitätenverlauf für CEEC-ASIM Standardelastizitäten

Um bei einem Vergleich beider Spezifikationen Unterschiede in der Angebotsreaktion auf die Funktionsform zurückführen zu können, wurden diese in der Modellbasis auf identische Elastizitäten kalibriert. Abb. 1 und 2 zeigen isoelastische und aus einer SGMF abgeleitete Angebotsfunktionen für Weizen und Grobgetreide in Abhängigkeit vom Weizenpreis.

**Abbildungen 1 und 2: Angebotsreaktion von Weizen und Grobgetreide bei einer Variation des Weizenpreises**

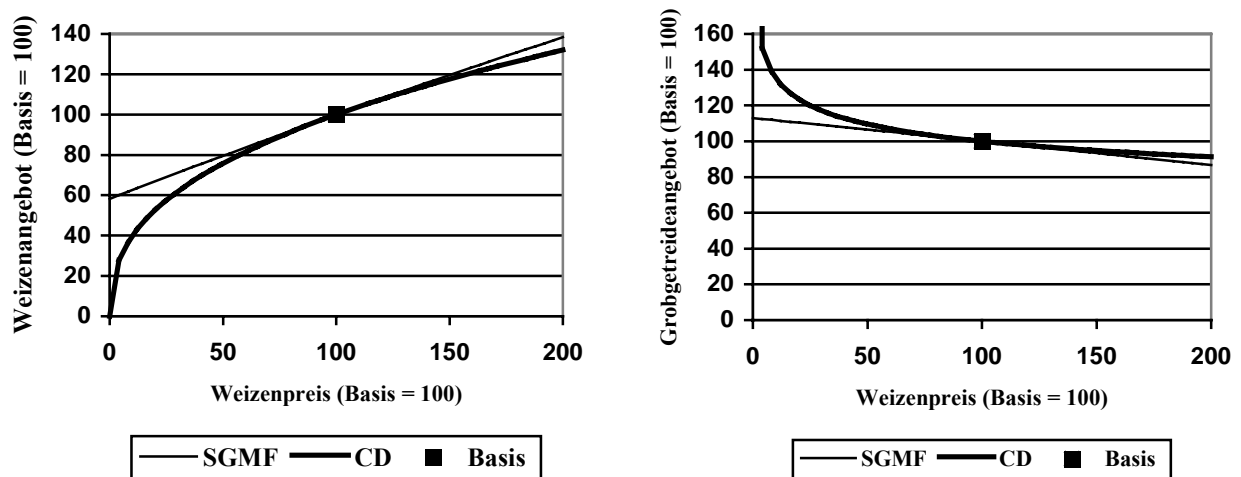
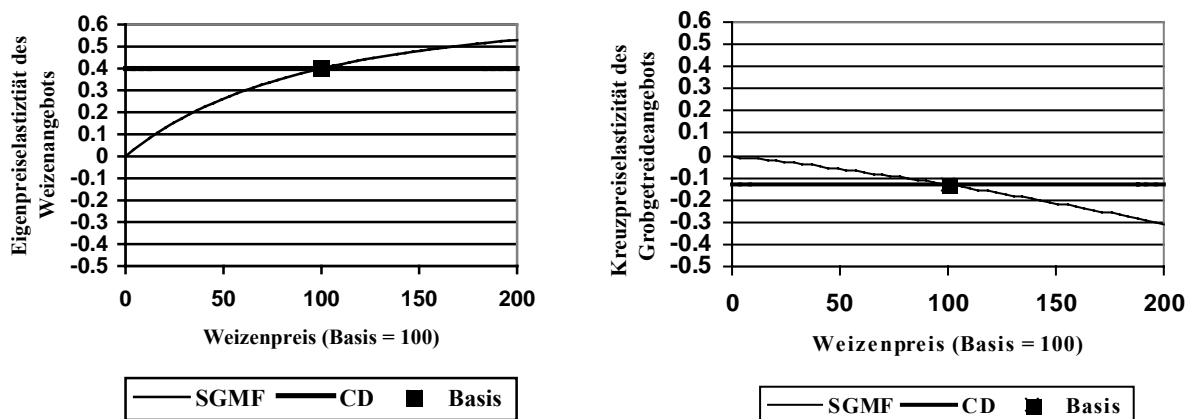


Abb. 1 und 2 zeigen, daß die aus der SGMF abgeleiteten Angebotsfunktionen nahezu linear verlaufen. Die Abweichungen der Angebotsreaktion von der isoelastischen Spezifikation (als „CD“, für Cobb-Douglas bezeichnet) sind im Bereich einer Variation des Weizenpreises zwischen 50% und 150% der Basis relativ gering. Eine systematische Variation der einzelnen Preise aller in CEEC-ASIM enthaltenen Produkte zwischen  $-20\%$  und  $+20\%$  ergibt Abweichungen der Angebotsreaktion zwischen  $-0,92$  und  $0,46$  Prozentpunkten.

Die Eigenpreisreaktion unter der isoelastischen Spezifikation scheint konsistenter mit a priori-Erwartungen: Bei einem steigenden Eigenpreis wird die Angebotskurve flacher, was zunehmende physische Hemmnisse einer weiteren Ausdehnung des Anbaus reflektiert. Außerdem verläuft die Angebotsfunktion bei niedrigen Preisen steil, was der Überlegung entspricht, daß unterhalb einer bestimmten Preisschwelle der Anbau nicht mehr profitabel ist und stark zurückgeht. Im Gegensatz scheint die in der SGMF-Spezifikation resultierende Angebotsmenge von 60% der Ausgangssituation bei einem Preis von 0 unsinnig. Jedoch ist die empirische Fundierung von Verhaltensparametern weit außerhalb der historisch beobachteten Preis-Mengenkombinationen sowieso begrenzt, und auf Verhaltensgleichungen basierende Modelle sind deshalb für Simulationen in diesem Bereich nicht sehr geeignet.

Abbildungen 3 und 4 zeigen die Entwicklung von Preiselastizitäten des Weizen- und Grobgetreideangebots in Bezug auf den Weizenpreis unter beiden Modellspezifikationen und reflektieren den Verlauf von Elastizitäten an linearen Funktionen. Bei einer (nahezu) linear steigenden aus einer SGMF abgeleiteten Angebotsfunktion (Abb. 1) mit einem positiven Achsenabschnitt auf der Mengenachse, beginnt die Elastizität bei 0 und geht gegen 1, wenn der Preis gegen unendlich geht. Bei einer (nahezu) linear fallenden aus einer SGMF abgeleitete Angebotsfunktion (Abb. 2), beginnt die Elastizität bei 0 und geht gegen minus unendlich, wenn der Preis gegen unendlich geht.

**Abbildungen 3 und 4: Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten des Angebots in Bezug auf den Weizenpreis**



#### 4.2 Funktions- und Elastizitätenverlauf in CEEC-ASIM mit erhöhten Elastizitäten

Da die Angebotselastizitäten in der Standardversion von CEEC-ASIM relativ niedrig (alle  $<1$ ) sind, wurde, um den Einfluß der Höhe der Elastizitäten auf die Unterschiede zwischen den Modellspezifikationen zu untersuchen, der Standardelastizitätensatz mit dem Faktor drei multipliziert und beide Modellspezifikationen neu kalibriert.

**Abbildungen 5 und 6: Angebotsreaktion von Weizen und Grobgetreide bei einer Variation des Weizenpreises (CEEC-ASIM Standardelastizitäten \* 3)**

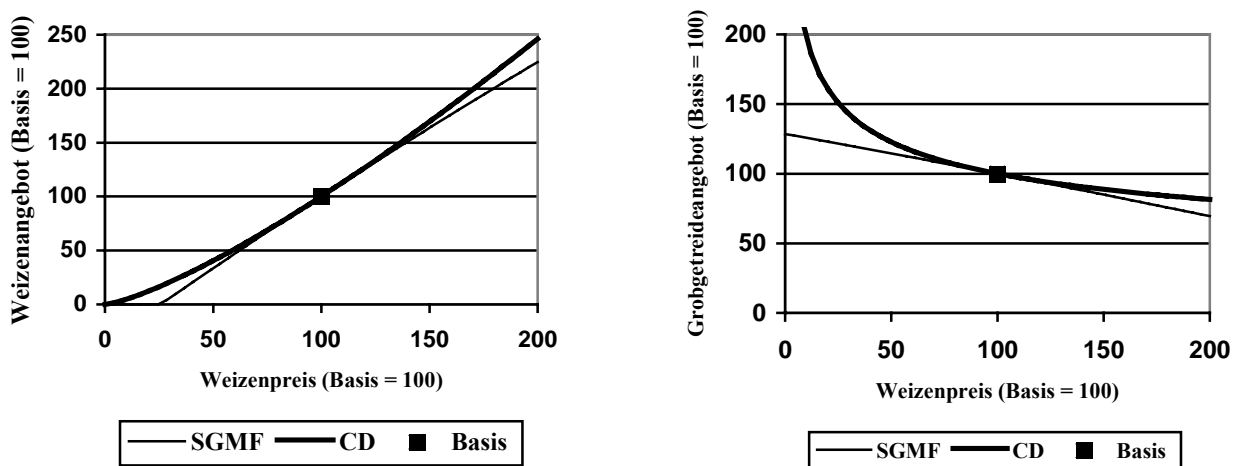
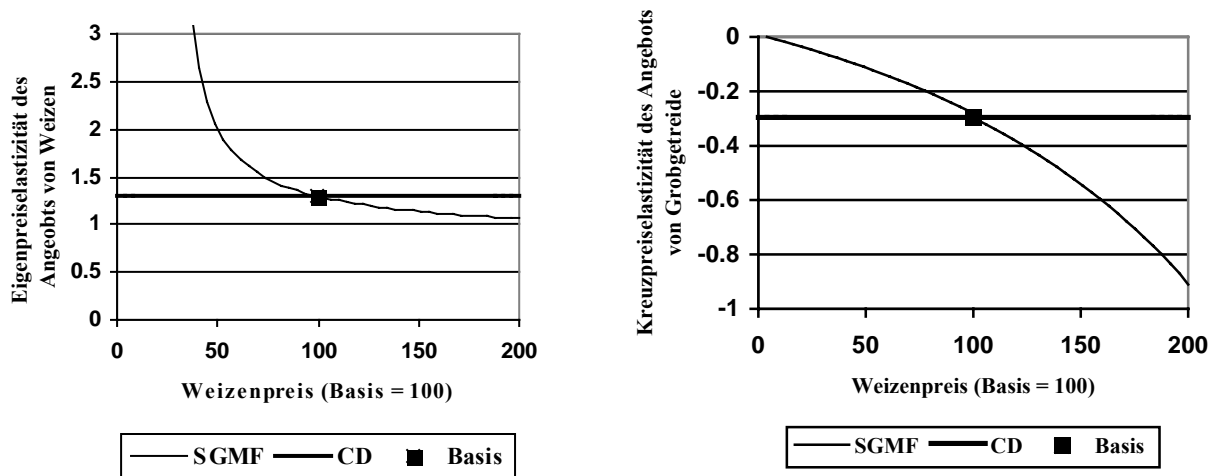


Abbildung 5 zeigt, daß die Abweichungen der Angebotsmengen der aus einer SGMF abgeleiteten von der isoelastischen Spezifikation im Bereich einer Variation des Weizenpreises zwischen 50% und 200% der Basissituation unter dem angepaßten Elastizitätensatz sehr gering sind. Dies liegt daran, daß die Eigenpreiselastizität für Weizen relativ nahe bei 1, nämlich bei 1,2 liegt. Hierdurch ist der Verlauf der isoelastischen dem Verlauf der aus der SGMF abgeleiteten Funktion relativ ähnlich. Abbildung 6 zeigt, daß die Abweichungen im Grobgetreideangebot bei einer Variation des Weizenpreises zwischen 50% und 150% der Basissituation relativ gering, jedoch speziell im unteren Preisbereich erheblich sind. Eine systematische Variation der einzelnen Preise aller in CEEC-ASIM enthaltenen Produkte zwischen -20% und +20% ergibt Abweichungen der Angebotsreaktion zwischen -5 und 0,5 Prozentpunkten unter der SGMF verglichen mit der isoelastischen Angebotspezifikation, die damit teilweise erheblich oberhalb der Abweichungen unter dem Standardelastizitätensatz liegen. Abbildungen 7 und 8 zeigen die Entwicklung der Preiselastizitäten des Weizen- und Grobgetreideangebots in Bezug auf den Weizenpreis unter dem angepaßten Elastizitätensatz.

**Abbildungen 7 und 8: Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten des Angebots in Bezug auf den Weizenpreis (CEEC-ASIM Standardelastizitäten \* 3)**



Abbildungen 7 und 8 reflektieren wiederum den Elastizitätenverlauf an linearen Funktionen. Bei einer (nahezu) linear steigenden aus einer SGMF abgeleiteten Angebotsfunktion mit einem negativen Abschnitt auf der Mengenachse, ist die Angebotselastizität bei einem Preis von 0 unendlich und geht gegen 1, wenn der Preis gegen unendlich geht. Der in Abbildung 8 gezeigte Elastizitätenverlauf ist im Muster ähnlich dem in Abbildung 4, allerdings sind die relativen Abweichungen bei der höheren Basiselastizität größer.

#### 4.3 Beziehung zwischen Elastizitäten und Ausmaß der Angebotsabweichungen

Um generalisierende Aussagen über die Beziehung zwischen den Abweichungen der Angebotsreaktion zwischen den beiden Modellspezifikationen und der Höhe der



Ausgangselastizitäten treffen zu können, sind in Abbildung 9 die Abweichungen in Prozentpunkten bei einer Eigenpreisvariation um +/-20% für alle in CEEC-ASIM abgebildeten Produkte gegen die Höhe der Eigenpreiselastizitäten in der Basisperiode abgetragen. Wie die Abbildungen 9a und 9b zeigen, ergeben die aus der SGMF abgeleiteten Angebotsfunktionen bei Ausgangselastizitäten unter 1 um 0,1 bis 0,5 Prozentpunkte höhere Angebotsmengen. Dies reflektiert die Funktionsverläufe, wie sie in Abbildung 1 dargestellt sind. Die Abweichungen steigen bei steigenden Elastizitäten bis zu einer Elastizität von etwa 0,5 und fallen danach. Bei Eigenpreiselastizitäten oberhalb von 1 sind die Abweichungen negativ, was die in Abbildung 5 gezeigten Funktionsverläufe reflektiert. Abbildung 9 zeigt weiterhin, daß die Abweichungen bei einer Preiserhöhung um 20% etwas kleiner als bei einer Preisabsenkung sind.

**Abb. 9: Abweichung der Angebotsreaktion bei einer Variation des Eigenpreises relativ zu den jeweiligen Eigenpreiselastizitäten des Angebots in der Modellbasis**

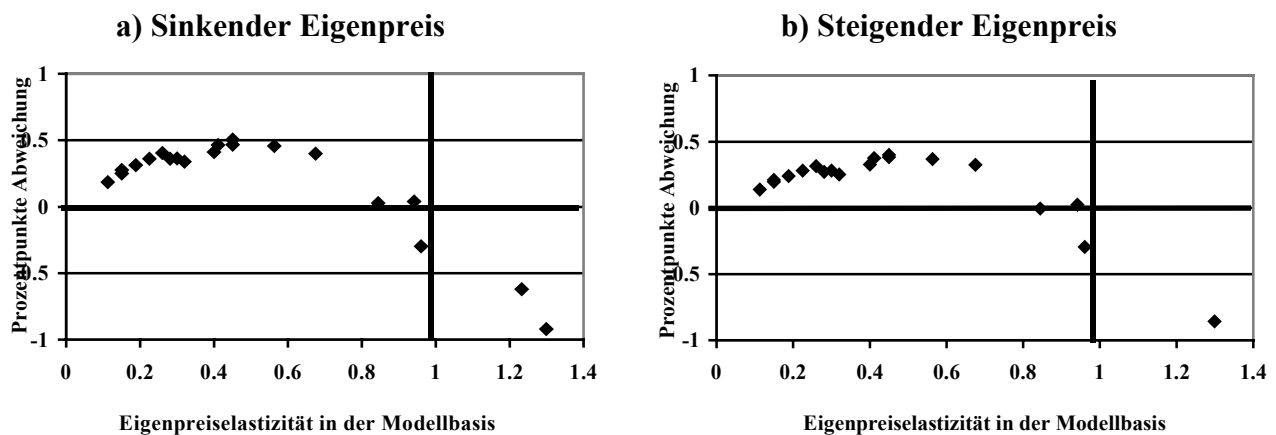
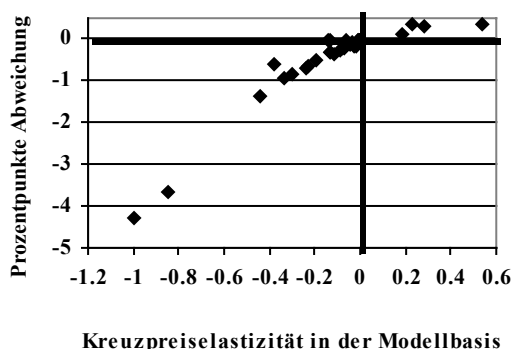


Abbildung 10 zeigt die Abweichung der Angebotsmengen bei einer einzelnen Absenkung aller in CEEC-ASIM abgebildeten Kreuzpreise um 20% im Verhältnis zu den jeweiligen Kreuzpreiselastizitäten in der Basisperiode.

**Abb. 10: Abweichung der Angebotsreaktion bei einer Variation der Kreuzpreise relativ zu den jeweiligen Kreuzpreiselastizitäten des Angebots in der Modellbasis**



Die Abweichung der Angebotsreaktion unter der SGMF relativ zur isoelastischen Spezifikation ist bei Komplementen positiv. Für Substitute ist die Abweichung hingegen negativ, d.h. die SGMF Spezifikation führt zu höheren Angebotsmengen, was den Verlauf der Angebotsfunktionen in den Abb. 2 und 6 reflektiert. Außerdem zeigt Abb. 10, daß bei Substituten absolut höhere Elastizitäten zu höheren Abweichungen führen.

#### 4.4 Verlauf der aus einer SGMF abgeleiteten Angebotsfunktionen bei einer Variation der Normalisierungsparameter

Wie oben gezeigt, resultieren aus der Standardspezifikation der SGMF in CEEC-ASIM nahezu lineare Angebotsfunktionen, was bei einem erwünschten weiten Simulationsbereich wie etwa bei einer Simulation der Anpassung des EU-Preisniveaus für Zucker an das Weltmarktniveau unerwünscht sein kann. Aus diesem Grund wurde die Kalibrierung der Basiselastizitäten sowie der Parameter der SGMF unter Variation der  $\alpha_S$  wiederholt. Wie oben diskutiert, setzten DIEWERT und WALES (1987: 54) die  $\alpha_S$  auf dem Niveau der Basismengen, aber betrachteten dies als Beispiel, nicht jedoch als notwendig. Es wurden deshalb zwei zusätzliche Spezifikationen gewählt, in denen die ursprünglichen  $\alpha_{\text{Weizen}}$  mit den Faktoren 10 und 50 multipliziert und das SGMF System jeweils neu kalibriert wurde. Abbildungen 11 und 12 zeigen den Verlauf der Weizenangebotsfunktion und die Entwicklung der Elastizitäten unter den verschiedenen Spezifikationen.

**Abbildungen 11 und 12: Weizenangebotsfunktion und Angebotselastizitäten bei einer Variation des Eigenpreises und des Parameters  $\alpha_{\text{Weizen}}$**

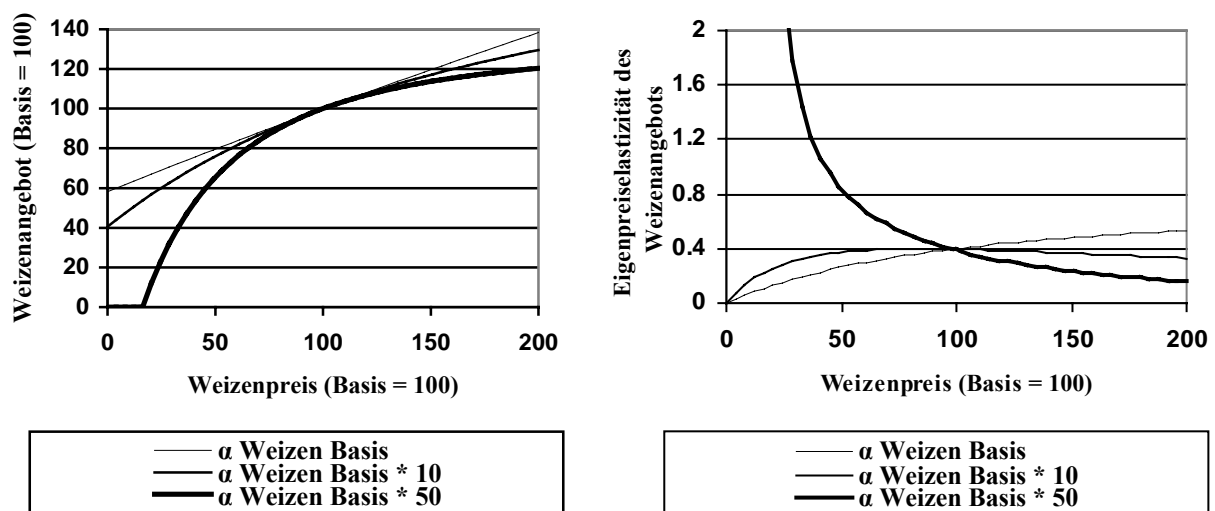


Abbildung 11 zeigt, daß die Weizenangebotsfunktion durch eine Variation des  $\alpha_{\text{Weizen}}$  auf unterschiedlich starke Krümmung kalibriert werden kann. Insbesondere kann ein negativer Achsenabschnitt auf der Mengenachse generiert werden der impliziert, daß unterhalb eines bestimmten Preisniveaus nicht produziert wird, was für die meisten Fälle plausibel erscheint. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Elastizitäten unter den drei Spezifikationen. Jedoch gibt es nur einen Parameter  $\alpha$  per Netputfunktion. Eine Variation dieses Parameters beeinflusst daher auch die Krümmung der Angebotsfunktion von Kreuzprodukten in Bezug auf den Preis des Produktes, dessen  $\alpha$  variiert wurde, sowie über den Normalisierungsterm auch den Verlauf aller anderen Funktionen, wodurch die „Setzung“ der Krümmung der Netputfunktionen in einem System begrenzt wird. Die beliebige Setzung der  $\alpha_S$ , die in einem ökonomischen Kontext von BROSIG (2000: 47) beschrieben wurde, scheint eine

interessante Möglichkeit der Einbeziehung zusätzlicher Informationen in den Prozeß der Kalibrierung der SGMF.

#### 4.5 Abweichungen von der Symmetriebedingung bei isoelastischen Angebotssystemen

Wie im Folgenden gezeigt wird, ist die Symmetriebedingung in isoelastischen Systemen notwendigerweise verletzt, sobald der Kalibrierungspunkt verlassen wird, da die Kreuzpreiselastizitäten konstant sind. Die Symmetriebedingung erfordert, daß

$$(4) \frac{\partial q_i}{\partial p_j} = \frac{\partial q_j}{\partial p_i},$$

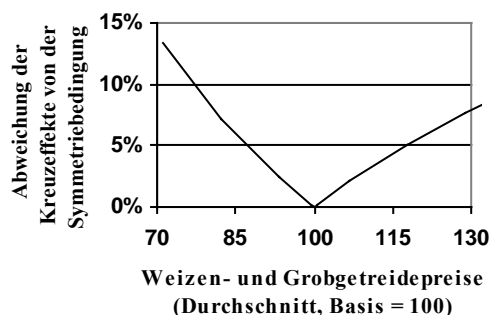
was lokal dadurch implementiert werden kann, daß die Kreuzpreiselastizitäten  $\epsilon_{j,i}$  auf

$$(5) \epsilon_{j,i} = \epsilon_{i,j} \frac{p_i q_i}{p_j q_j} \text{ restringiert werden.}$$

Aber wenn sich im Rahmen von Simulationsrechnungen das Verhältnis  $p_i q_i / p_j q_j$  ändert, gilt (4) nicht mehr. Deshalb können bei sich verändernden Preis-Mengenverhältnissen die Kreuzpreiseffekte nicht symmetrisch sein. Um das Ausmaß der Verletzung der Symmetriebedingung zu untersuchen, wurden die absoluten Abweichungen der Kreuzeffekte im Verhältnis zur Angebotsreaktion bei einer Preisänderung in 10% Schritten wie in (6) berechnet und sind in Abbildung 13 graphisch dargestellt.

$$(7) \left| \frac{dq_{wh}}{dp_{cg}} - \frac{dq_{cg}}{dp_{wh}} \right| / \frac{dq_{wh} + dq_{cg}}{2}$$

**Abb. 13: Abweichung der Kreuzpreiseffekte zwischen Grobgetreide und Weizen von der Symmetriebedingung**



Die absolute Abweichung von der Symmetriebedingung steigt nahezu linear in den Preisabweichungen. In dem hier dargestellten Simulationsbereich einer Preisänderung von +/- 30% sind die Abweichungen beträchtlich, was eine deutliche Abhängigkeit der Wohlfahrtsmaße vom Integrationspfad erwarten läßt, die jedoch für diesen Beitrag nicht untersucht wurde.

## 5 Schlußfolgerungen und Ausblick

Die oben dargestellten Vergleiche der Angebotsreaktion von isoelastischen und aus einer SGMF abgeleiteten Modellspezifikationen zeigen, daß die Abweichungen in einem üblichen Simulationsbereich einer Preisvariation von +/- 50% der Modellbasis gering sind. Hinzu kommt, daß in vielen Politiksimulationsmodellen Skalierungsmechanismen verwendet werden, die sicherstellen, daß die gesamte für pflanzliche Produkte verwendete Fläche einer

exogen getroffenen Annahme entspricht (BALKHAUSEN et al., 2005), wodurch aus der Funktionsform resultierende Differenzen weiter verringert werden. Bei starken Preisvariationen für einzelne Produkte können die Abweichungen jedoch erheblich sein. Bei den Kreuzpreiseffekten sind die Abweichungen für Substitute desto stärker, desto höher der Betrag der jeweiligen Kreuzpreiselastizitäten ist. Bei den Eigenpreiseffekten führen Angebotselastizitäten unter 1 dazu, daß die Angebotsmengen unter der SGMF in der Standardspezifikation höher als unter einer isoelastischen Spezifikation sind. Bei Angebotselastizitäten über 1 hingegen ist das Verhältnis umgekehrt.

In der Standardspezifikation eines SGMF Angebotssystems, in der die  $\alpha_s$  auf die Mengen der Basisperiode gesetzt werden, sind die resultierenden Netputfunktionen nahezu linear. Insbesondere bei einem erwünschten weiten Simulationsbereich, wie z.B. bei einer Simulation der Anpassung des EU-Preisniveaus für Zucker an das Weltmarktpreisniveau, könnte dies als nachteilig angesehen werden. Die von der Standardversion abweichende Setzung der  $\alpha_s$  scheint deshalb eine interessante Möglichkeit, mehr a priori-Informationen als nur die Basiselastizitäten in die Kalibrierung der SGMF einfließen zu lassen.

Zur weiteren Analyse der Eigenschaften von SGMF im Vergleich zu isoelastischen Angebotssystemen sind die Untersuchung der technischen Praktikabilität von SGMF-Systemen in großen Agrarsektormodellen und der Abweichung der Wohlfahrtsmaße sowie der Vergleich von Resultaten unter „typischen“ Simulationsszenarien geplant.

## 6 Literatur

- BALKHAUSEN, O., BANSE, M., GRETHE, H. und S. NOLTE (2005): Modelling the Effects of Partial Decoupling on Crop and Fodder Area as well as Ruminant Supply in the EU: Current State and Outlook. Contributed paper at the 89. Seminar of the European Association of Agricultural Economists, "Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges", 03-05. Februar 2005, Parma.
- BANSE, M., GRETHE, H. und S. NOLTE (2005): Documentation of ESIM Model Structure, Base Data and Parameters. European Commission, DG-AGRI.
- BRITZ, W. (2004): CAPRI Modelling System Documentation. Common Agricultural Policy Regional Impact Analysis. Bonn.
- BROSIG, S. (2000): Die Private Nachfrage nach Nahrungsmitteln im Transformationsprozess Tschechiens und Polens. Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Europe, IAMO, Vol. 4.
- DIEWERT, W.E. und T.J. WALES (1987): Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions. *Econometrica*, 1 (55):43-68.
- FAO (2001): FAO WORLD FOOD MODEL, Technical Manual (Draft). Rome.
- FEGER, F. (2000): A Behavioral Model of the German Compound Feed Industry – Functional Form, Flexibility and Regularity. Dissertation published at <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2000/feger/>.
- FROHBERG, K. und E. WINTER (2004): Impacts of Croatia's Bi- and Multilateral Trade Agreements: Experiments with Different Trade Model Specifications. In: DABBERT, S., GROBKOPF, W., HEIDHUES, F., und J. ZEDDIES (eds), Perspektiven in der Landnutzung – Regionen, Landschaften, Betriebe – Entscheidungsträger und Instrumente. Schriften der GEWISOLA e.V., Bd. 39.
- GRETHE, H. (2004): Effects of Including Agricultural Products in the Customs Union between Turkey and the EU. A Partial Equilibrium Analysis for Turkey. CeGE-Schriften, Center for Globalization and Europeanization of the Economy, Georg-August-Universität Göttingen, No. 9. Also at <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2004/grethe/index.html>.
- MÜNCH, W. (2002): Effects of EU Enlargement to the Central European Countries on Agricultural Markets. CEGE-Schriften Band 4, Center for Globalization and Europeanization of the Economy, Georg-August-Universität Göttingen.
- OECD (year unknown): AGLINK General Characteristics. Paris.
- STOUT, J. und D. ABLER (2003): ERS/Penn State Trade Model Documentation. [http://trade.aers.psu.edu/pdf/ERS\\_Penn\\_State\\_Trade\\_Model\\_Documentation.pdf](http://trade.aers.psu.edu/pdf/ERS_Penn_State_Trade_Model_Documentation.pdf), June 2., 2004.
- WAHL, O., WEBER, G. und K. FROHBERG (2000): Documentation of the Central and Eastern European Countries Agricultural Simulation Model. IAMO Discussion Paper No. 27.
- WITZKE, H.P. und A. ZINTL (2003): Final report to Contract Eurostat no. dossier 200163500001, Luxembourg – Bonn, 15 August 2003.