AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

SCHRIFTEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

Wronka, J., Schmitz, P.M.: Ökonomische Auswirkungen von unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen. In: Bahrs, E., von Cramon-Taubadel, S., Spiller, A., Theuvsen, L., Zeller, M.: Unternehmen im Agrarbereich vor neuen Herausforderungen. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 41, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2006), S. 411-422.

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 41, 2006: 411 - 422

Ökonomische Auswirkungen von unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen

*Janine Wronka, P. Michael Schmitz**

Einleitung

In der Europäischen Union (EU)[1] sind in den letzten Jahren verstärkt Lebensmittelskandale aufgetreten. Dabei haben Skandale wie BSE, Dioxin und Nitrofen das Vertrauen der Verbraucher in die Fähigkeit ihrer Regierungen, einen angemessenen Rahmen für Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten, stark erschüttert. Aus diesem Grund ist der gesellschaftliche Druck auf politische Entscheidungsträger, signifikante Maßnahmen bezüglich mehr Nahrungsmittelsicherheit zu ergreifen, enorm gestiegen. Dies wird besonders deutlich durch die gegenwärtige europäische Regulierungspolitik. Das vordergründige Leitmotiv im Bereich Nahrungsmittelsicherheit lautet mehr denn je: „better safe than sorry". Deshalb wird das sogenannte Vorsichtsprinzip sehr streng angewandt, insbesondere bei gentechnisch veränderten (GV)-Pflanzen. Trotz neuüberarbeiteter gesetzlicher Rahmenbedingungen dominiert auch weiterhin in der EU eine sehr stark ablehnende Haltung von Verbrauchern und Politikern gegenüber GV-Pflanzen. Neben den Skeptikern gibt es allerdings auch solche gesellschaftliche Gruppen innerhalb der EU, die aufgrund der stark negativ verzerrten Entwicklung zu Lasten von GV-Pflanzen, höchst alarmiert sind. Sie befürchten unter anderem potentielle Nachteile für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Agribusiness, sollte die EU ihre Chancen, an der rasanten Entwicklung bei GV-Pflanzen zu partizipieren, nicht zu nutzen wissen.

Tatsächlich: Trotz der zurückhaltenden Einstellung der EU gibt es eine zunehmende Zahl von Ländern, in denen GV-Pflanzen angebaut werden und die mit solchen handeln. Im Jahr 2004 haben über acht Millionen Landwirte in 17 verschiedenen Ländern GV-Pflanzen auf einer Fläche von 81 Mio. ha angebaut. Verglichen mit den Flächen in 2003 und 1996 entspricht dies einem Zuwachs von 20% bzw. einer 48-fachen Steigerung. Die Statistik bezüglich der Verteilung nach Ländern, weist die USA als das führende Land mit einem Anteil an der weltweiten Anbaufläche von 59% aus. Den USA folgen dann Argentinien (20%), Kanada (6%), Brasilien (6%) und China (5%) (JAMES, 2004).

Die Risiken bezüglich GV-Pflanzen werden offensichtlich in den verschiedenen Ländern unterschiedlich wahrgenommen – eine Tatsache, die sich in unterschiedlich ausgestalteten rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen widerspiegelt. Dies führt dazu, dass Länder neue Technologien auch unterschiedlich schnell übernehmen. Die EU kann dabei der voranschreitenden Einführung von GV-Pflanzen in anderen Regionen mit unterschiedlichen Strategien begegnen. Abhängig von der gewählten Strategie, kann es dabei einerseits zu Spannungen auf internationaler Ebene zwischen wichtigen Handelspartnern kommen[2]. Andererseits kann dies aber auch zu Konflikten auf gemeinschaftlicher und nationaler Ebene zwischen verschiedenen Interessengruppen führen. Das Ausmaß dieser Auseinandersetzungen wird zu einem großen Teil von den ökonomischen Auswirkungen der ausgewählten Strategie abhängen.

---

* Dipl. oec. troph. Janine Wronka und Prof. Dr. Peter Michael Schmitz, Institut für Agrarpolitik und Marktforschung, Justus-Liebig-Universität Gießen, Diezstr. 15, 35390 Gießen, janine.wronka@agrar.uni-giessen.de

1 In diesem Artikel ist mit der Bezeichnung EU noch die EU-15 gemeint.

2 Im Fall von GV-Pflanzen wurde die EU bereits von den USA, Kanada und Argentinien beschuldigt, Bedenken bezüglich GVOs nur als Vorwand zu benutzen, um das Preisstützungssystem auf andere Art und Weise fortführen zu können (Nielson und Anderson, 2000; WTO, 2004).

Vor diesem Hintergrund soll es das Ziel dieses Beitrages sein, die ökonomischen Auswirkungen verschiedener Produktions- und Handelsstrategien der EU auf die Einführung von GV-Technologie in anderen Regionen zu ermitteln. Zu diesem Zweck wird das Multi-Markt-Multi-Regionen Modell AGRISIM benutzt. Das Papier ist wie folgt gegliedert: Nach der Einleitung soll im zweiten Kapitel kurz auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen von GV-Pflanzen, insbesondere auf diejenigen in der EU, eingegangen werden. Im dritten Kapitel soll ein kurzer Überblick über die Märkte von Mais und Sojabohnen gegeben werden. Der theoretische sowie der empirische Hintergrund sollen im vierten Kapitel dargestellt werden. Im fünften Kapitel werden das partielle Gleichgewichtsmodell AGRISIM und die berechneten Szenarien sowie die Ergebnisse der Simulationen vorgestellt. Abschließend sollen im letzten Kapitel die wesentlichen Ergebnisse dieses Beitrages und offene Forschungsfragen zusammengefasst werden.

Gesetzliche Rahmenbedingungen für GV-Pflanzen

Die weltweit kontrovers geführte Diskussion über die möglichen negativen Effekte von GV-Pflanzen im Bezug auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt scheint nicht abzureißen. In diesem Kontext divergiert die Risikowahrnehmung zwischen einzelnen Ländern sehr stark. Dies spiegelt sich teilweise in mehr oder weniger strikt ausgelegten rechtlichen Rahmenbedingungen für GV-Pflanzen wieder. So zählt der Gesetzesrahmen der EU zum Beispiel zu den strengsten. In Ländern wie den USA, Brasilien oder China hingegen ist das gesetzliche Regelwerk für diese Pflanzen sehr viel weiter und freier gefasst. Im Folgenden soll ein kurzer Blick auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen für GV-Pflanzen in der EU geworfen werden.

Innerhalb der EU wird das Vorsichtsprinzip[3] sehr strikt angewandt. Dies ist zum großen Teil die Folge schlechter Erfahrungen mit Lebensmittelskandalen in der jüngsten Vergangenheit. Mit dem plötzlich gehäuften Auftreten von BSE-Fällen haben die Verbraucher nicht nur ihr Vertrauen in staatliche Kontrollsysteme verloren, sondern teilweise auch das in die Wissenschaft selbst. Die Konsequenz daraus war eine Zunahme der ohnehin vorhandenen Verbraucherbedenken gegenüber neuen Technologien. Diese Entwicklung zog eine komplette Überarbeitung der Regulierungssysteme für Nahrungsmittelsicherheit in der gesamten EU nach sich (HANIOTIS, 2001) und mündete schließlich im Oktober 1998 in ein sechsjähriges Moratorium.

Im Oktober 2002 wurde die EG-Richtlinie Nr. 90/220/EEC durch Nr. 2001/18/EG ersetzt. Seitdem ist es die Aufgabe der Mitgliedsstaaten, diese Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. In Deutschland trat diesbezüglich am 1. Januar 2005 das kontrovers diskutierte Gentechnikgesetz in Kraft. Hauptkritikpunkt der Gesetzesgegner stellt die verschuldensunabhängige gesamtschuldnerische Haftung dar. Aufgrund dieser Tatsache ist in Deutschland derzeit nahezu kein Landwirt bereit, GV-Pflanzen anzubauen. Anfang November 2003 wurde der Gesetzesrahmen für die europäische Nahrungsmittelsicherheit durch zwei neue Verordnungen ergänzt, welche am 18. April 2004 in Kraft getreten sind. Die VO Nr. 1829/2003 betrifft vor allem die adäquate Kennzeichnung von Nahrungs- und Futtermitteln. Diese müssen dann als gentechnisch verändert gekennzeichnet werden, wenn deren Anteil an GV-Materialien über dem Schwellenwert von 0,9% liegt oder das Vorhandensein technisch vermeidbar oder nicht zufällig war[4]. Ebenfalls neu im Zusammenhang mit der oben genannten VO ist die Tatsache, das ein vereinfachtes Notifizierungsverfahren nach dem Prinzip der „Substantiellen Äquivalenz“ nicht mehr zulässig ist, auch wenn der GVO substantiell vergleichbar mit bereits exis-

3 Das Vorsichtsprinzip selbst ist im sogenannten Cartagena Protokoll für Biosicherheit verankert (Cartagena Protocol on Biosafety, 2000). Es erlaubt Regierungen bestimmte Maßnahmen bezüglich Risikomanagement ergreifen zu können, obwohl über die existierenden, aber zugleich potentiellen Risiken für Leben und Gesundheit, noch keine wissenschaftliche Klarheit herrscht (VO Nr. 1830/2003).

4 Tierische Produkte, die von mit GV-Futtermitteln gefütterten Tieren stammen, brauchen nicht gekennzeichnet zu werden. Zum Beispiel: Milch und Milchprodukte, Rindfleisch und Eier.

tierenden Lebensmitteln ist. Die VO Nr. 1830/2003 soll einen angemessenen rechtlichen Rahmen schaffen, um die Rückverfolgbarkeit von Nahrungs- und Futtermitteln gewährleisten zu können. Damit wurde von einer produktorientierte Kennzeichnung zu einer Rückverfolgbarkeit übergegangen.

Mit der Genehmigung von Syngenta's Bt-Mais im Mai 2004 für Einfuhr- und Verarbeitungszwecke wurde das de-facto-Moratorium aufgehoben. Es wird sich jedoch erst in Zukunft zeigen, ob sich dieser Fall als Eisbrecher innerhalb der europäischen Genehmigungsprozedur erweisen wird (TRANSGEN, 2004).

Die Internationalen Märkte für Mais und Sojabohnen

Sojabohnen und Mais sind die mit Abstand am meist verbreitetsten GV-Kulturarten mit einem Anteil an der globalen Anbaufläche transgener Pflanzen von 61% bzw. 23% (JAMES, 2003). Da Mais und Sojabohnen zudem auch noch zu den wichtigsten Handelsprodukten im Agrarbereich zählen, (gemessen am Handelsanteil an der Gesamtproduktion: für Mais 15% und Sojabohnen 32% (FAO STATISTICAL DATABASE, 2004)) erscheint es angebracht, die Analysen im Rahmen dieses Beitrages auf diese beiden Produkte zu fokussieren. Im Jahr 2003/04 betrug der Nettohandel mit Sojabohnen ca. 60,7 Mio. t. Die führenden Exportnationen waren Brasilien und die USA, gefolgt von Argentinien mit einem jeweiligen Anteil am weltweiten Sojabohnenhandel von 41%, 40% und 18,5%. Die EU-15 und China zählten zu den größten Nettoimporteuren von Sojabohnen mit einem Importanteil von je 30% und 38% (FAPRI, 2004). Bei genauerer Überprüfung der Ursprungsorte der europäischen Sojabohnenimporte wird klar ersichtlich, dass der Großteil aus Brasilien (52%) und den USA (34%) stammt und ein kleiner Teil aus Argentinien (2,5 %) (USDA, 2002; PC-TAS 2003). Diese Zahlen lassen vermuten, dass eine Importrestriktion der EU für Sojabohnen sich besonders stark auf die USA und Brasilien auswirken könnte. Sicherlich kann nicht von 100-prozentigen Adoptionsraten ausgegangen werden. Dennoch steigen die Adoptionsraten in diesen Ländern und ohne ein verlässliches System zur Trennung von GV- und Nicht-GV-Pflanzen ist es eher wahrscheinlich, dass die EU Importe aus diesen Ländern verbietet oder einfach boykottiert.

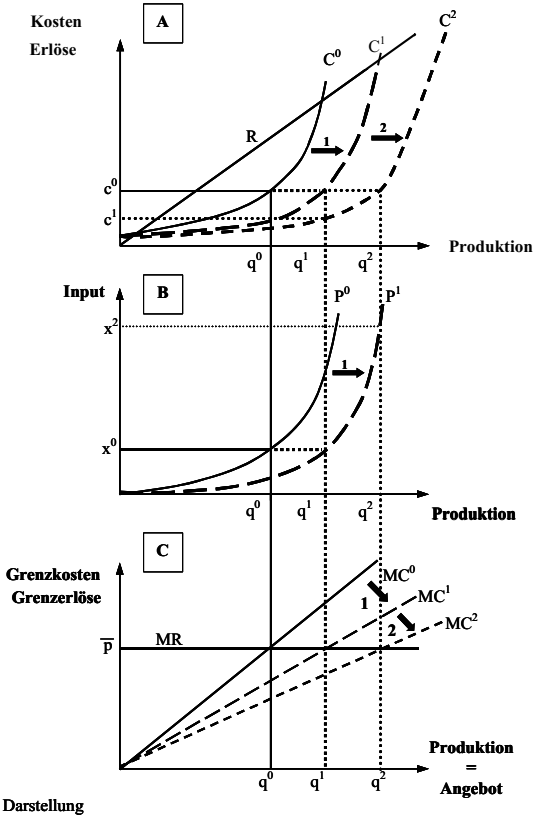
Der Blick auf den Weltmarkt für Mais zeigt im Jahr 2003/04 Nettoexporte in Höhe von insgesamt 73,2 Mio. t. Dabei waren die USA mit Abstand der größte Nettoexporteur mit einem Anteil von 68%. Neben den USA gab es nur zwei weitere Länder mit nennenswerten Exportmengen: China mit einem Exportvolumen von 7,9 Mio. t (11%) und Argentinien mit 8,5 Mio. t (12%) (FAPRI, 2004). Der Hauptteil der chinesischen Exporte ging nach Südkorea (nahezu 50%), während keine signifikanten Mengen aus China in die EU exportiert worden sind (USDA, 2004; PC-TAS 2003). Ebenfalls nur kleinere Mengen an Mais wurden aus den USA in die EU exportiert (PC-TAS 2003). Wichtige Exportzielregionen für US-amerikanischen Mais waren Japan (32%), Mexiko, Taiwan, Ägypten und Kanada (zusammen 36%) (NASS, 2003). Es ist somit zu erwarten, dass ein Importverbot der EU auf China und die USA nur eine geringe Auswirkung haben wird. Brasilien zählte im Jahr 2004 ebenfalls zu den Nettoexporteuren, aber mit relativ geringen Exportmengen in Höhe von 4,2 Mio. t (FAPRI, 2004). Der Anteil brasilianischer Importe an den Gesamtimporten der EU hat allerdings in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und betrug im Jahr 2003 10,3 % (PC-TAS 2003). Dies könnte daran liegen, das europäische Importeure auf der Suche nach konventionellem Mais waren und Brasilien lange Zeit als „GVO-freie Zone" galt. Aufgrund dieses hohen Anteils ist zu vermuten, dass Brasilien nicht nur indirekt über sich ändernde Weltmarktpreise betroffen sein wird, sondern direkt durch handelspolitische Maßnahmen der EU.

Theoretischer und empirischer Hintergrund

Technologischer Wandel stellt eine Veränderung innerhalb des Produktionsprozesses dar und tritt dann auf, wenn sich die Produktivitäten ändern. Folgt man der neoklassischen Produkti-

onstheorie, so wird Produktivität durch drei Faktoren bestimmt: Den Stand der Technologie, die Art und Menge der als Inputs eingesetzten Ressourcen und die Effizienz, mit der jene Inputs eingesetzt werden (ANTLE and MCGUCKIN, 1993). Da das verwendete Simulationsmodell AGRISIM mit Angebots- und Nachfragefunktionen[5] rechnet und nicht mit Produktionsfunktionen, soll an dieser Stelle, mit Hilfe eines Dreier-Schaubildes die Beziehung zwischen einer Produktions- und Angebotskurve herausgestellt werden.

Abbildung 1: Auswirkungen von Technischem Fortschritt auf Produktions- und Angebotsfunktionen



Quelle: Eigene Darstellung

Dazu soll in Abbildung 1 die Beziehung zwischen einer Produktionsfunktion, Kostenfunktion und Angebotsfunktion verdeutlicht werden. Ausgangspunkt soll das mittlere Diagramm B sein. In dieser Grafik ist eine neoklassische Produktionsfunktion (P^0) dargestellt, die bei gegebenem Stand der Technologie den geometrischen Ort aller technisch effizienten Kombinationsmöglichkeiten von Inputs und Outputs angibt. In der Ausgangssituation, d.h. ohne das Auftreten von technischem Fortschritt, wird die Inputmenge x^0 eingesetzt, um einen Output von q^0 zu produzieren. Folgt man der durchgezogenen schwarzen Linie nach oben zur Grafik A, können die entsprechenden Kosten (c^0) für die Produktionsmenge q^0 abgelesen werden.

5 Wesentliche Modelleigenschaften von AGRISIM werden zu Beginn des fünften Kapitels aufgeführt. Für eine ausführliche Modellbeschreibung sei jedoch auf K. Schmitz (2002) verwiesen.

Neben der Kostenkurve (C^0) ist in A eine lineare Erlösfunktion (R) illustriert. Damit kann die optimale Produktionsmenge grafisch ermittelt werden. Diese befindet sich dort, wo der vertikale Abstand zwischen Erlös- und Kostenkurve maximal ist. Das dritte Diagramm C bildet die dazugehörigen Funktionen, nämlich die Grenzkostenkurve (MC^0) und Grenzerlöskurve (MR) ab, welche sich genau bei q^0 schneiden. Beim Auftreten von technischem Fortschritt in Form von erhöhten Erträgen verschiebt sich die Produktionsfunktion von P^0 zu P^1. Dies führt einerseits zu einem Shift der Kostenfunktion von C^0 nach C^1 und andererseits der Grenzkostenkurve von MC^0 nach MC^1. Infolge der neuen Technologie hat sich die Inputproduktivität erhöht, d.h. ein höherer Output q^1 kann nun mit dem gleichen Input x^0 bei gleichen Kosten c^0 (aber sinkenden Stückkosten) realisiert werden. Der Einsatz zum Beispiel von glyphosatresistenten (GR)-Sojabohnen hingegen beeinflusst im Wesentlichen die Inputkosten. Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Kostenfunktion, abgebildet in der Grafik A, durch einen zweiten Shift der Kostenkurve von C^1 nach C^2. Dies bedeutet, dass die gleiche Produktionsmenge q^1 zu niedrigeren Kosten c^1 produziert werden kann bzw. ein höherer Output q^2 zu den ursprünglichen Kosten c^0. Die zweite Verschiebung der Kostenkurve führt auch im dritten Schaubild C zu einem weiteren Shift der Grenzkostenkurve von MC^1 zu MC^2. Neben den möglichen Einsparungspotenzialen bei neuen Technologien sind oftmals aber auch höhere Inputkosten verbunden. Dies ist der Fall bei Bt-Mais und GR-Sojabohnen. So könnten zum Beispiel höhere Saatgutpreise im Schaubild C mittels einer Verschiebung der Grenzkostenkurve von MC^2 zu MC^1 abgebildet werden.

Bis hierhin wurde unterstellt, dass durch technischen Fortschritt nur die Angebotskurve betroffen ist. Mit der Einführung einer neuen Technologie können aber auch innovative Produkte für die Nachfrager hergestellt werden, die z. B. über einen höheren ernährungsphysiologischen Wert bzw. eine bessere Verwertbarkeit verfügen. Sollten Konsumenten derartig neue Produkte als „wertvoller“ beurteilen und dafür auch bereit sein, einen höheren Preis zu zahlen, dann würde sich dies in einer Aufwärtsbewegung der Nachfragekurve niederschlagen (NELSON und BULLOCK, 2001). Der Schwerpunkt in diesem Beitrag soll allerdings auf den angebotseitigen Auswirkungen liegen. Technischer Fortschritt dieser Art könnte den Verbrauchern dann nur indirekt über gesunkene Produktpreise einen Nutzen bringen.

GR-Sojabohnen und Bt-Mais gehören zur ersten Generation von GV-Pflanzen, die über die sogenannten „input traits“ verfügen und damit hauptsächlich Vorteile für die Erzeuger bieten. Der wesentliche Nutzen des Anbaus von GR-Sojabohnen ergibt sich aus der Senkung der Durchschnittskosten. Diese Einsparungen resultieren aus dem vergleichsweise geringeren Preis für Glyphosat gegenüber anderen Herbiziden. Glyphosat als ein nicht-selektives Herbizid verfügt über ein sehr weites Wirkungsspektrum gegenüber Unkräutern. Deshalb kann durch den Einsatz von Glyphosat eine Mischung von anderen Herbiziden ersetzt werden. Dies erspart dem Landwirt Zeit bei der Beurteilung der jeweiligen Unkrautsituation und reduziert die Anzahl der Spritzungen (GIANESSI et al., 2002). Zusätzlich erhält der Landwirt aufgrund der relativ größeren Wirksamkeit von Glyphosat eine größere Zeitflexibilität, um die Herbizidbehandlung durchzuführen (CARPENTER und GIANESSI, 2001). Dies erleichtert das Unkrautmanagement für den Landwirt und erspart ihm Kosten für Managementtätigkeiten (BULLOCK und NITSI, 2001). BULLOCK und NITSI (2001) schätzen die durchschnittliche Kostenersparnis durch den Anbau von GR-Sojabohnen auf etwa $2,024 /ha, während sie die potentiellen Einsparungen bei den Managementkosten nicht berücksichtigten. Dies lässt vermuten, dass die tatsächliche Kosteneinsparung über $2,024 /ha liegen könnte. In der Tat ergaben Schätzungen von MARRA et al. (1998), ROSEGRANT (2001) und MOSCHINI ET AL. (2000) etwas höhere Kostensenkungspotenziale beim Anbau von GR-Sojabohnen von jeweils $2,43, $3,24 und $3,28 /ha. Ungeachtet dessen soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die tatsächlich zu realisierende Kosteneinsparung der Landwirte stark von der einzelnen Unkrautsituation und anderen Faktoren abhängt, wie zum Beispiel der Größe und der Kostenstruktur des landwirtschaftlichen Betriebes. Neben den potenziellen Gewinnen durch redu-

zierte Herbizidkosten, sind die Landwirte allerdings auch mit höheren Saatgutkosten konfrontiert. In den USA ist das Saatgut für GR-Sojabohnen bis zu 40 % teurer im Vergleich zu konventionellem Saatgut (MOSCHINI et al. 2000; FERNANDEZ-CORNEJO et al., 2000). Die Befunde bezüglich der Auswirkungen von GR-Sojabohnen auf die Erträge sind sehr uneinheitlich. Während einige Studien, wie die von CARPENTER (2001), einen leichten Ertragsrückgang für GR-Sojabohnen ermittelten, weisen die Ergebnisse von FERNANDEZ-CORNEJO et al. (2000) auf sehr kleine Ertragssteigerungen hin.

Der Anbau von Bt-Mais bietet hingegen keine Reduzierung der Inputkosten im Vergleich zu konventionellem Maisanbau. Eine Ursache dafür liegt in der relativ anspruchsvollen und kostspieligen Schädlingsbekämpfung bei konventionellem Mais begründet. So ist eine Behandlung von Nicht-Bt-Mais gegen den Maiszünsler deshalb aus ökonomischer Sicht oftmals nicht lohnenswert (BULLOCK und NITSI, 2001). In den USA zum Beispiel werden konventionelle Maisfelder nur selten gegen den Maiszünsler gespritzt. Der Hauptnutzen beim Bt-Mais besteht damit nicht in einer Senkung des Insektizideinsatzes, sondern vielmehr in einer Steigerung der Erträge, als Folge der effektiven Schädlingsbekämpfung (CARPENTER und GIANESSI, 2001). BULLOCK und NITSI (2001) schätzen den durchschnittlichen Ertragsausfall bei konventionellem Mais durch den Maiszünsler auf 3,53 %. Dies entspricht einem Ertragsrückgang um 48,35 kg/ha und könnte auch als potenzieller Ertragszuwachs durch den Anbau von Bt-Mais interpretiert werden. MARRA ET AL. (2002) haben in ihren Analysen für die USA die Erträge von konventionellem und Bt-Mais direkt verglichen. So zeigen die Ergebnisse ihrer Untersuchungen eine Schwankungsbreite der Maisertragszuwächse von 3,3% bis 12,0%. Wird ein durchschnittlicher Maispreis von $7,9 /dt angenommen, dann könnte der geschätzte Erlöszuwachs bei ca. $3,81 /ha[6] liegen. Diese Zahl ist konsistent mit den Ergebnissen von MARRA et al. (1998), die den Erlösvorteil durch die Anwendung von Bt-Mais auf + $3,85 /ha schätzten. ALSTON et al. (2003) hingegen schätzen den Nutzen für die Landwirte auf $3,27 bis zu $11,91/ha in Abhängigkeit vom Niveau des Schädlingsbefalls. Es ist festzuhalten: Die Ertragseinbußen infolge des Maiszünslers können sehr hoch sein. Sie können aber stark schwanken je nach dem Grad des Schädlingsbefalls, der wiederum abhängig von den Witterungsbedingungen ist. Somit können auch die potentiellen Erlössteigerungen je nach Anbaubedingungen sehr stark variieren und werden damit von geographischen und zeitlichen Aspekten determiniert (BULLOCK und NITSI, 2001).

Neben den zuvor sehr ausführlich diskutierten Effekten von GV-Pflanzen auf betrieblicher Ebene, sind mit der Verbreitung neuer Technologien ebenfalls Auswirkungen auf die Märkte zu erwarten (NELSON, 2001). Aufgrund der Verflechtung der Märkte wird die Einführung einer neuen Technologie auch die Preise und Mengen substitutiver und/oder komplementärer Produkte beeinflussen. Relative Preisänderungen könnten dann zu einer veränderten Vorzüglichkeit zwischen Produkten führen. Ebenfalls können die vor- und nachgelagerten Märkte betroffen sein. Aber auch Effekte zwischen einzelnen Ländern sind zu erwarten, wobei das Ausmaß zunimmt je stärker ein Land in den Welthandel integriert ist.

Die Einführung von GV-Pflanzen führt entsprechend Abbildung 1 zu einer Rechtsverschiebung der Angebotsfunktion. Die Quantifizierung dieser Verschiebung ist erforderlich, um die ökonomischen Auswirkungen einer Einführung von GV-Pflanzen in AGRISIM simulieren zu können. Die Berechnungen ergeben einen Shift für die Angebotskurve in der Maisproduktion von 1,5% und in der Sojabohnenproduktion von 2,3%. Diese Zahlen wurden auf der Grundlage von Daten des USDA und unter der Annahme einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion der folgenden Form ermittelt:

6 $3,81 /ha ergeben sich aus dem Produkt von geschätztem Ertragszuwachs in Höhe von 48,35 kg/ha aus der Studie von Bullock und Nitsi (2001) und dem Produktpreis von $0,078 /ha.

$$q = A \cdot I_1^{\alpha 1} \cdot I_2^{\alpha 2} \cdot I_3^{\alpha 3} \cdot I_4^{\alpha 4} \cdot I_5^{\alpha 5} \cdot F^{1-\Sigma \alpha i} \quad (1)$$

q	Produktion	I_2	Dünger	I_5	Arbeit
A	Technologieparameter	I_3	Pflanzenschutzmittel	F	Fixe Inputs
I_1	Saatgut	I_4	Kapital	α_i	Produktionselastizität

Des Weiteren wurde unterstellt, dass das Angebot bezüglich der Veränderungen von Inputpreisen und totaler Faktorproduktivität gewinnmaximierend reagiert. In diesem Fall konnte der totale Shift der Angebotsfunktion, als die gewichtete Summe der individuellen Shiftfaktoren abgeleitet werden.

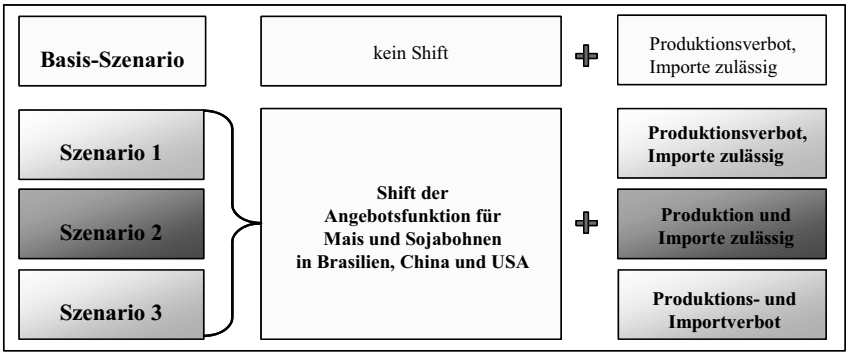
$$\frac{dq}{q} = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{dA}{A} - \sum \frac{\alpha_i}{\beta} \cdot \frac{dp_i}{p_i} \quad (2)$$

β	1-Σ αi
p_i	Inputpreise, i=1, 2, 3, 4, 5
d	absolute Änderungen

Simulationen und Ergebnisse

Im folgenden Kapitel sollen nun unter Zuhilfenahme des Multi-Markt-Multi-Regionen Modells AGRISIM die ökonomischen Auswirkungen auf Preise, Produktion, Handel und Wohlfahrt analysiert werden, die sich bei unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU auf die Einführung von GV-Pflanzen in den USA, Brasilien und China ergeben. Die Datenbasis dieses komparativ-statischen, partiellen Gleichgewichtsmodells ist das Jahr 2001. AGRISIM ist ein synthetisches Nettohandelsmodell mit isoelastischen Funktionen und umfasst derzeit 16 Regionen und neun Produkte[7].

Abb. 2: Szenarienübersicht



Es wurden drei unterschiedliche Szenarien formuliert (siehe dazu Abbildung 2). Jedes Szenario besteht aus zwei Bausteinen. Der erste von ihnen bleibt stets unverändert: Aufgrund der Einführung von GV-Mais und GV-Sojabohnen in Brasilien, China und den USA, wird ein Shift der Angebotskurve für diese beiden Kulturarten in diesen drei Ländern angenommen. Der zweite Teil der Szenarien bildet jeweils die entsprechende Produktions- und Handelsstrategie der EU ab.

7 Die Regionen umfassen Australien, Brasilien, China, Cuba, Indien, Japan, Mexiko, Südafrika, Thailand, Ukraine, USA, Weißrussland&Russland, EU-15, Zentraleuropäischen Länder (CEC), Rest der OECD, Rest der Welt und die Produkte Weizen, Grobgetreide, Reis, Ölsaaten, Zucker, Milch, Geflügel-, Schweine- und Rindfleisch.

Während im ersten Szenario neben dem Produktionsverbot unterstellt wird, die EU reagiert mit keiner handelspolitischen Maßnahme auf die Einführung von GV-Pflanzen in Brasilien, China und den USA, wird im zweiten Szenario simuliert, dass die EU selbst GV-Mais und GV-Sojabohnen einführt und damit sowohl die Produktion als auch Importe zulässt. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass in AGRISIM derzeit die Produkte Mais und Sojabohnen nur Bestandteil von Produktaggregaten sind. Mais ist derzeit noch im Aggregat Grobgetreide und Sojabohnen im Aggregat Ölsaaten enthalten. Dennoch ergab ein genauerer Blick auf die Datenbasis eine sehr gute Abbildung der beiden Produkte in ihren Aggregaten für Brasilien, China und die USA und eine noch akzeptable im Fall der EU[8].

In Szenario 3 werden neben dem Produktionsverbot in der EU, ein Importverbot der EU für GV-Mais und GV-Sojabohnen aus den drei oben erwähnten Ländern simuliert. Es wurde hierbei ein totales Importverbot unterstellt, um einerseits der stark ablehnenden Haltung europäischer Verbraucher gegenüber GV-Pflanzen und andererseits dem Nichtvorhandensein eines glaubwürdigen Systems zur Trennung von GV- und Nicht-GV-Pflanzen in den betrachteten Ländern Rechnung zu tragen. Da die aktuelle Version von AGRISIM noch nicht in der Lage ist, zu unterscheiden, woher bestimmte Importe einer Region stammen, wurde die Nominale Protektionsrate (NPR) als Kontrollvariable so weit erhöht, bis die Importmenge der EU um den Importanteil der drei betrachteten Ländern vermindert wurde. Diese Annahme impliziert, dass GV-Importe aus den drei betrachteten Ländern nicht durch Importe aus anderen Ländern substituiert werden können. Kurzfristig mag diese Hypothese standhalten, da es sich bei den erwähnten Ländern um die Hauptexporteure von Sojabohnen und Mais[9] in die EU handelt (siehe Kapitel 3). Für langfristige Betrachtungen wird eine Modellanpassung allerdings unumgänglich sein.

In den Tabellen 1-3 (siehe Anhang) sind die Produktions-, Handels- und Preiseffekte für Grobgetreide und Ölsaaten sowie die umfassenden Wohlfahrtseffekte abgebildet. Zunächst soll ein Blick auf die Wohlfahrtseffekte geworfen werden (siehe Tabelle 1), welche auf der Grundlage des Rentenkonzepts berechnet worden sind[10].

Beginnend mit dem ersten Szenario kann für die drei Nicht-EU-Länder der reine Effekt eines technologieinduzierten Angebotsshifts abgelesen werden. Die Verschiebung führt zu einer Erhöhung der Wohlfahrt insgesamt, wobei insbesondere die Produzenten der adoptierenden Länder mit Gewinnen in Höhe von 91,45 bis 305,71 Mio. US-$ profitieren. Übernimmt die EU ebenfalls die neue Technologie (siehe Szenario 2) kann auch die Gemeinschaft insgesamt Wohlfahrtsgewinne erzielen, und dabei insbesondere die europäischen Produzenten. Aber aufgrund des stark negativen Budgeteffekts[11] fällt der gesamte Wohlfahrtsgewinn der EU sogar etwas geringer als im ersten Szenario aus. Ein Ergebnisvergleich dieser beiden Szenarien mit dem dritten Szenario ergibt hohe Wohlfahrtsverluste auf Seiten der adoptierenden Produzenten (-34,1 bis –349 Mio. US-$). Da jedoch die Gewinne der Konsumenten die Verluste der Produzenten kompensieren können, ist der gesamte Wohlfahrtseffekt auch in Brasilien, China und den USA positiv. Die großen Gewinner im Szenario 3 sind die europäischen Produzenten (+2606.7 Mio. US-$), ein Ergebnis, dass in der künstlich hohen Protektion begründet liegt.

Im Folgenden sollen nun die Markteffekte für Grobgetreide näher unter die Lupe genommen werden. Dabei zeigen sich sehr leichte Produktionszuwächse von 0,97% bis 1,27% in Brasi-

8 Die Trennung dieser beiden Kulturarten von ihren Produktaggregaten wird bei der nächsten Aktualisierung von AGRISM berücksichtigt sein.

9 Im Fall von Maisimporten der EU spielt noch argentinischer Mais eine Rolle. Deshalb wird auch mit Hochdruck an der Fertigstellung einer aktuelleren Version von AGRISIM gearbeitet, in der Argentinien als Extraregion berücksichtigt sein wird.

10 Die Verschiebungen der Angebots- und Nachfragefunktionen erfolgen nach dem sequentiellen Messverfahren, wobei jedoch approximativ der Durchschnitt aus jeweils zwei Endpunkten genommen wurde.

11 Ein negativ ausgewiesener Budgeteffekt ist entweder auf entgangene Zolleinahmen oder gestiegene Exportsubventionen zurückzuführen.

lien, China und den USA, wobei die Steigerung am höchsten in Szenario 1 ist (siehe Tabelle 2). Die Grobgetreideproduktion der EU sinkt hingegen leicht in dem ersten und letzten Szenario, erfährt aber im zweiten Szenario aufgrund der Einführung von GV-Technologie ebenfalls einen leichten Produktionszuwachs von 1,04%. Die Veränderungen im Nettohandel sind besonders für Brasilien und China beträchtlich. Da beide Länder in der Datenbasis von AGRISIM Nettoimporteure sind, beschreibt ein Rückgang beim Nettohandel entweder erweiterte Exportvolumina oder reduzierte Importmengen. Ursächlich für diese Entwicklung ist der Produktionszuwachs bei Grobgetreide. Der europäische Nettohandel nimmt im ersten sowie letzten Szenario ab[12], da aufgrund der Preissenkungen der Verbrauch steigt. Im zweiten Szenario führt die Einführung von GV-Technologie zu einer Verschiebung der Angebotskurve und damit zur Ausweitung der Produktion sowie der Exportmengen (Änderung im Nettohandel +10.3%). Wie im Fall Grobgetreide führt der technologieinduzierte Shift der Angebotsfunktion von Ölsaaten zu Produktionssteigerungen in den drei adoptierenden Ländern in allen Szenarien zwischen +0,92 bis +2,23% (siehe Tabelle 3). Insbesondere im dritten Szenario fällt der enorme Produktionszuwachs innerhalb der EU von 22% auf. Dies ist hauptsächlich das Ergebnis des Importverbots, das die heimischen Erzeuger stark protektioniert vor ausländischer Konkurrenz. Die günstige Marktsituation für die europäischen Produzenten zusammen mit der reduzierten Nachfrage, resultiert schließlich in eine Verkleinerung der Importnachfrage nach Ölsaaten von –78,8%[13]. Des weiteren wird festgestellt, dass aufgrund der reduzierten Importnachfrage der EU die Ab-Hof-Preise für Brasilien, China und die USA stärker im Szenario 3 sinken (-2,39%) als in den beiden anderen Szenarien (-0,64% und –0,78%). Mit dem Aufheben des EU-Importverbots für Ölsaaten (siehe Szenario 1) geht eine Preissenkung in der EU und eine entsprechende Produktionsanpassung einher. Dies führt zu einer Entspannung der Weltmarktsituation. Im zweiten Szenario ergeben sich im Vergleich zu Szenario 1 keine signifikanten Veränderungen. Die Behauptung, dass insbesondere Brasilien und die USA von einem Importverbot für Ölsaaten betroffen sein werden, kann durch die Simulationsrechungen nicht bestätigt werden.

Schlussfolgerungen

In diesem Artikel wurden die ökonomischen Effekte einer Einführung von GV-Pflanzen mit Hilfe des partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM berechnet. Die Simulationen geben einen ersten Hinweis darauf, welche Auswirkungen unterschiedliche Produktions- und Handelsstrategien der EU haben könnten. Die Ergebnisse deuten auf Wohlfahrtsgewinne hin, und dies nicht nur für adoptierende, sondern auch für nichtadoptierende Länder. Von der Übernahme von GV-Technologien profitieren vor allem Produzenten und hier insbesondere die Pioniere. Ein Importverbot für Mais und Sojabohnen von Seiten der EU wirkt sich negativ auf die Erzeuger in adoptierenden Ländern aus. Diese negativen Effekte können jedoch durch die Wohlfahrtsgewinne der Konsumenten kompensiert werden und führen damit, selbst bei einem Importverbot, insgesamt zu einem Wohlfahrtsgewinn für Brasilien, China und die USA. Für die EU birgt die Entwicklung weg vom Status Quo hin zur Einführung der neuen Technologien Chancen für eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit gemessen als der relative Zugewinn an Produzentenrente. Anders formuliert: Ein verharren in der Status Quo Situation kann einen potentiellen Verlust an internationaler Wettbewerbsfähigkeit für die europäischen Produzenten bedeuten.

Neben der zur Zeit mit Hochdruck laufenden Modellumstrukturierung bezüglich der im Modell integrierten Regionen und Produkte, werden zukünftig noch weitere Anpassungen im Modell vorzunehmen sein. Dies betrifft u.a. die Tatsache, dass Produkte im Modell bisher als homogen betrachtet werden, sowohl bezüglich ihrer Eigenschaft, ob gentechnisch verändert

12 In der Datenbasis von AGRISIM ist die EU ein Nettoexporteur von Grobgetreide.
13 In der Datenbasis von AGRISIM ist die EU ein Nettoimporteur von Ölsaaten.

oder nicht, als auch bezogen auf ihre Herkunft. Die Abbildung eines Importverbots über den Ansatz der Erhöhung der NPR kann deshalb nur einen ersten Ansatz darstellen. Weiterhin sollte darüber nachgedacht werden, Risiko und Risikoempfinden auf Seiten der Verbraucher in die Modellberechnungen mit einzubeziehen.

Literaturverzeichnis

ALSTON, J. M., J. HYDE, M. C. MARRA und P. D. MITCHELL (2003), An Ex Ante Analysis of the Benefits from the Adoption of Corn Rootworm Resistant, Transgenic Corn Technology. Presented at the General Meeting of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Fremantle, Western Australia.

ANTLE, J. M. und T. MCGUCKIN (1993), Technological Innovation, Agricultural Productivity, and Environmental Quality. In: Carlson, G. A., D. Zilberman, und J. A. Miranowski, Agricultural and Environmental Resource Economics, Oxford University Press, Oxford, (S. 175-220).

BULLOCK, D. und E. I. NITSI (2001), GMO Adoption and Private Cost Savings: GR Soybeans and Bt Corn. In: Nelson, G. C., Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, (S. 21-38).

CARPENTER, J. (2001), Comparing Roundup Ready and Conventional Soybean Yields 1999. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, DC (www.ncfap.org).

CARPENTER, J. und L. P. GIANESSI (2001), Agricultural Biotechnology: Updated Benefit Estimates. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, DC (www.ncfap.org).

CARTAGENA PROTOCOL ON BIOSAFETY (2000), Convention on Biological Biodiversity, In: http://www.biodiv.org/biosafety/protocol.asp (April 2004).

FAO, Food and Agricultural Organization (2004), FAOSTAT, Agriculture, In: www.fao.org (Mai 2004).

FAPRI (2004), Agricultural Outlook 2004 – world coarse grain and oilseeds –. Food and Agricultural Policy Research Institute; In: www.fapri.org (Mai 2004).

FERNANDEZ-CORNEJO, J. und W. MCBRIDE (2000), with contributions from Cassandra Klotz-Ingram, Sharon Jans, and Nora Brooks, Genetically Engineered Crops for Pest Management in U.S. Agriculture. Agricultural Economics Report No. 786., S. 28 ff, USDA.

GIANESSI, L. P., C. S. SILVERS, S. SANKULA und J. E. CARPENTER (2002), Plant Biotechnology: Current and Potential Impact For Improving Pest Management in U.S. Agriculture – An Analysis of 40 Case Studies. NCFAP, Washington.

HANIOTIS, T. (2001), The Economics of Agricultural Biotechnology: Differences and Similarities in the US and the EU. In: Nelson, G. C., Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, (S. 171-178).

JAMES, C. (2004), Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application (ISAAA).

MARRA, M., G. CARLSON und B. HUBELL (1998), Economic Impact of the First Crop Biotechnologies. North Carolina State University, Department of Agricultural and Resource Economics.

MARRA, M., PARDEY, P. J. und J. M. ALTSTON (2002), The Payoffs of the Transgenic Field Crops: An Assessment of the Evidence. In: AgBioForum Vol. 5 (2), S. 43-50.

MOSCHINI, G., H. LAPAN und A. SOBOLEVSKY (2000), Roundup Ready Soybeans and Welfare Effects in the Soybean Complex, Agribusiness Vol. 16 (1), S. 33-55.

NATIONAL AGRICULTURAL STATISTIC SERVICE (NASS) (2003), USDA Agricultural Statistics 2003, Grain and Feed. In: http://www.usda.gov/nass/pubs/agr03/03_ ch1.pdf (April 2004).

NELSON, G. C. (2001), Traits and Techniques of GMOs. In : Nelson, G. C., Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, (S. 7-15).

NELSON, G. C. und D. BULLOCK (2001), The Economics of Technology Adoption. In: Nelson, G. C., Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, (S. 15-21).

NIELSON, C. und K. ANDERSON (2000), GMOs, Trade Policy, and Welfare in Rich and Poor Countries. CIES Policy Discussion Paper No. 0021. Center for International Economic Studies, University of Adelaide.

PCTAS (1999-2003), Personal Computer Trade Analysis System. International Trade Centre UNCTAD/WTO.

RICHTLINIE NR. 2001/18 (2001), EU-KOM, Health and Consumer Protection DG, In: http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/gmfood/legisl_en.htm (April 2004).

RICHTLINIE NR. 90/220/EEC (1990), EU-KOM, Health and Consumer Protection DG, In: http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/gmfood/legisl_en.htm (April 2004).

ROSEGRANT, M. W. (2001), Simulation of World Market Effects: The 2010 World Market With and Without Bt Corn and GR Soybeans. In: Nelson, G. C., Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, (S. 39-46).

SCHMITZ, K. (2002), Simulationsmodell für die Weltagrarmärkte – Modellbeschreibung. In: P. M. Schmitz, Nutzen-Kosten-Analyse Pflanzenschutz. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG, Kiel, (S. 117-137).

TRANSGEN (2004), EU-Kommission: Bt11-Mais zugelassen. Das Ende des Moratoriums. TransGen 19.05.2004, In: www.transgen.de (Mai 2004).

USDA (2002), Attaché Report no. E23144, FAS.

USDA (2005), Attaché Report no. BR5607, FAS.

USDA (2004), Attaché Report no. CH4005, FAS.

VERORDNUNG NR. 1829/2003 (2003), EU-KOM, Health and Consumer Protection DG, In: http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/gmfood/legisl_en.htm (April 2004).

VERORDNUNG NR. 1830/2003 (2003), EU-KOM, Health and Consumer Protection DG, In: http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/gmfood/legisl_en.htm (April 2004).

WORLD TRADE ORGANIZATION (2004), Hompage der WTO. In: http://www.wto.org/english/ tratop_e/dispu_e/dispu_subjects_index_e.htm#gmos (April 2004).

Anhang

Tabelle 1: Wohlfahrtseffekte in Mio. US-$

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Basilien	Produzenten	91,45	85,31	-55,77
	Konsumenten	13,23	15,48	96,97
	Budget	-7,00	-6,36	10,32
	TOTAL	97,68	94,42	51,53
China	Produzenten	209,37	201,06	-349,02
	Konsumenten	57,49	68,88	679,84
	Budget	-22,12	-21,40	108,87
	TOTAL	244,74	248,54	439,69
EU	Produzenten	-8,28	198,90	2606,74
	Konsumenten	17,75	20,87	-2931,65
	Budget	25,87	-188,26	-435,01
	TOTAL	35,34	31,51	-759,92
USA	Produzenten	305,71	280,00	-34,14
	Konsumenten	61,69	74,29	290,55
	Budget	-171,07	-161,42	-126,78
	TOTAL	196,33	192,87	129,63

Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 2: Ergebnisse für Grobgetreide in %

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Produktion	BRA	1,17	1,08	1,17
	CHI	1,27	1,22	1,25
	EU-15	-0,36	1,04	-0,21
	USA	1,08	0,97	1,02
Ab-Hof-Preise	BRA	-0,80	-0,99	-1,01
	CHI	-0,80	-0,99	-1,01
	EU-15	-0,64	-0,80	-0,61
	USA	-0,80	-0,99	-1,01
Nettohandel	BRA	-26,77	-20,52	-24,02
	CHI	-68,15	-60,89	-73,74
	EU-15	-7,18	10,28	-9,97
	USA	4,86	4,22	4,54

Quelle: Eigene Berechnungen

Tabelle 3: Ergebnisse für Ölsaaten in %

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Produktion	BRA	1,95	1,89	0,92
	CHI	2,23	2,22	2,05
	EU-15	-0,24	2,02	21,64
	USA	1,98	1,92	1,03
Ab-Hof-Preise	BRA	-0,64	-0,75	-2,39
	CHI	-0,64	-0,75	-2,39
	EU-15	-0,73	-0,86	78,96
	USA	-0,64	-0,75	-2,39
Nettohandel	BRA	2,99	2,86	0,70
	CHI	-3,34	-3,24	-1,67
	EU-15	1,01	-2,58	-78,75
	USA	4,26	4,02	0,31

Quelle: Eigene Berechnungen